

РЕКОМЕНДАЦИИ по расчету экономических эффектов от строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог на макро и микро экономическом уровне

Р РК 218-139-2017. Утвержден и введен в действие приказом Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 26 декабря 2017 года № 179.

Предисловие

РАЗРАБОТАНЫ	И	Акционерным	обществом
1 ВНЕСЕНЫ		"Казахстанский	дорожный
		научно-исследовательский	
		институт" (АО "КаздорНИИ")	
УТВЕРЖДЕНЫ	И	Приказом Председателя Комитета автомобильных дорог	
2 ВВЕДЕНЫ	В	Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от "26"	
ДЕЙСТВИЕ		декабря 2017 г. № 179	
3 СОГЛАСОВАНЫ		Акционерным обществом "НК "ҚазАвтоЖол"	
		от "04" декабря 2017 г.	
		№03/13-2-3042-И	
4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ		2022 год	
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ		5 лет	
5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ			

Документ доступен к просмотру в информационно-правовой системе нормативно-правовых актов Республики Казахстан "Эділет" и электронной базе данных "InfoZhol" – <http://infozhol.kad.org.kz>

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан

Содержание

Введение

1 Область применения

2 Нормативные ссылки

3 Термины, определения и сокращения

4 Общие положения

5 Методология расчета экономических эффектов

5.1 Общие положения по инвестициям в инфраструктуру

- 5.2 Оценка экономической эффективности проекта
 - 5.3 Инвестиции и затраты на улучшения автомобильной дороги
 - 5.4 Общественные эффекты дорожных проектов
 - 6 Расчет прямых эффектов дорожных проектов
 - 6.1 Расчет прямого инвестиционного эффекта
 - 6.2 Расчет социального эффекта создания рабочих мест
 - 7 Расчет транспортных эффектов от реализации дорожных проектов
 - 7.1 Общие положения расчета роста интенсивности движения
 - 7.2 Расчет экономического эффекта на стоимости эксплуатации транспорта
 - 7.3 Экономический эффект от сокращения времени в пути
 - 7.4. Экономический эффект от сокращения тяжести и последствий дорожно-транспортных происшествий
 - 8 Методы оценки эффективности стратегий воспроизводства дорожных сооружений
 - 8.1 Классификация стратегий
 - 8.2 Формирование стратегий воспроизводства дорожных сооружений
 - 8.3 Оптимизация стратегий воспроизводства дорожных сооружений
 - 8.4 Прогнозирование изменения ровности дорожного покрытия в рамках стратегий воспроизводства дорожных сооружений
 - 9 Учет факторов риска и неопределенности при оценке эффективности дорожных проектов
 - 9.1 Исходные положения
 - 9.2 Классификация факторов риска дорожных проектов
 - 9.3 Количественная оценка факторов риска и их ранжирование по степени значимости
 - 9.4 Методы учета факторов риска и неопределенности при оценке эффективности дорожных проектов
 - 9.5 Меры воздействия на факторы риска дорожных проектов
 - 10. Методология оценки экономического эффекта от внедрения новых материалов, технологий, машин и механизмов
- Приложение А (информационное) Пример оценки общественной эффективности
- Библиография

Введение

Инвестиции в дорожную инфраструктуру практически всегда воспринимаются в качестве стимула внутреннего спроса для осуществления экономического роста, стабильного развития регионов, городских и сельских населенных пунктов. Инвестиции в транспортную инфраструктуру приводят к снижению транспортной составляющей в конечной цене произведенной продукции, перемещающейся между периферией и центром. Поэтому они играют важную роль в снижении степени экономических межрегиональных диспропорций, увеличивают конкурентоспособность в части доступа к новым рынкам, миграции населения и других аналогичных явлений.

Транспортную инфраструктуру также важно учитывать и с политической точки зрения, поскольку транспортное обеспечение имеет влияние на распределение дохода, а также может быть ключом решения вопросов социальной изоляции, групп

находящихся в неблагоприятном положении из-за низкого уровня участия в жизни общества государства.

Настоящие рекомендации определяют методологию расчета экономических (общественных) эффектов от строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог общего пользования в Республике Казахстан и предназначены для использования в рамках системы государственного планирования эффективности дорожных расходов.

При этом методология Рекомендации сконцентрирована на двух прямых экономических эффектах инвестиционных проектов дорожного строительства, реконструкции автомобильных дорог: прямого инвестиционного эффекта и первичных транспортных эффектов, так как они характеризуют его основные потребительские свойства.

Также настоящие рекомендации рассматривают:

- стратегии воспроизводства дорожных сооружений как инструмент сравнительного анализа один из возможных вариантов его простого и расширенного воспроизводства в течение расчетного периода времени жизненного цикла автомобильной дороги.

- определение ключевых направлений внедрения новых материалов, технологий, машин и механизмов в автодорожной отрасли, оценку необходимости проведения научных исследований, положений по определению стоимости работ по разработке нормативно-технических документов в рамках совершенствования отраслевой нормативно-технической базы, а также подходов к оценке экономического эффекта от внедрения новых материалов, технологий, машин и механизмов.

1 Область применения

Настоящие Рекомендации определяют методологию расчета экономических (общественных) эффектов от строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог общего пользования в Республике Казахстан и предназначены для использования в рамках системы государственного планирования эффективности дорожных расходов.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящей Рекомендации необходимы следующие ссылочные нормативные и нормативно-правовые документы:

СНиП РК 3.03.09-2006* Автомобильные дороги.

ПР РК 218-03-02 Инструкция по оценке ровности дорожных покрытий толчкометром

ПР РК 218-03-2016 Инструкция по оценке ровности дорожных покрытий.

ПР РК 218-04-2014 Инструкция по учету и прогнозированию интенсивности движения транспортного потока на автомобильных дорогах.

ПР РК 218-05.1-05 Инструкция по назначению межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд и покрытий.

ПР РК 218-05.1-2016 Инструкция по назначению межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд и покрытий.

ПР РК 218-19-01 Инструкция по оценке качества содержания автомобильных дорог общего пользования при весеннем и осеннем обследовании.

ПР РК 218-115-2015 Инструкция по диагностике и оценке транспортно - эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

Р РК 218-71-2007 Рекомендации по определению показателей экономической эффективности инвестиций в строительство (реконструкцию) автомобильных дорог.

РДС РК 8.02-00-2007 Правила определения стоимости разработки и переработки государственных нормативов.

Примечание - При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по указателю "Нормативные документы по стандартизации", составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

В настоящих Рекомендациях применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Автомобильная дорога: Комплекс конструктивных элементов, предназначенных для движения с установленными скоростями, нагрузками и габаритами автомобилей и иных наземных транспортных средств, осуществляющих перевозки пассажиров и (или) грузов, а также участки земель, предоставленные для их размещения [1].

3.2 Аудит безопасности дорог: Проверка результатов деятельности организаций при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог на соответствие действующим требованиям нормативно-технических документов по организации и безопасности дорожного движения [4].

3.3 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.

3.4 Горизонт планирования: Временной период, в течение которого определяются технические, экономические и финансовые показатели проекта. В течение расчетного периода осуществляется экономическая оценка (обоснование) проекта.

3.5 Дорожно-транспортное происшествие; ДТП: Событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, повлекшее причинение вреда здоровью, смерть человека, повреждение транспортных средств, сооружений, грузов либо иной материальный ущерб [2].

3.6 Дисконтированный срок окупаемости (DPP): Продолжительность наименьшего периода, по истечении которого текущий чистый дисконтированный доход становится и в дальнейшем остается неотрицательным.

3.7 Дисконтирование стоимости: Процесс приведения будущей стоимости денег к текущей их стоимости.

3.8 Жизненный цикл автомобильной дороги: Период времени, за который выполняются совокупность процессов от момента проектирования автомобильной дороги, включая строительство (возведение) и содержание, до ее утилизации (ликвидации).

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

3.10 Ставка дисконтирования: Процентная ставка, используемая для пересчета будущих потоков доходов в единую величину текущей стоимости. Ставка дисконтирования применяется при расчете дисконтированной стоимости будущих денежных потоков NPV.

3.11 Индексация расходов на инфляцию: Индексация расходов на инфляцию, соответствует плановому ежегодному изменению месячного расчетного показателя (МРП).

3.12 Кумулятивный денежный поток: Чистый денежный поток на протяжении продолжительного цикла.

3.13 Капитальные вложения (первоначальные): Инвестиции в основной капитал (основные средства), в т.ч. затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты. Под первоначальными инвестициями подразумевается вложение капитала до момента введения Объектов в эксплуатацию.

3.14 Критерий оптимальности: Признак или показатель, характеризующий степень достижения поставленной цели.

3.15 Экономическая чистая дисконтированная стоимость; ENPV: Экономической чистой дисконтированной стоимостью признается (NPV) с учетом созданного экономического эффекта от реализации проекта.

3.16 Экономическая внутренняя норма доходности (EIRR): Процентная ставка дисконтирования, которая обеспечит получение положительного (или, по крайней мере, нулевого) значения чистого приведенного дохода.

3.17 Срок окупаемости (BP): Минимальный временной интервал от начала осуществления проекта (начала инвестиционной стадии), за который покрываются инвестиционные затраты.

4 Общие положения

4.1 В основу разработки рекомендаций положены следующие принципы:

- строгого соответствия всех его основных методических положений официальным межотраслевым Методическим рекомендациям по оценке эффективности дорожных проектов;

- всестороннего учета специфических особенностей оценки эффективности инвестиционных проектов в дорожном хозяйстве;

- систематизации требований, предъявляемых к методам расчета всех видов транспортного и внутранспортного эффектов от строительства, реконструкции, капитального ремонта, ремонта и содержания автомобильных дорог;

- создание условий для творческой инициативы проектировщиков при оценке требуемой степени детализации расчетов общественной эффективности дорожных проектов.

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

4.3 Методические рекомендации могут быть использованы:

- при расчетах общественной эффективности дорожных программ и проектов;

- 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.

4.4 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;

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

4.5 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.

4.6 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, реконструкции 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 – равной соответствующим межремонтным срокам их проведения.

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

4.8 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.

4.9 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.

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

4.11 Определение общественной эффективности дорожного проекта производится путем сравнения общественных затрат и результатов, которые будут иметь место на транспорте и в нетранспортных отраслях 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.

При сравнении вариантов 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.

5 Методология расчета экономических эффектов

5.1 Общие положения по инвестициям в инфраструктуру

5.1.1 В трудах о роли транспорта в экономике на макроуровне обычно рассматривают следующие моменты. Первое, развитие транспортной системы позволяет судить о территориальной доступности различных регионов макросистемы, ее ресурсов, производственных мощностей. Во-вторых, развитие транспортной системы позволяет делать выводы о пространственном развитии государства в пределах географического расположения, о том, где проживает рабочая сила, где расположены места работы, социальная и экономическая инфраструктура. В-третьих, государству, для снижения инфраструктурных издержек необходимо осуществлять инвестиций в инфраструктуру, развитие общественного транспорта, управления трафиком и т.п. [11].

5.1.2 На рисунке 1 показана взаимосвязь экономического роста и влияния инвестиций в инфраструктуру на него, а также элементы, способствующие снижению реальной издержек производства. В комплексе данные звенья приводят к росту инвестиций, что способствует улучшению транспортной мобильности общества и, следовательно, имеет положительное влияние на национальный доход.

Инвестиции в транспортную инфраструктуру практически всегда воспринимаются в качестве стимула внутреннего спроса для осуществления экономического роста, стабильного развития регионов, городских и сельских населенных пунктов. Инвестиции в транспортную инфраструктуру приводят к снижению транспортной составляющей в конечной цене произведенной продукции, перемещающейся между периферией и центром. Поэтому они играют важную роль в снижении степени экономических межрегиональных диспропорций, увеличивают конкурентоспособность в части доступа к новым рынкам, миграции населения и других аналогичных явлений.



Рисунок 1 – Улучшение транспортной инфраструктуры и экономический рост

Транспортную инфраструктуру также важно учитывать и с политической точки зрения, поскольку транспортное обеспечение имеет влияние на распределение дохода, а также может быть ключом решения вопросов социальной изоляции, групп находящихся в неблагоприятном положении из-за низкого уровня участия в жизни общества государства.

5.1.3 В рамках настоящей методологии мы сконцентрируемся на двух прямых экономических эффектах инвестиционных проектов дорожного строительства, реконструкции автомобильных дорог: прямого инвестиционного эффекта и первичных транспортных эффектов, так как они характеризуют его основные потребительские свойства.

5.2 Оценка экономической эффективности проекта

5.2.1 Для оценки экономической эффективности проекта улучшения автомобильной дороги используется чистый дисконтируемый доход (NPV), внутренняя норма доходности (IRR) и срок окупаемости (T_0) в зависимости от степени влияния проекта:

- группа I - проекты строительства и реконструкция;
- группа II – капитальный и средний ремонт;
- группа III – текущий ремонт технических средств организации дорожного движения.

5.2.2 *Экономический чистый дисконтированный доход (ENPV)* – превышение интегральных (за расчетный период времени) дисконтированных денежных поступлений над интегральными дисконтированными денежными выплатами, обусловленными реализацией проекта.

Методика определения интегрального экономического эффекта заключается в суммировании дисконтированных сальдо денежных потоков в течение расчетного периода времени (1):

$$ENPV = \sum_{t=0}^T \frac{(R_t - Z_t)^i}{(1+E)^{-t}}, \quad (1)$$

где – эффекты от осуществленных мероприятий на t-м шаге расчета;

– затраты на осуществление мероприятия на том же шаге;

– норма дисконта, в долях единицы;

i - индексация расходов на инфляцию, в долях единицы;

– временной период оценки длительности экономического эффекта, лет для мероприятий I группы – 8-20 лет (для цементобетонного покрытия – 30 лет); для II группы 3-5 лет; и III группы 1-3 года;

– шаг расчета;

- коэффициент дисконтирования.

5.2.3 *Экономическая внутренняя норма доходности*, которая определяется, как норма дисконтирования, обращающая в нуль величину чистого дисконтированного дохода. Она отражает размер дохода в расчете на единицу инвестиций, вложенных в реализацию проекта (2):

$$EIRR = r_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \cdot (r_2 - r_1), \quad (2)$$

где r_1 - значение выбранной ставки дисконтирования, при которой $NPV_1 > 0$ ($NPV_1 < 0$);

r_2 - значение выбранной ставки дисконтирования, при которой $NPV_2 < 0$ ($NPV_2 > 0$).

5.2.4 *Срок окупаемости инвестиций ($T_{обп}$)* - это минимальный временной интервал (от начала осуществления мероприятия) после которого NPV становится и в дальнейшем остается неотрицательным (3):

$$T_{обп} = \sum_{t=0}^T \frac{R_t^i}{(1+E)^{-t}} - \sum_{t=0}^T \frac{Z_t^i}{(1+E)^{-t}} = 0, \quad (3)$$

Мероприятие считается экономически эффективным, если $NPV > 0$, а срок окупаемости меньше заданного срока. Если NPV отрицательный, то доходность проекта ниже заданной нормы дисконта и от него следует отказаться.

5.3 Инвестиции и затраты на улучшения автомобильной дороги

5.3.1 Капиталовложения и затраты на улучшения автомобильной дороги разделены на III группы мероприятий по степени потенциального эффекта:

а) группа I – объем расходов определяется проектно-сметной документацией на строительство, реконструкцию и капитальный ремонт с учетом расходов на эксплуатацию и других расходов связанных с особенностями реализации проекта в прогнозном периоде (4):

$$Z_{tI} = \sum_{t=0}^T K_{it} + K_{rt} + K_{mrt} + K_{mtr} + K_{mt} \quad (4)$$

Где

K_{it}

– инвестиционные капиталовложения на строительство или реконструкцию автомобильной дороги, млн. тг. Инвестиционные капиталовложения распределяются согласно сметной стоимости и плану строительства по годам;

K_{rt}

- капиталовложения на капитальный

K_{rt}

ремонт автомобильной дороги определяются согласно таблице 10 и распределяются согласно межремонтных сроков по ПР РК 218-05.1-2016 и рассчитываются по формуле (48);

K_{mrt}

- капиталовложения на средний

K_{mrt}

ремонт автомобильной дороги, определяются согласно таблице 10 и распределяются согласно межремонтных сроков по ПР РК 218-05.1-2016 и рассчитываются по формуле (50);

K_{mtr}

– стоимость затрат на текущий ремонт, которые определяются согласно соответствующего норматива расходов с учетом области пролегания дороги и корректировочных коэффициентов на категорию дороги и перехода от базовых цен к прогнозным;

K_{mt}

– стоимость затрат на содержание, которые определяются согласно соответствующего норматива расходов с учетом области пролегания дороги и корректировочных коэффициентов на категорию дороги и перехода от базовых цен к прогнозным;

б) группа II - объем расходов определяется технической документацией на средний ремонт

K_{mrt}

, предусматривающей улучшение технического состояния дорожного покрытия и инженерное обустройство дороги, а также устройство и обновление технических средств организации движения;

в) группа III - объем расходов определяется при содержании дороги определяется соответствующим нормативом [9] с учетом области пролегания дороги и корректировочных коэффициентов на категорию дороги и перехода от базовых цен к прогнозным. Данная группа расходов учитывает следующие элементы: ограниченное улучшение технического состояния дорожного покрытия и инженерное обустройство дороги, а также устройство и обновление технических средств организации движения.

5.4 Общественные эффекты дорожных проектов

5.4.1 Принимая во внимание зарубежный опыт оценки экономических последствий от инвестиций в дорожную инфраструктуру общественные эффекты от осуществления дорожного проекта

(R_t)

также разделены на III группы:

а) группа I – длительные эффекты

(R_{ti})

, от 8 до 20 лет (для цементобетонного покрытия – 30 лет) и рассчитываются по формуле (5):

$$R_t = M_i + VOC_{st} + t_{ct} + ELA_{эт}, (5)$$

где

M_i

- прямой инвестиционный эффект.

VOC_3

экономия на стоимости эксплуатации транспорта;

t_c

- экономия на сокращении времени в пути;

ELAэ

- экономия от сокращения тяжести и последствий ДТП.

Капитальный ремонт рассчитывается на 12 лет или на межремонтный срок согласно ПР РК 218-05.1-2016.

б) группа II – среднесрочные эффекты, от 3 до 5 лет;

в) группа III – краткосрочные эффекты, от 1 до 3 лет.

Для II группы эффектов

(R_t)

,оцениваются следующие эффекты (6):

$$R_{tII} = VOC_3 + t_c + ELAэ, (6)$$

6 Расчет прямых эффектов дорожных проектов

6.1 Расчет прямого инвестиционного эффекта

6.1.1 Прямой экономический эффект

(M_i)

инвестиционного проекта строительства и реконструкции автомобильных дорог общего пользования заключается в стимулировании смежных отраслей промышленности (мультипликатор дорожного строительства) в долговременной перспективе по пяти основным направлениям: в качестве прямого фактора производства, в качестве взаимозаменяемого элемента других факторов производства, в качестве стимула аккумуляции факторов производства, в качестве стимула совокупного спроса и, наконец, в качестве инструмента промышленной политики.

Расчет прямого экономического эффекта

(M_i)

производится по следующей формуле (7):

$$M_i = \sum_{t_i=0}^{T_i} I_t \cdot \mu \cdot \varphi, (7)$$

где

I_t

– затраты проекта в

t_i

ом году, млн. тенге;

μ

– коэффициент, учитывающий объем промышленных продуктов в зависимости от сметной стоимости проекта и технической категории автомобильной дороги (%), значение коэффициента

(μ)

для дорог I технической категории:

$\mu = 52,8\%$; II и III: $\mu = 53,6\%$;

φ

– коэффициент, учитывающий казахстанское содержание в структуре стоимости проекта (%) и принимается согласно сводной ведомости потребности основных материалов, изделий, конструкций и оборудования или при отсутствии этих данных по отраслевым наблюдениям казахстанского содержания материалов по объектам строительства и реконструкции автомобильных дорог республиканского значения, по итогам 2016 года составил 95,3% ;

T_i

– период строительства, лет;

t_i

– год строительства (расчетный шаг): 1-й год, 2-ой год, ... n-ый год.

6.1.2 Согласно принятой методологии экономический эффект

(M_i)

распределяется во времени в течение жизненного цикла от 10 до 20 лет. Поэтому согласно принятому горизонту планирования 20 лет, а ежегодное влияние экономического эффекта

(m_i)

рассчитывается по формуле (8)

$$m_i = \sum_{t=1}^T \frac{M_i}{20}, \quad (8)$$

Где

T

– временной период оценки длительности экономического эффекта, 8-20 лет;

t

– шаг расчета.

6.1.3 Эффект влияния на смежные отрасли промышленности рассчитывается в натуральном выражении по таблице 1.

Таблица 1 - Усредненные натуральные нормы дорожно-строительных материалов на строительство/ реконструкцию автомобильной дороги II технической категории на 1 млрд. тенге

Наименование материала	Покрытие	
	асфальтобетонное	цементобетонное
Щебень, м3	21 137	22 614
Песок, м3	5896	7429
Битум, тн	826	998
Железобетонные изделия, м3	207	241

6.1.4 В целом на устройство 1 км дорожного асфальтобетонного покрытия требуется от 1500 до 2000 т асфальтобетонной смеси (при расчетной ширине покрытия 7 м и толщине слоев покрытия 10 см). При этом необходимо от 700 до 1200 т высокопрочного щебня, от 600 до 800 т песка, от 75 до 120 т минерального порошка и от 80 до 100 т нефтяного битума.

Кроме того, производство, транспортирование и переработка применяемых материалов связаны со значительными энергетическими затратами. Согласно результатам анализа структуры энергозатрат, установлено, что:

- на производство дорожно-строительных материалов расходуется от 15% до 20% от общего объема энергозатрат на устройство асфальтобетонного покрытия (в среднем от 130 до 195 ГДж на 1 км);

- на транспортирование материалов, включая погрузочно-разгрузочные работы – от 12% до 25 % от общего объема энергозатрат (в среднем от 120 до 300 ГДж на 1 км);

- на приготовление асфальтобетонных смесей – от 40% до 50% от общего объема энергозатрат (в среднем от 425 до 530 ГДж на 1 км);

на транспортирование смеси к месту проведения работ, укладку и уплотнение – от 15% до 20% от общего объема энергозатрат (в среднем от 145 до 195 ГДж на 1 км).

6.2 Расчет социального эффекта создания рабочих мест

6.2.1 Социальный эффект создания рабочих мест (SE)

выражается в двух фазах: фаза строительства прямые рабочие места и косвенные в смежных отраслях промышленности и в фазе эксплуатации постоянные рабочие места.

Эффект создания рабочих мест (SE)

рассчитывается по формуле (9), человеко-лет:

$$SE = L \cdot (N_c T_c + N_m T_m), (9)$$

где:

L – расчетная протяженность участка строительства реконструкции автомобильной дороги, в км.

N_c и N_m

– количество создаваемых рабочих мест в период инвестиционной и эксплуатационной фазах (в рабочих местах) и принимается по таблице 2.

T_c и T_m

– период инвестиционной и эксплуатационной фазы (в годах), где

T_c

- принимается равным сроку строительства, а

T_m

- принимается равным межремонтному сроку ПР РК 218-05.1-2016.

Таблица 2 - Значения создания рабочих мест проектов строительства, реконструкции автомобильных дорог (рабочих мест на 1 км)

Наименование	Категории автомобильных дорог		
	I	II	III
<i>Строительство на 1 км</i>			
<u>Всего, в том числе:</u>	24,57	11,85	7,66
Прямые рабочие места	12,90	6,61	4,80
машинисты	4,00	2,00	1,60
рабочие	8,00	4,00	2,70
инженерно-технические работники	0,40	0,26	0,20
инжиниринговое сопровождение	0,20	0,10	0,10
обслуживающий персонал	0,30	0,25	0,20

Косвенные рабочие места, в том числе в производстве	11,668	5,239	2,859
лесозаготовки и деревообработки	0,011	0,002	0,002
продуктов нефтепереработки	2,492	0,755	0,646
продуктов химической промышленности	0,682	0,230	0,175
неметаллической минеральной продукции	5,342	4,013	2,030
готовых металлических изделий	3,125	0,233	0,000
электрического оборудования	0,015	0,007	0,006
<i>Продолжение таблицы</i>			2
<i>Эксплуатация на 1 км</i>			
<u>Всего, в том числе:</u>	<i>0,53</i>	<i>0,35</i>	<i>0,23</i>
эксплуатационные организации (содержание дороги)	0,29	0,13	0,09
в сфере обслуживания и торговли	0,24	0,22	0,14

7 Расчет транспортных эффектов от реализации дорожных проектов

7.1 Общие положения расчета роста интенсивности движения

7.1.1 Интенсивность использования транспортных услуг является совокупным показателем важности транспорта в экономике. На рисунке 2 показана наклонная линия (MB) характеризующая предельную выгоду для различных объемов трафика. Маржинальная стоимость издержек общества от неудовлетворительного состояния транспортной инфраструктуры (LRMC) в сочетании с внешними издержками от загрязнения, заторов и т.п. (MEC1) или (LRMC+MEC1) определяют оптимальный спрос на транспортные услуги (Q^*). В случае, когда предельные издержки общества от улучшения состояния дорог, позволяющих сократить время в пути, эксплуатационные расходы на АТС, определяется на основе LRMC + MEC2, оптимальный объем трафика будет выше на Q^{**} .

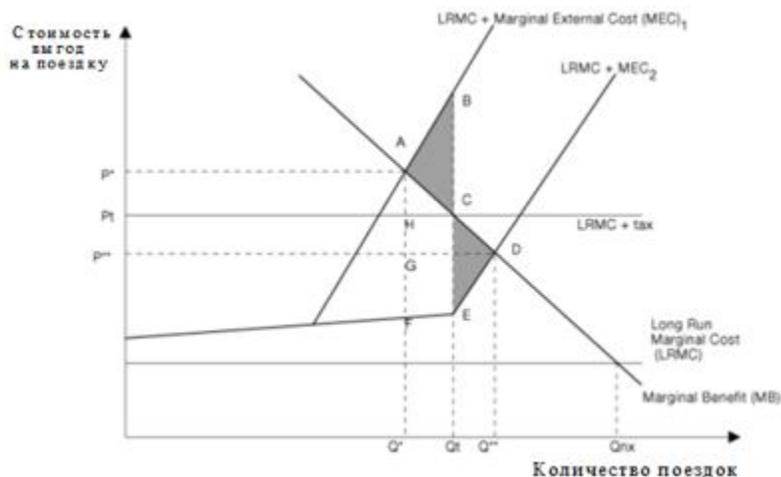


Рисунок 2 – Влияние улучшения дорог на предельные издержки общества на транспортную мобильность

Повышение условных затрат пользователя на поездку снижает у индивидуума интерес к пользованию услугой выше уровня среднего уровня предельных издержек P_t . Соответственно при не удовлетворительном состоянии дороги Q^* является оптимальным. В первом случае было бы целесообразно увеличить объем инвестиций на повышение качества состояния дороги или принять иные меры по сокращению спроса трафика для компенсации сверх издержек общества P^* изображенных на заштрихованном треугольнике ABC. Второй же треугольник CDE показывает, что предельные выгоды, с улучшением дорог, больше чем издержки общества, которые стимулируют повышение спроса на транспортные услуги. Подобные изменения серьезно влияют на общий уровень транспортных издержек общества, что, в конечном итоге, положительно сказывается на экономическом росте на макроуровне.

7.1.2 Показатели 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).

Многофакторное прогнозирование базируется на экономико-статистическом моделировании зависимостей между показателями интенсивности движения и всеми или наиболее значимыми факторами, определяющими их величину. 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.

Прогнозирование на базе экспертных оценок предполагает привлечение эксперта (ов) с опытом работы по оценке маршрутов движения транспортных средств, динамики роста интенсивности движения до и после реализации проекта.

7.1.3 В первый год после ввода в эксплуатацию
($t = 1$)
значения среднесуточной интенсивности движения легкового транспорта

($N_{пл0}$)

, грузового

($N_{гр0}$)

и автобусов

($N_{па0}$)

задается по фактическим значениям среднесуточная интенсивность движения на локальном участке строительства или в случае нового строительства сгенерированного потока по проектной модели.

7.1.4 В настоящей методике прогнозирование интенсивности дорожного движения производится согласно ПР РК 218-04-2014 основанное на многофакторном методе и для экспресс оценки на методе экстраполяции при условии ежегодного прироста (β)

или снижения согласно вариантам по формуле (10):

$$N_{pt} = N_{p0} \cdot (1 + \beta)^t, (10)$$

где

N_{pt}

– прогнозируемая интенсивность движения на t-й год, авт/сут;

N_{p0}

– исходная интенсивность движения, авт./сут;

β

– среднегодовой прирост интенсивности движения, в долях единицы;

t – перспективный период прогноза, лет.

5.1.4 Среднегодовой прирост интенсивности движения
(β)

следует принимать на основе анализа изменения интенсивности движения за последние 3 года.

В случае отсутствия данных об изменении интенсивности движения, прогнозирование среднегодового прироста
(β)

принимается согласно данным о приросте валового регионального продукта и населения в зоне влияния проекта:

а) для легковых автомобилей

($N_{пл}$)

по формуле (11):

$$\beta_{л} = 0,9 \cdot q + 0,3 \cdot p, (11)$$

где

q

– прирост валового регионального продукта, в долях единицы;

p

- прирост населения, в долях единицы;

б) для автобусов автомобилей

($N_{па}$)

по формуле (12):

$$\beta_{а} = 0,7 \cdot q + 0,3 \cdot p, (12)$$

в) для грузовых автомобилей

($N_{пг}$)

по формуле (13):

$$\beta_{г} = 0,9 \cdot q, (13)$$

При повышении технической категории существующей дороги необходимо учитывать более высокий темп роста интенсивности движения впервые 6 лет эксплуатации дорог I и II технических категорий. В этих случаях при прогнозировании интенсивности движения на первые 6 лет величину

β

увеличить на 0,03;

В случае реконструкции без изменения технической категории и капитального ремонта существующей дороги при прогнозировании интенсивности движения на первые 3 года величину

β

увеличить на 0,02;

В случае среднего ремонта существующей дороги при прогнозировании интенсивности движения в первый год величину

β

увеличить на 0,01.

В период производства дорожных работ при прогнозировании интенсивности движения величину

β

уменьшается на 0,07.

После окончания периода влияния корректировочного коэффициента

β

равняется 0.

7.2 Расчет экономического эффекта на стоимости эксплуатации транспорта

7.2.1 Экономия на стоимости эксплуатации транспорта

(VOC_3)

формируется за счет сокращения транспортных эксплуатационных расходов вследствие изменения ровности дорожного покрытия и рассчитывается по формуле (14):

$$VOC_3 = \sum_{t=1}^T VOC_1 - VOC_2, (14)$$

где $VOC_{1,2}$ - стоимость эксплуатации транспортных средств с и без проекта, которая определяется по формуле (15)

$$VOC_{1,2} = VOC_{lt} + VOC_{et} + VOC_{at}, (15)$$

Где

VOC_{lt}

- стоимость эксплуатации легковых автомобилей (16);

VOC_{rt}

- стоимость эксплуатации грузовых автомобилей (17);

VOC_{at}

- стоимость эксплуатации автобусов (18);

$$VOC_{pt} = (-0,00002 \cdot IRI_t^3 + 0,0009 \cdot IRI_t^2 - 0,0004 \cdot IRI_t + 0,1153) \cdot \sigma \cdot l \cdot N_{plt} \cdot 365, \quad (16)$$

$$VOC_{et} = (-0,00001 \cdot IRI_t^3 + 0,0016 \cdot IRI_t^2 + 0,0057 \cdot IRI_t + 0,6857) \cdot \sigma \cdot l \cdot N_{pet} \cdot 365, \quad (17)$$

$$VOC_{at} = (-0,00001 \cdot IRI_t^3 + 0,0019 \cdot IRI_t^2 + 0,0058 \cdot IRI_t + 0,5649) \cdot \sigma \cdot l \cdot N_{pat} \cdot 365, \quad (18)$$

где:

IRI_t

– прогнозное значение продольной ровности дорожного покрытия в t

– шаге расчета (году), мм/м.

σ

- численное значение равно, 340 тенге, согласно официального среднегодового курса 1 доллара США к тенге по данным Национального банка Республики Казахстан по состоянию на сентябрь 2017 года, тг.

Численное значение

σ

в процессе моделирования необходимо проиндексировать на уровень инфляций соответствующий плановому ежегодному изменению месячного расчетного показателя (МРП);

l

– длина локального участка или дороги, на котором проведены мероприятия по улучшению ровности дорожного покрытия, км;

365 – число дней в году, дней

$N_{plt}, N_{prt}, N_{pat}$

– среднесуточная интенсивность движения легкового транспорта

(N_{plt})

, грузового

(N_{prt})

и автобусов

(N_{pat})

на локальном участке в

t

– шаге расчета (году), авт./сут.

7.3 Экономический эффект от сокращения времени в пути

7.3.1 Экономический эффект от сокращения времени в пути пассажиров легковых автомобилей и автобусов

(ΔP_t)

рассчитывается как потенциальный сэкономленного эквивалента стоимости рабочего времени и рассчитывается по формуле (19):

$$\Delta P_t = (T_n^6 - T_n^n) \cdot W_h \cdot (N_{plt} \cdot P_l + N_{pat} \cdot P_a) \cdot 365, (19)$$

где

(N_{plt})

– среднесуточная интенсивность движения легкового транспорта на локальном участке в – шаге расчета (году) с и без проекта, авт/сут;

N_{pat}

– среднесуточная интенсивность движения автобусов на локальном участке в t

– шаге расчета (году) с и без проекта, авт/сут;

P_l

- среднее количество пассажиров в легковом автомобиле или в микроавтобусе, чел. (при отсутствии данных принимается 3 человека);

P_a

- среднее количество пассажиров в автобусах, чел. (при отсутствии данных принимается 20 человек);

W_h

– численный эквивалент стоимости 1 часа рабочего времени, тг. и рассчитывается по формуле (20);

T_n^6 и $T_n^п$

– среднее время прохождения локального участка легковыми автомобилями и автобусами дороги с и без проекта определяются по формуле (21), часы;

$$T_n = \frac{l}{V_n}, \quad (20)$$

где

V_n

– средняя скорость транспортного потока, км/ч, которая определяется в базовых и проектных условиях в зависимости от прогнозного значения продольной ровности дорожного покрытия в – шаге расчета (году) по формуле (22);

l

– длина локального участка или дороги, на котором проведены мероприятия по улучшению ровности дорожного покрытия или в случае изменения плана трассы по существующей и проектной дороге, км;

7.3.2 Численный эквивалент стоимости 1 часа рабочего времени:

$$W_h = \frac{W_m}{20} / 8, \quad (21)$$

где

W_m

– среднемесячная номинальная заработная плата по региону пролегания автомобильной дороги согласно данных Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК, тг.;

20 – количество рабочих дней в месяц;

8 – количество рабочих часов в рабочий день.

Численный эквивалент стоимости 1 часа рабочего времени в процессе моделирования необходимо проиндексировать на уровень инфляция - индексация расходов на инфляцию принята в размере 7% годовых, что соответствует плановому ежегодному изменению месячного расчетного показателя (МРП).

7.3.3 Расчет средней скорости транспортного потока

V_n

:

$$V_{\Pi} = 0,0073 \cdot IRI_{t6}^3 - 0,2767 \cdot IRI_{t6}^2 + 0,2562 \cdot IRI_{t6} + 86,24, (22)$$

где

IRI_t

– прогнозируемое значение продольной ровности дорожного покрытия в

t

– шаге расчета (году) соответственно с и без проекта в зависимости от стратегии ремонта и содержания, м/км;

7.3.4 Эффект от сокращения потребности в оборотных средствах в результате уменьшения времени пребывания грузов в пути в году t определяется по формуле (23):

$$\Delta Q_t = Q_t^{\bar{b}} - Q_t^n = \frac{Q_t \cdot P_{ct} \cdot (T_c^{\bar{b}} - T_c^n)}{365}, (23)$$

где

$Q_t^{\bar{b}}$ и Q_t^c

– 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;

P_{ct}

– средняя цена 1 т перевозимых грузов, определяемая структурой грузооборота, тенге/тн.

В случае отсутствия данных на основе сопоставления данных официальной статистики по перевозке (виды) грузов автомобильным транспортом в разрезе сообщений и цен предприятий-производителей на отдельные виды промышленной продукции, реализованные на внутреннем рынке средняя цена 1 т перевозимых грузов составила 25255 тенге в ценах 2015 года.

В процессе моделирования среднюю цену 1 т перевозимых грузов необходимо проиндексировать на уровень инфляций в размере 7% годовых;

$T_c^{\bar{b}}, T_c^n$

– время пребывания грузов в пути с и без проекта, часы и определяются по формуле (25), часы;

7.3.4 Количество перевозимых грузов при отсутствии данных о грузообороте может быть рассчитано по формуле (24):

$$Q_t = 365 \sum_{r=1}^R N_{Rprt} \cdot q_r \cdot \gamma_r \cdot \beta_r, \quad (24)$$

где

N_{Rprt}

- интенсивность движения грузовых автомобилей r -го типа, авт/сут;

R – количество типов грузовых автомобилей;

q_r – средняя грузоподъемность автомобилей, тонн;

γ_r - коэффициент использования грузоподъемности автомобиля;

β_r

- коэффициент использования пробега.

В случае отсутствия данных интенсивность движения грузовых автомобилей r -го типа не делится и соответствует среднесуточной интенсивности движения грузового транспорта

(N_{prt})

на локальном участке в

t

– шаге расчета (году): , авт/сут.; средняя грузоподъемность автомобилей: $q_r = 7$ тонн; коэффициент использования грузоподъемности автомобиля: $\gamma_r = 0,6$ и коэффициент использования пробега:

$\beta_r = 0,5$.

$$T_{\Pi} = \frac{l}{V_{\Pi} \cdot 0,9}, \quad (25)$$

где

V_{Π}

– средняя скорость транспортного потока, км/ч, которая определяется в базовых и проектных условиях в зависимости от прогнозного значения продольной ровности дорожного покрытия в

t

– шаге расчета (году) по формуле (22);

l

– длина локального участка или дороги, на котором проведены мероприятия по улучшению ровности дорожного покрытия или в случае изменения плана трассы по существующей и проектной дороге, км;

0,9 – коэффициент перевода средней скорости транспортного потока к скорости движения грузовых автомобилей.

7.3.5 В случае оценки коридора, т.е. сети не однородных дорог по значению подлежащие строительству или реконструкции для оценки времени прохождения локального участка транспортными средствами дороги в базовых условиях $(T_p^b) \cdot n \cdot (T_c^b)$

может применяться следующий метод.

Для определения средней скорости движения транспортных средств производится:

1) замер существующего расстояния дорог между населенными пунктами по каждому отрезку дорог и в целом за весь коридор в рамках планируемого строительства или реконструкции дорог;

2) учет времени затрачиваемого на проезд транспортных средств по данному коридору (по участкам и в целом за весь коридор);

3) замер средней скорости движения транспортных средств между указанными населенными пунктами по каждому отрезку дорог и в целом за весь коридор;

4) на основании средней скорости движения транспортных средств назначается ориентировочное значение продольной ровности в IRI, м/км.

Продольной ровность рассматривается как один из показателей качества дорожного покрытия, характеризует взаимное воздействие транспортных средств и покрытия дорожной одежды и влияющий на изменение вертикальных колебаний транспортного средства и динамической нагруженности дорожной одежды.

С увеличением амплитуды из-за дефектов поверхности дорожного покрытия комфортная скорость транспортного средства уменьшатся (см. рисунок 3).

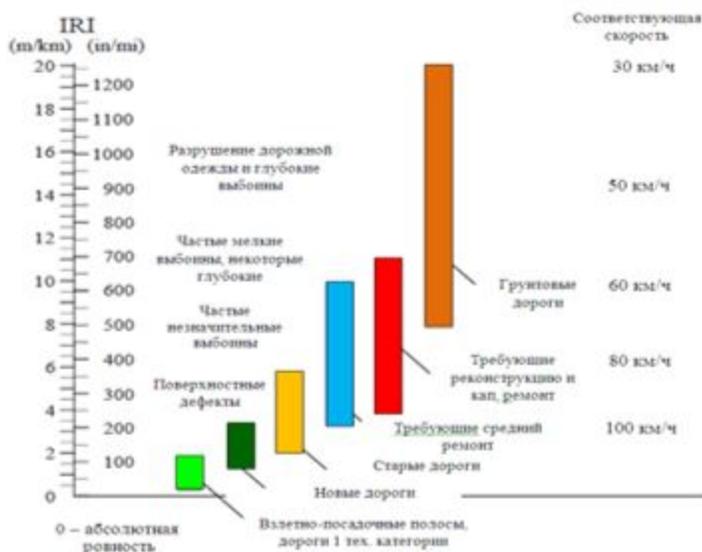


Рисунок 3 – Зависимость IRI и скорости движения транспортного средства

Далее полученные данные заносятся в таблицу 3.

Таблица 3 - Оценка времени прохождения локального участка транспортными средствами дороги в базовых условиях

Пункт отправки (выбытия)	Пункт назначения (прибытия)	Техническая категория дорог	Протяженность дороги (км)	Время в дороге	Средняя скорость движения (км/час)	Значение ровности, м/км

7.4. Экономический эффект от сокращения тяжести и последствий дорожно-транспортных происшествий

7.4.1 Экономический эффект от сокращения тяжести и последствий дорожно-транспортных происшествий состоит из трех основных этапов:

Этап 1 - оценка степени соответствия показателей технического уровня автомобильных дорог требованиям обеспечения безопасности движения;

Этап 2 - ранжирование локального участка, дороги или сети по степени риска безопасности дорожного движения;

Этап 3 – расчет экономического эффекта от сокращения тяжести и последствий;

7.4.2 Оценка степени соответствия показателей технического уровня автомобильных дорог требованиям обеспечения безопасности движения основана на определении итогового коэффициента аварийности ($K_{ит}$).

, вычисляемого как произведение частных коэффициентов (K_i) [3].

Частные коэффициенты, согласно данному методу, характеризуют изменение условий движения по показателям безопасности движения, вызываемое влиянием отдельных элементов плана, продольного и поперечного профилей трассы дороги, интенсивности движения, придорожной полосы и ряда других факторов, по сравнению с "эталонными" участками дорог, с точки зрения безопасности движения.

7.4.3 Значения частных коэффициентов аварийности для автомобильных дорог разных категорий приведены в проверочных листах к Методическим рекомендациям по аудиту безопасности дорожного движения по автомобильным дорогам общего пользования по каждому характерному элементу автомобильной дороги.

7.4.4 Итоговые коэффициенты аварийности устанавливаются путем перемножения частных коэффициентов (26):

$$K_{ит} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \dots \cdot K_n, (26)$$

где

$(K_{ит})$:

- значения итогового коэффициента аварийности на локальном участке, протяженностью от 0,5 до 1 км;

$$K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \dots \cdot K_n$$

- частные коэффициенты аварийности, учитывающие влияние интенсивности движения и элементов плана, продольного и поперечного профилей автомобильной дороги, придорожной полосы;

7.4.5 В качестве минимальной расчетной длины участков автомобильных дорог, обеспечивающей наиболее высокую надежность определения показателя риска ДТП с пострадавшими, следует рассматривать протяженность таких участков, равную 1 км, но может быть уменьшена до 0,5 км.

7.4.6 В результате статистических расчетов [4] установлено, что наиболее высокие значения коэффициента корреляции с показателем риска ДТП имеет средневзвешенное значение итогового коэффициента аварийности на участке дороги расчетной длины, определяемое по формуле (27):

$$K_{итср} = (K_{ит1}l_1 + K_{ит2}l_2 + \dots K_{итn}l_n)/L, (27)$$

где

$K_{ит1}, \dots, K_{итn}$

– значения итоговых коэффициентов аварийности на локальных участках (участках измерения частных коэффициентов аварийности) в пределах участка дороги расчетной длины;

$$l_1 \dots l_n$$

– протяженность локальных участков (участках измерения частных коэффициентов аварийности) в пределах участка дороги расчетной длины, м;

L – расчетная длина участка дороги, м.

7.4.7 Ранжирование дороги по степени риска безопасности дорожного движения [2] производится двумя методами. Для более упрощенной визуализации каждому уровню соответствует звездный рейтинг от более безопасных с 5 зелеными звездами до опасных с одной черной звездой.

7.4.8 Первый метод - по итогам вычисления средневзвешенного значения итогового коэффициента участок расчетной длины ранжируется согласно граничным значениям уровня безопасности дорожного движения представленных в таблице 4.

Таблица 4 - Значения средневзвешенного итогового коэффициента аварийности, соответствующие отдельным уровням безопасности дорожного движения, в долях ед.

Тип автомобильных дорог	Уровень безопасности дорожного движения				
	высокий	допустимый	предельный	низкий	опасный
	★★★★★	★★★★	★★★	★★	★
Дороги I категории	менее 2,5	2,5-5,0	5,0-13,0	13,0-19,0	более 19,0
Дороги II-IV категории	менее 3,0	3,0-9,0	9,0-22,0	22,0-28,0	более 28,0
Тоже в горной местности	менее 10	10,0-20,0	20,0-35,0	35,0-60,0	более 60,0

7.4.8 Второй метод – основан на расчете коэффициента относительной аварийности на локальном участке (K_l)

по формуле (28) и ранжируется по звездности согласно таблице 5:

$$K_l = \frac{N_{дтп} \cdot 10^6}{365 \cdot N_p \cdot l \cdot 5}, \quad (28)$$

где

$N_{дтп}$

– среднее кол-во ДТП на локальном участке дороги за период T, шт.;

N_p

– среднесуточная интенсивность движения транспорта на локальном участке, авт/сут.;

l

– длина локального участка, км;

5

– продолжительность рассматриваемого периода, лет.

Таблица 5 - Показатели риска ДТП, соответствующие отдельным уровням безопасности дорожного движения, число ДТП на 1 млн. авт/км

Тип автомобильных дорог	Показатели риска ДТП (K_l)				
	высокий	допустимый	предельный	низкий	опасный
	★★★★★	★★★★★	★★★	★★	★
Дороги I категории	менее 0,13	0,13-0,17	0,17-0,24	0,24-0,30	более 0,30
Дороги II-IV категории	менее 0,16	0,16-0,23	0,23-0,30	0,30-0,45	более 0,45

7.4.9 Точного значение показателя риска ДТП

(K_l)

) в зависимости от величины итогового коэффициента аварийности

($K_{ит}$):

определяется по формулам (29), (30), (31) и ранжируется по таблице 5.

для двухполосных дорог:

$$K_l = 0,1353 \cdot K_{ит}^{0,2717}, \quad (29)$$

для многополосных дорог без разделительной полосы:

$$K_l = 0,1674 \cdot K_{ит}^{0,3018}, \quad (30)$$

для многополосных дорог с разделительной полосой:

$$K_l = 0,0949 \cdot K_{ит}^{0,3675}, \quad (31)$$

7.4.10 Если по двум методам оценки безопасности движения локальный участок относится к разным по степени опасности группам риска, для выбора мероприятий следует принимать в расчет более опасную характеристику показателя риска.

7.4.11 Определение средневзвешенного значения безопасности дорожной сети производится по формуле (32):

$$K_{итСеть} = (K_{итД1} l_{Д1} + K_{итД2} l_{Д2} + \dots + K_{итДn} l_{Дn}) / L_{сети}, \quad (32)$$

где

$K_{итД1}, \dots, K_{итДn}$

– значения итоговых коэффициентов аварийности по дорогам на которых произведено измерение частных коэффициентов аварийности;

$l_{д1} \dots l_{дn}$

– протяженность отдельных дорог по которым произведено измерение частных коэффициентов аварийности, км;

$L_{сети}$

– протяженность дорожной сети (республики, области, района и т.п.) на которых произведено измерение частных коэффициентов аварийности, км.

7.4.12 Экономический эффект от сокращения тяжести и последствий ДТП ($ELA_{э}$)

) оценивается экономическая выгода от снижения относительной аварийности на локальном участке как разница между количественным исключением стоимости случаев ДТП при реализации этих мероприятий и без них (33):

$$ELA_{э} = ELA_{ct} - ELA_{от}, (33)$$

Где

ELA_{ct} и $ELA_{от}$

– эквивалент экономическим потерь от дорожно-транспортных происшествий (ELA_t)

с и без реализации мероприятий по повышению уровня БДД и определяется по формуле (34):

$$ELA_t = \sum_{t=1}^T X_f \cdot F_t + X_r \cdot K_t + N_d \cdot D_p, (34)$$

где

X_{ft}

– относительное количество человек погибших в результате ДТП, которое рассчитывается по формуле (37), чел.;

F_t

- эквивалент экономических потерь на 1 погибшего в ДТП в ценах 2015 года – 113 968 тыс. тг.;

X_{rt}

- относительное количество человек раненных в ДТП, которое рассчитывается по формуле (38), чел.;

K_t

- эквивалент экономических потерь на 1 раненного в ДТП в ценах 2015 года – 1259 тыс. тг.;

N_{dt}

– относительное автотранспортных средств пострадавших в ДТП, которое рассчитывается по формуле (39), ед.;

D_p

- средний ущерб на 1 АТС ДТП в ценах 2015 года – 174 тыс. тг.

Эквивалент экономических потерь в процессе моделирования необходимо проиндексировать на уровень инфляция - индексация расходов на инфляцию принята в размере 7% годовых, что соответствует плановому ежегодному изменению месячного расчетного показателя (МРП).

7.4.13 По результатам аудита безопасности локального участка производится расчет фактического итогового коэффициента аварийности

$(K_{итб},$

, т.е. до запланированных мероприятий по повышению безопасности движения и после $(K_{ита})$

.

Затем в зависимости от технической категории и значения итогового коэффициента аварийности до проекта

$(K_{ит})$:

и после рассчитываются показатели риска ДТП

(K_l)

) соответственно до проекта и после по одной из формул (29), (30) или (31).

В первый год

$(t_0 = 1)$

значение показателя риска ДТП

(K_{l1})

задается по полученным расчетным показателям, согласно предыдущего абзаца.

В последующие годы прогнозирование показателя риска ДТП

(K_l)

с и без проекта принимается исходя из условия ежегодного прироста ухудшения показателя на 10%

$(\gamma = 10\% = 1,1)$

по формуле (35):

$$K_{lt} = K_{l1} \cdot \gamma^t, (35)$$

Далее рассчитывается относительное количество ДТП
($N_{\text{дтпо}}$)

по формуле (36), с и без проекта:

$$N_{\text{дтпо}} = \frac{K_l \cdot 365 \cdot N_p \cdot l}{10^6}, (36)$$

Следующим шагом является расчет производных компонентов последствий ДТП исходя из официальных статистических наблюдений ДТП.

Относительное количество человек погибших в результате ДТП

(X_f)

рассчитывается по формуле (37), ответ принимается без округления и 2 знаков после запятой:

$$X_{ft} = N_{\text{дтп}} * 0,13, (37)$$

где

$N_{\text{дтп}}$

– относительное количество ДТП, ед.;

0,13 - корректирующий коэффициент учета количества с_j смертельных исходов на 1 ДТП.

Относительное количество человек раненных в ДТП

(X_r)

рассчитывается по формуле (38), ответ принимается без округления и 2 знаков после запятой:

$$X_{rt} = N_{\text{дтп}} * 1,27, (38)$$

где

$N_{\text{дтп}}$

– относительное количество ДТП, ед.;

1,27 - корректирующий коэффициент учета количества раненых исходов на 1 ДТП.

Относительное количество автотранспортных средств пострадавших в ДТП

($N_{\text{дт}}$)

рассчитывается следующим образом по формуле (39), ответ принимается с округлением до запятой:

$$N_{dt} = N_{дтп} * 1,35, (39)$$

где

$N_{дтп}$

- относительное количество ДТП, ед.;

1,35 - корректирующий коэффициент количества автотранспортных средств пострадавших в ДТП.

8 Методы оценки эффективности стратегий воспроизводства дорожных сооружений

8.1 Классификация стратегий

8.1.1 Под стратегией воспроизводства дорожного сооружения понимается установленные расчетным путем наиболее рациональные объемы, периодичность и последовательность выполнения отдельных видов работ по его строительству (реконструкции), капитальному, среднему и текущему ремонтам, а также содержание в течение заданного периода [7].

8.1.2 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 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.

8.1.3 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.

8.1.4 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).

8.2 Формирование стратегий воспроизводства дорожных сооружений

8.2.1 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).

8.2.2 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 избежание 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.

8.2.3 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.

8.3 Оптимизация стратегий воспроизводства дорожных сооружений

8.3.1 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 содержанию, ремонту, капитальному ремонту и реконструкции), при которой интегральный общественный эффект от его воспроизводства и функционирования был бы максимальным.

8.3.2 Экономико-математическая модель данной задачи может быть представлена следующим выражением (40):

$$ENPV_v = -K_{it} \cdot (1 + E)^{-t} - \sum_{t=1}^n K_{rt} \cdot (1 + E)^{-ti} - \sum_{j=1}^m K_{mrt} \cdot (1 + E)^{-tj} - \sum_{w=1}^r K_{mtr} \cdot (1 + E)^{-tr} - \sum_{t=0}^T K_{mt} \cdot (1 + E)^{-t} + \sum_{t=0}^T R_t \cdot (1 + E)^{-t} + K_s^{\varphi} \cdot (1 + E)^{-T} \rightarrow \max, \quad (40)$$

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

V - количество потенциально возможных стратегий воспроизводства;

K_{it}

– инвестиционные капиталовложения на строительство или реконструкцию автомобильной дороги в году t ;

K_{rt}

- затраты на осуществление i -го капитального ремонта;

K_{mrt}

- затраты на осуществление j -го среднего ремонта;

K_{mtr}

затраты на текущий ремонт дорожного сооружения в году t ;

K_{mt}

- затраты на содержание дорожного сооружения в году t ;
- T – продолжительность расчетного периода (срок сравнения вариантов);
- t - порядковый номер года расчетного периода ($t=0, \dots, T$);
- i – порядковый номер капитального ремонта ($i=1, \dots, n$);
- j - порядковый номер среднего ремонта ($j=1, \dots, m$);
- r - порядковый номер текущего ремонта ($r=1, \dots, m$);
- n - количество капитальных ремонтов сооружения за расчетный период;
- m - количество средних ремонтов сооружения за расчетный период;
- w - количество текущих ремонтов сооружения за расчетный период;
- t_i - год проведения i -го капитального ремонта;
- t_j - год проведения j -го среднего ремонта;
- t_r - периодичность проведения текущего ремонта;

R_t

- совокупный социально-экономический эффект от осуществления процесса воспроизводства дорожного сооружения в году t ;
- E – норма дисконта в относительных единицах измерения;

K_s^φ

- эффект последствия (остаточная стоимость дорожного сооружения) на год T .

Эффект последствия 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 (41):

$$K_s^\varphi = \frac{K_c[(1+E)^{t_{сл}} - (1+E)^\varphi]}{(1+E)^{t_{сл}-1}}, \quad (41)$$

где

K_c

- балансовая стоимость дорожного сооружения равная инвестиционные капиталовложения на строительство или реконструкцию автомобильной дороги ;
- $t_{сл}$ - нормативный срок службы дорожного сооружения (конструкции), годы, определяемый по таблице 6;

- принятый срок сравнения стратегий воспроизводства, годы.

Таблица 6 - Расчетные сроки службы конструкций дорожных одежд

Категория дороги	Тип дорожной одежды	Значения расчетного срока службы ($t_{сл}$), ГОДЫ
I	капитальный	20 (для цементобетонного покрытия – 30 лет)
II	капитальный	20
III	капитальный	20
	облегченный	16
IV	облегченный	14
	переходный	10
Примечание - СН РК 3.03-19-2006		

8.4 Прогнозирование изменения ровности дорожного покрытия в рамках стратегий воспроизводства дорожных сооружений

8.4.1 Общие положения об изменении продольной ровности

Показатель продольной ровности дорожного покрытия выраженное в IRI является весьма распространенным показателем в мировой практике для характеристики микропрофиля дорожного покрытия, характеризуемый зависимостью между дефектностью и скорости движения транспортного средства.

С точки зрения механики неровность обусловлена накоплением неравномерно распределенных необратимых (пластических) деформаций. Процесс накопления происходит более интенсивно в наиболее ослабленных точках материала покрытия и в местах возникновения усиленного динамического воздействия транспортной нагрузки в течение всего срока службы. При этом ровность покрытия на участках более высоких категорий ухудшается не так интенсивно и незначительно влияет на изменение средней ровности покрытия в целом по сети, однако ремонтные мероприятия, проводимые на этих участках для восстановления профиля дороги, а также устройство слоев усиления с фрезерованием более дорогостоящие, чем на дорогах низких категорий.

В первый год службы проходит доуплотнение слоев покрытия, профиль автодороги уже сформирован и изменение ровности покрытия находится в "текучей" фазе в пределах нормативных значений, что возможно определяет улучшение ровности на этом этапе. При этом количество микро просадок, образованных под воздействием транспортных средств на дороге, незначительно. Это подтверждается отсутствием значительного количества коротких волн, обеспечивающих относительно стабильное значение ровности при ежегодных измерения [8]. В дальнейшем наблюдается устойчивое ежегодное ухудшение ровности покрытия в объемах от 12% до 15 %.

В целом развитие ровности дорожных покрытий проходит в 4 этапа в зависимости от стадии эксплуатации автомобильной дороги [9]:

1 этап – ввод дороги в эксплуатацию после строительства, реконструкции или капитального ремонта;

2 этап – период гарантийных обязательств;

3 этап – период окончания межремонтного срока службы дорожного покрытия (необходимость выполнения ремонта по улучшению ровности);

4 этап – период ухудшения ровности дорожного покрытия до состояния, при котором резко возрастает вероятность ДТП.

8.4.2 Определение начального значения ровности

8.4.2.1 Начальное значение ровности без проекта

$(IRI_{0\delta})$

задается по фактическим значениям ровности

(IRI_{ϕ})

на участке подлежащему реконструкции и ремонтным мероприятиям по результатам обследования (42):

$$IRI_{0\delta} = IRI_{\phi}, \quad (42)$$

где

IRI_{ϕ}

- фактическое значение ровности по результатам обследования, м/км.

8.4.2.2 В случае же отсутствия данных

$(IRI_{0\delta})$

рассчитывается в зависимости от технической категории дороги и период времени после ввода в эксплуатацию автомобильной дороги после строительства или капитального ремонта:

для I технической категории (43):

$$IRI_{0\delta} = 0,0016 \cdot T_{\phi}^3 - 0,0267 \cdot T_{\phi}^2 + 0,2646 \cdot T_{\phi} + 1,7211, \quad (43)$$

где

T_{ϕ}

– период времени после ввода в эксплуатацию автомобильной дороги после строительства или капитального ремонта, лет.

для II технической категории (44):

$$IRI_{0.6} = 0,0025 \cdot T_{\phi}^3 - 0,0373 \cdot T_{\phi}^2 + 0,3332 \cdot T_{\phi} + 1,9683, (44)$$

для III технической категории (45):

$$IRI_{0.6} = 0,0037 \cdot T_{\phi}^3 - 0,0632 \cdot T_{\phi}^2 + 0,4774 \cdot T_{\phi} + 1,7853, (45)$$

Начальное значение ровности с проектом
($IRI_{0.6}$)

задается согласно нормативным требованиям после строительства и капитального ремонта согласно таблицы 7.

Таблица 7 - Нормы ровности после строительства и капитального ремонта (IRI), м/км

Категория дороги	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
I	до 1,8	1,8-2,0	2,0-2,2	Св. 2,2
II-III	до 2,3	2,3-2,5	2,5-2,8	Св.2,8

Примечание - ПР РК 218-03-2016.

8.4.3 Прогнозирование изменения значений ровности

8.4.3.1 Прогнозное значение продольной ровности дорожного покрытия

(IRI_t)

определяется с и без проекта (таблица 9) с учетом ежегодного прироста неровностей асфальтобетонного покрытия

(ΔIRI) (46)

:

$$IRI_t = IRI_{0,1,2..t} + \Delta IRI, (46)$$

где

$IRI_{0,1,2..t}$

- значение продольной ровности дорожного покрытия на каждом в

t

– шаге расчета (году) (начальная, 1 год, 2 год, ..., n год), м/км;

ΔIRI

- средний ежегодный прирост неровностей асфальтобетонного покрытия

(ΔIRI);

, м/(км год) принимается по таблице 8.

Таблица 8 – Средний ежегодный прирост неровностей

Категорий дорог	I	II-III
DIRI, м/(км год)	0,14	0,18

Например: для дороги II категории при значениях ровности (IRI_0)

Таблица 9 – Прогнозное значение продольной ровности дорожного покрытия

Прогноз изменения IRI	Шаг расчета, году			
	0	1	2	3
(IRI_{06}) без проекта	4,00	4,00+0,18=4,18	4,18+0,18=4,36	4,36+0,18=4,54
(IRI_{06}) с проектом	2,00	2,00+0,18=2,18	2,18+0,18=2,36	2,36+0,18=2,54

8.4.3.2 На улучшение продольной ровности

(IRI_t)

в зависимости от ремонтной стратегии автомобильной дороги.

На улучшение продольной ровности

(IRI_t)

имеет влияние:

- капитальный ремонт дорожной одежды каждые 12-20 лет (ПР РК 218-05.1-2016) с доведением ровности до нормативных значений согласно таблице 7.

Примечание - для автомобильных дорог с дорожными одеждками из асфальтобетонов типа А на основе полимерно-битумного вяжущего срок проведения работ по капитальному ремонту увеличивают от 8% до 10% с округлением до целого количества лет.

Стоимость капитального ремонта дорожной одежды

(K_{rt})

определяется таблице 10 и рассчитывается по формуле (47)

$$K_{rt} = K_{rt} \cdot (1 + E)^t \cdot \tau, (47)$$

t

- индексация расходов на инфляцию (7%);

– коэффициент, характеризующий разницу между ровностью дорожного покрытия стратегий воспроизводства дорожных сооружений (48):

$$\tau = \frac{IRI_{\delta}}{IRI_c}, \quad (48)$$

IRI_{δ}

– значение продольной ровности дорожного покрытия на

t

– году ремонта по стратегий воспроизводства с оптимистичной стратегии, м/км согласно раздела 8.4.4;

IRI_c

- значение продольной ровности дорожного покрытия на

t

– году ремонта по стратегий воспроизводства по простой пессимистичной стратегии, м/км согласно раздела 8.4.4.

- средний ремонт дорожного покрытия каждые 4-5 лет с доведением ровности до нормативных значений согласно таблице 11 соответствующих "хорошо" в зависимости от технической категории автомобильной дороги. Стоимость среднего ремонта дорожной одежды

(K_{mrt})

определяется таблице 10 и рассчитывается по формуле (49)

$$K_{mrt} = K_{mrt} \cdot (1 + E)^t \cdot \tau, \quad (49)$$

Таблица 10 - Расчетные показатели затрат на капитальный и средний ремонт автомобильных дорог [6]

Категория дороги	Покрытие дороги	Стоимость одного ремонта, % к стоимости строительства, реконструкции дороги	
		капитального	среднего
I	Цементобетонное	33,0	3,5
	Асфальтобетонное	40,0	4,0
II	Цементобетонное	34,0	4,0
	Асфальтобетонное	42,0	5,0
III	Асфальтобетонное	43,0	7,0

Примечание - в стоимость капитального и среднего ремонта включены затраты на восстановление прочности и ровности покрытия, подсыпку обочин и их укрепление гравием, восстановление краевых полос, а также средств организации дорожного движения.

Таблица 11 - Нормы ровности во время эксплуатации (IRI), м/км

Категория дороги	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
I	До 2,6	2,6 – 3,1	3,1 – 3,4	Св. 3,4
II	До 3,1	3,1 – 3,6	3,6 – 3,9	Св. 3,9
III	До 3,3	3,3 – 3,8	3,8 – 4,2	Св. 4,2

П р и м е ч а н и я
 1 П Р Р К 2 1 8 - 0 3 - 2 0 1 6
 2 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.

- текущий ремонт и содержание, основанные на действующей системе содержания дорог, т.е. не предусматривают основы контрактов по содержанию, ориентированные на результат не имеют влияния на изменение динамики ухудшения ровности.

8.4.4 Значение продольной ровности дорожного покрытия на

t

– году ремонта по стратегиям воспроизводства прогнозируется исходя из следующих условий:

8.4.4.1 Оптимистичная стратегия повышения транспортно-эксплуатационного состояния:

- капитальный ремонт производится через 12-16 лет после ввода в эксплуатацию, с доведением ровности до нормативных значений согласно таблице 7 соответствующих "отлично" и коэффициента относительной аварийности до нормативных значений согласно таблице 4 соответствующих "допустимый";

- средний ремонт производится с доведением ровности до значения "хорошо" по нижней границе согласно таблице 11 через каждые 4-5 лет. Влияние на коэффициента относительной аварийности среднего ремонта (K_{lcp}) – 0,85;

- текущий ремонт производится каждые 2-3 года предусматривает улучшение технических средств организации дорожного движения определяется согласно нормативов финансирования на ремонт и содержание автомобильных дорог [5]. Текущий ремонт производится каждые 3 года. Влияние на коэффициента относительной аварийности среднего ремонта (K_{lcp}) – 0,95, на замедление ухудшения ровности ($IRI_{кв}$) - 0,96, ухудшение ровности ($IRI_{кб}$) (1,01) в случае пропуска;

- содержание производится ежегодно и определяется согласно нормативов финансирования на ремонт и содержание автомобильных дорог [5]. Содержание дороги не имеет влияние на изменение продольной ровности IRI и на коэффициент относительной аварийности.

8.4.4.2 Простая пессимистичная стратегия ремонта дорожного сооружения:

- капитальный ремонт производится через 16 лет после ввода в эксплуатацию, влияние аналогично пункта 8.4.4.1;
- средний ремонт производится каждые 4-6 лет, а влияние аналогично пункта 8.4.4.1 ;
- текущий ремонт производится каждые 2-3 года, а влияние аналогично пункта 8.4.4.1;
- содержание производится ежегодно и определяется согласно нормативов финансирования на ремонт и содержание автомобильных дорог. Содержание дороги не имеет влияние на изменение продольной ровности.

9 Учет факторов риска и неопределенности при оценке эффективности дорожных проектов

9.1 Исходные положения

9.1.1 Учет факторов неопределенности и риска дорожных 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.

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.

9.1.2 Если вероятности различных условий реализации инвестиционного проекта точно известны, ожидаемый интегральный эффект рассчитывается по формуле математического ожидания (50):

$$ENPV_0 = \sum_v ENPV_v \cdot P_v, (50)$$

где

$ENPV_v$

- интегральный общественный эффект при v сценарии реализации;

v

- порядковый номер рассматриваемой стратегии воспроизводства дорожного сооружения

($v = 1, 2, \dots, V$)

;

P_v

- вероятность реализации этого сценария.

9.1.2 В общем случае, когда информация о вероятностях условий реализации инвестиционного проекта отсутствует, расчет ожидаемого интегрального эффекта рекомендуется производить по формуле Гурвица (51):

$$ENPV_0 = \lambda \cdot ENPV_{max} + (1 - \lambda) \cdot ENPV_{min} \quad (51)$$

где

$ENPV_{max}$, $ENPV_{min}$

- 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. При расчете общественной эффективности проектов,

λ

принимается 0,3, т.е. исходить из умеренной пессимистической оценки условий их реализации.

9.1.3 На третьем этапе в целях оптимизации риска рассматриваются различные стратегии реализации инвестиционного проекта, а также методы учета риска, характеризующиеся 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, величина которых зависит как от выбранной стратегии реализации проекта, так и от применяемого метода учета риска.

9.2 Классификация факторов риска дорожных проектов

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

По видам субъектов деятельности различают риски по дорожной отрасли в целом, дорожной организации и механизму управления проектом.

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

По видам ущерба различают риски, обуславливающие 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.

9.2.2 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 транспортных 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.

9.3 Количественная оценка факторов риска и их ранжирование по степени значимости

9.3.1 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.

9.3.2 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 pessimистической их

оценки в разработанном базисном сценарии осуществления дорожного проекта: умеренно пессимистические (УП) предельные оценки: оптимистические (О) и пессимистические (П) с занесением в таблицу 12.

Таблица 12 - Экспертные оценки предельных значений факторов риска дорожного проекта

№ п/п	Наименование факторов риска	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя		
				О	УП	П
1	Увеличение капиталовложений и затрат на улучшения автомобильной дороги	Z_t	в долях единицы	1,05	1,15	1,30
2	Снижение прогнозируемой интенсивности движения	N_{prt}	в долях единицы	0,95	0,85	0,70
3	Повышение ежегодного прироста неровностей асфальтобетонного покрытия	ΔIRI	в долях единицы	1,10	1,20	1,30
4	Повышение средневзвешенного значения итогового коэффициента аварийности	$K_{итер}$	в долях единицы	1,10	1,25	1,50
5	Норма дисконта	E	%	5,0	10	13

9.3.3 На основе рассчитанных предельных значений факторов риска производится оценка чувствительности интегрального эффекта к их изменению. Для этого с использованием ранее построенной модели реализации дорожного проекта в заданном диапазоне изменения каждого фактора риска осуществляются расчеты показателей общественной эффективности проекта, результаты которого заносятся в таблицу 13.

Таблица 13 - Результаты ранжирования факторов риска дорожного проекта

№ п/п	Наименование факторов риска	Изменение <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (%) при изменении фактора на:			
			О	УП	П
1	Увеличение капиталовложений и затрат на улучшения автомобильной дороги				
2	Снижение прогнозируемой интенсивности движения				
3	Повышение ежегодного прироста неровностей асфальтобетонного покрытия				
4	Повышение средневзвешенного значения итогового коэффициента аварийности				
5	Норма дисконта				

9.4 Методы учета факторов риска и неопределенности при оценке эффективности дорожных проектов

9.4.1 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.

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 рисков 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.

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. При сценарном подходе к оценке эффективности дорожных проектов, как правило, целесообразно рассматривать три основных сценария их осуществления: пессимистический, оптимистический и наиболее вероятный (реальный).

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.

9.5 Меры воздействия на факторы риска дорожных проектов

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

9.5.2 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.

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.

9.5.3 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.

9.5.4 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 рискованных ситуаций;

- устанавливается степень риска, которую принимает на себя каждый участник проекта;

- оговариваются размеры и способы компенсации потенциальных потерь от возникновения рискованных ситуаций;

- вырабатываются принципы обеспечения паритета между ожидаемыми рисками и потенциальными доходами всех участников проекта.

10 Методология оценки экономического эффекта от внедрения новых материалов, технологий, машин и механизмов

10.1 Ключевыми направлениями по внедрению новых материалов, технологий, машин и механизмов в области строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог являются [10]:

- а) *ресурсосбережение* при решении конкретных технических вопросов рационального и экономичного использования дорожно-строительных материалов, экономии энергетических ресурсов при их производстве и применении;

- б) *продление сроков службы дорожных асфальтобетонных покрытий* за счет сокращения материальных и финансовых затрат на проведение периодических ремонтных работ в процессе их эксплуатации и может быть достигнуто путем:

- совершенствования конструкций дорожных одежд;

- повышения качества асфальтобетона;

- совершенствования технологии производства асфальтобетонных смесей.

- в) *эксплуатация и безопасность дорожно-транспортной инфраструктуры* за счет внедрения перспективных технических средств организации дорожного движения, инструментов анализа, оценки безопасности дорожного движения и транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог общего пользования;

г) *информационно-телекоммуникационные технологии* за счет автоматизации процессов способствующих повышению производительности процессов планирования, проектирования, строительства, ремонта и эксплуатации автомобильных дорог в рамках концепции Индустрия 4.0;

д) *отраслевой менеджмент* за счет внедрения инструментов повышающих эффективность взаимодействия, координации и управления субъектов дорожной деятельности способствующих повышению качества дорожных дорог.

10.2. Оценка необходимости проведения научных исследований при внедрении новых материалов, технологий, машин и механизмов производится путем заполнения анкеты (таблица 14), состоящей из вопросов.

Таблица 14 - Анкета для оценки эффективности новой технологии

Вопросы для оценки	Методика определения балла	Балл
1 Соответствует ли цель новой технологии государственным программам, стратегическим программным документам, отраслевом стратегическом плане, а также поручениями Правительства РК (далее – Стратегии)?	- ответ "Да" – при соответствии - 25; - ответ "Нет" – при не соответствии - 0.	
2 Соответствуют ли конечные результаты новой технологии значениям целевых индикаторов Стратегии?	Сравнение целевых индикаторов и показателей новой технологии со стратегиями: - ответ "Да" – имеются - 15; - ответ "Нет" – отсутствуют - 0.	
3 Внедрение новой технологии предполагает публикации?	В изданиях, имеющих ненулевой импакт-фактор в базе данных информационной компании Томсон Рейтер или входящих в базу данных Scopus: - ответ "Да" – 15; - ответ "Нет" – 0. В изданиях, включенных в Перечень научных изданий, рекомендуемых для публикации основных результатов научной деятельности, утверждаемый В А К М О Н Р К : - ответ "Да" – 5; - ответ "Нет" – 0.	
4 Наличие новой технологии или исследований связанных с ней в базе данных статистики государственного учета на сайте: http://www.nauka.kz по разделам регистрации: научно-технических программ; НИОКР; отчетов НИОКР; научно-технической деятельности.	- ответ "Да" – наличие в базе данных - 0; - ответ "Нет" – отсутствие в базе данных - 5.	
5 Наличие новой технологии в государственном реестре изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков,	- ответ "Да" – наличия в реестре - 0; - ответ "Нет" – при отсутствии в реестре - 5.	

наименований мест происхождения товаров, селекционных достижений РК на сайте: https://gosreestr.kazpatent.kz/		
6 Наличие новой технологии в предыдущих научно-технических программах Комитета автомобильных дорог МИР РК.	- ответ "Да" – наличия в договорах - 0; - ответ "Нет" – при отсутствии в договорах - 15.	
7 Степень новизны нормативно-технического документа связанного с внедрением данной технологии	- разработка нового НТД-15; - разработка нового с гармонизацией с международными или межгосударственными НТД-1 0 ; - переработка с использованием существующего Н Т Д - 5 ; - не предполагает внесение изменений в НТД-0.	
ИТОГО:		

Результаты оценки эффективности новой технологии являются основанием возможности включения в план научных исследований по совершенствованию нормативно-технической базы автодорожной отрасли (таблица 15).

Таблица 15 - Соответствие баллов качественной оценке

Диапазон баллов	Итоговая оценка новой технологии	Вывод
81-100	Эффективна	Рекомендуется внесение в план научных исследований по совершенствованию нормативно-технической базы автодорожной отрасли, как первоочередные
60-80	Умеренно эффективна	Рекомендуется внесение в план научных исследований по совершенствованию нормативно-технической базы автодорожной отрасли, после формирования первоочередных
менее 60	Адекватна или неэффективна	Не рекомендуется внесение в план научных исследований по совершенствованию нормативно-технической базы автодорожной отрасли или требует доработки

10.3 Определение стоимости работ по разработке нормативно-технических документов в рамках совершенствования нормативно-технической базы автодорожной отрасли регламентируется РДС РК 8.02-00-2007 Правила определения стоимости разработки и переработки государственных нормативов Республики Казахстан для формирования бюджета.

При этом ведомственные нормативно-технические документы: ПР РК - Правила и рекомендации Республики Казахстан и Р РК – Рекомендации Республики Казахстан, при расчете приравниваются категории государственных стандартов согласно РДС РК 8.02-00-2007 в следующем порядке:

Инструкции – Государственные стандарты и технические условия в строительстве;
Правила - Строительные нормы, своды правил по проектированию и строительству, нормы технологического проектирования;

Рекомендации – республиканские руководящие документы в строительстве, нормативы государственного архитектурного контроля.

Для определения стоимости разработки (переработки) государственные нормативы по сложности их разработки (переработки) подразделяются на три группы сложности и применительно ведомственным подразделяются (таблица 16):

I группа сложности – государственные нормативы, устанавливающие требования к конкретному виду продукции или узкому направлению деятельности.

II группа сложности - нормативные документы, регламентирующие требования к групповому виду продукции или широкому направлению деятельности, охватывающему несколько специализированных направлений;

III группа сложности – государственные нормативы, регламентирующие требования к конкретному или групповому виду продукции или направлению деятельности, гармонизированные с конкретными нормативными документами ИСО, СЕН, национальными стандартами экономически развитых стран.

Таблица 16 – Группы сложности ведомственных нормативно-технических документов

Группа сложности	Характер работ разработки нормативно-технического документа
I группа	не связана с работами II и III групп сложности
II группа	связана с мониторингом и натурными обследованиями технологических процессов, оценка состояния дорог, испытания дорожных материалов, или гармонизация с конкретными документами стран ЕАЭС и международных финансовых институтов.
III группа	связана с устройством или мониторингом опытных участков, внедрение новых и совершенствование существующих методов контроля качества, а также гармонизацией с конкретными нормативными документами ИСО, СЕН, национальными стандартами стран ОЭСР.

10.4 Методология оценки экономического эффекта от внедрения новых материалов, технологий, машин и механизмов, а также инновационных технических и проектных решений на этапе разработки технико-экономического обоснования и проектно-сметной документации регламентировано и определяются согласно "Рекомендаций по определению экономической эффективности использования в строительстве инновационных технических решений", утвержденных Приказом КДС, ЖКХ и УЗР Министерства национальной экономики РК от 29.12.2014 г. №156-НК.

Приложение А
(информационное)

Примеры расчета

общественной эффективности дорожных проектов

Проекты строительства и реконструкции автомобильных дорог

https://drive.google.com/file/d/0B_18D4O87_toazJyMUdhV0pGYXM/view?usp=sharing

Проекты капитального ремонта автомобильных дорог

https://drive.google.com/file/d/0B_18D4O87_toZEdYR1JDN1pWVzQ/view?usp=sharing

Средний ремонт автомобильных дорог

https://drive.google.com/file/d/0B_18D4O87_toUTUyNFZ3VnZJU2s/view?usp=sharing

Текущий ремонт автомобильных дорог

https://drive.google.com/file/d/0B_18D4O87_toYnN3bF9sOFI2NHM/view?usp=sharing

Примечание - Настоящий алгоритм экономических эффектов от строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог Республике Казахстан производится в программе для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.

Библиография

[1] Закон Республики Казахстан: "Об автомобильных дорогах" от 17 июля 2001 года № 245.

[2] Закон Республики Казахстан "О дорожном движении" от 17 апреля 2014 года № 194-V ЗРК.

[3] Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для ВУЗов. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

[4] Чванов В.В., Живописцев. И.Ф. Особенности применения метода оценки безопасности движения с использованием итогового коэффициента аварийности в современных условиях. Наука и техника в дорожной отрасли №3, М.: 2009, 12а-16 с.

[5] Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 17 июня 2015 года № 705 "Об утверждении нормативов финансирования на ремонт и содержание автомобильных дорог общего пользования международного и республиканского значения".

[6] ВСН 21-83 Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог.

[7] ОДМ 218.4.023-2015 Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог.

[8] Буртыль Ю.В. Совершенствование системы ремонтных мероприятий на республиканских автомобильных дорогах // Автомобильные дороги и мосты, №2(6) 2010 – 12 с. (138-148).

[9] Могильный К.В.. О требованиях к ровности дорожных покрытий в период эксплуатации / Лушников Н.А., Красиков О.А.// ДОРОГИ И МОСТЫ. Том 1. 2014. № 31 – 15 с. (122-138).

[10] Руденский А.В. Актуальные проблемы ресурсосбережения при строительстве и ремонте дорожных асфальтобетонных покрытий

[11] Sayers M.V., Karamihas S.M. The little book of profiling. Basic information about Measuring and Interpreting road Profiles. University of Michigan. USA. – 1998. – 102 p.

УДК 692:625.7/.8 МКС 93.080

Ключевые слова: аудит безопасности дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, оценка воздействия безопасности дорог, капитальные вложения, горизонт планирования, экономическая чистая дисконтированная стоимость, вид воспроизводства дорожного сооружения, жизненный цикл автомобильной дороги, критерий оптимальности, общественная эффективность дорожного проекта

Исполнители:

Руководитель разработки:

Вице-президент АО "КаздорНИИ",

к.т.н.

Д.К. Саканов

Ответственные исполнители:

PhD доктор по экономике

Д.А. Аспанбетов

к.т.н.

Е.К. Айдарбеков

к.т.н.

Г.Б. Умарова

А.М. Габдуллина