

Нововведения в методике технико-экономического сравнения вариантов дорожных одежд

А. М. КУЛИЖНИКОВ, докт. техн. наук, профессор, ФГУП «РОСДОРНИИ»



Стоимость строительства и реконструкции автомобильных дорог главным образом определяется затратами на устройство дорожной одежды. Предлагаемая методика технико-экономического сравнения вариантов дорожных одежд позволяет выбрать наиболее эффективную конструкцию. При ее применении снижение затрат сочетается с увеличением межремонтных сроков.

Новая методика технико-экономического сравнения вариантов дорожных одежд (ТЭСВДО) разработана ФГУП «РОСДОРНИИ» по заданию Росавтодора.

Принципиальной основой разработанных рекомендаций является сопоставление общественных затрат (строительных и эксплуатационных, затрат пользователей) за период сравнения вариантов дорожной одежды с учетом разновременных затрат по отношению к первому году эксплуатации запроектированной дорожной одежды.

В разработанные «Методические рекомендации по технико-экономическому сравнению вариантов дорожных одежд» вошли следующие нововведения:

- увеличение периода сравнения вариантов;
- учет затрат пользователей дорог в процессе эксплуатации в зависимости от ухудшения ровности автомобильной дороги и уменьшения скорости движения транспортного потока в процессе жизненного цикла дорожной одежды;
- увеличение затрат пользователей в год выполнения капитального ремонта и ремонта из-за ограничения движения транспортных средств на участке выполнения ремонтных работ;
- учет внедрения в конструкции дорожных одежд новых инновационных технологий;
- учет фактической ставки дисконтирования на день выполнения работ по ТЭСВДО;
- учет остаточной стоимости дорожной одежды.

Разработанная методика позволяет выполнять расчеты при следующих стратегиях ремонта и содержания:

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

По методике рекомендуется выполнять расчет для разных видов конструкций дорожной одежды с заданной согласно нормативам стратегией ремонтов и содержания каждой из них. Оценивается не менее трех вариантов равнопрочных конструкций дорожных одежд. При этом методикой предусматривается обязательное сравнение вариантов жестких и нежестких дорожных одежд.

Межремонтные сроки, расчет затрат на ремонт и содержание определяются согласно приказу Минтранса РФ от 1 ноября 2007 г. № 157 [1] и Постановлению Правительства РФ от 23 августа 2007 г. № 539 [2].

Затраты на капитальный ремонт, ремонт и содержание дорожной одежды вычисляются по данным, полученным сотрудниками отдела экономических исследований ФГУП «РОСДОРНИИ», как соответствующая доля затрат (понижающие коэффициенты) от норматива на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильной дороги.

Методика ТЭСВДО предусматривает выполнение следующих операций:

- разбиение транспортного потока на несколько групп;

- ежегодная оценка условий движения по показателям ровности покрытия, интенсивности и скорости движения транспортного потока;
- определение социально-экономических потерь от снижения транспортно-эксплуатационных качеств дорожных одежд, а именно: увеличение себестоимости перевозок; увеличение потерь времени пассажиров; увеличение капитальных вложений в автомобильный транспорт;
- учет операционных социально-экономических потерь пользователей в период проведения капитального ремонта и ремонта, в том числе: с организацией объезда; с ограничением движения (перекрытием полос движения).

Помимо специалистов ФГУП «РОСДОРНИИ» в разработке методики принимали участие докт. экон. наук Э. В. Дингес (МАДИТУ — МАДИ), канд. техн. наук Д. М. Немчинов (ассоциация «РОДОС»).

В качестве критерия оценки сравнительной эффективности устройства и эксплуатации дорожных одежд принимается минимальное значение показателя интегральных дисконтированных затрат из расчета на 1 пог. км участка автомобильной дороги (*рис.*).

Расчетные формулы приведены в работе [3, с. 32–47].

За срок сравнения вариантов дорожных одежд принимается $1,5 \cdot C$, где C — наибольший срок службы дорожной одежды до капитального ремонта одного из сравниваемых вариантов.

Безрисковая социальная норма дисконта в относительных единицах изменения принимается, согласно рекомендациям Института системного анализа РАН, равной 0,08 (8%).

Если в устройстве конструкций дорожных одежд используются инновационные технологии, а также при наличии нормативно-технических и методических документов, утвержденных Федеральным дорожным агентством (Росавтодором) и содержащих указания на конкретные данные по увеличе-

нию межремонтных сроков службы, при ТЭСВДО учитываются повышенные сроки службы со ссылкой на упомянутые документы.

Изменение скоростей движения транспортного потока в процессе эксплуатации в зависимости от категории автомобильной дороги и типа дорожной одежды в разных дорожно-климатических зонах принимается согласно данным таблицы, приведенной в работе [там же] и составленной на основе обобщения ранее выполненных исследований.

При расчете потерь пользователей от снижения транспортно-эксплуатационных качеств дорожной одежды определяются показатели себестоимости пробега и простоя автотранспортных средств для каждого автомобиля в составе транспортного потока.

Расчет операционных социально-экономических потерь пользователей производится при следующих условиях:

- проведение ремонтных работ при высокой интенсивности движения на автомобильной дороге (более 1000 автомобилей/сутки) и коэффициенте загрузки дороги движением более 0,25;
- существенное перекрытие проезжей части дороги (одна полоса движения и более) или ее полное закрытие с переключением движения на объезд;
- существенное различие величин операционных потерь по сравниваемым вариантам конструкций дорожных одежд (например, при жестких и

Таблица 1. Частота выполнения ремонтных работ за срок сравнения вариантов

| Вариант | Частота выполнения (в годах) | |
|---------|------------------------------|-------------------|
| | капитального ремонта | ремонта |
| 1 | 26 | 13 |
| 2 | 13, 26 | 7, 18, 23, 31, 35 |
| 3 | 15, 30 | 8, 21, 26, 34, 38 |

нежестких конструкциях дорожных одежд).

При ремонтных работах с перекрытием полосы движения предусматривается определение следующих показателей:

- время движения транспортного потока при перекрытии полосы;
- дополнительное время движения транспортного потока;
- дополнительная стоимость задержки движения;
- полные затраты пользователей при перекрытии полосы;
- полные затраты пользователей при свободном движении;
- дополнительные затраты пользователей автомобильных дорог;
- полная стоимость движения при перекрытии полосы.

По результатам расчета инженера Ю. А. Скрипниковой, при протяженности участка автомобильной дороги 2-й категории 15 км дополнительные затраты пользователей автомобильных дорог за 2 месяца ремонтных работ составили 15 817,37 тыс. руб., что в пересчете на 1 км составляет 1054,5 тыс. руб. Данное значение необходимо учитывать при ТЭСВДО, принимая во вни-

мание, что за период сравнения вариантов дорожных одежд таких ремонтов может быть несколько.

При капитальном ремонте с организацией объезда места работ также предусматривается определение перечисленных показателей, но с учетом дополнительного времени движения и затрат пользователей при объезде (вместо затрат на задержки при перекрытии полосы).

Согласно расчетам Ю. А. Скрипниковой, дополнительные затраты пользователей автомобильных дорог за 5 месяцев капитального ремонта составили 165 522,45 тыс. руб. (в пересчете на 1 км составляет 11 034,83 тыс. руб.). Таким образом, в период выполнения капитального ремонта важную роль следует отводить эффективной организации движения транспортных средств.

Пример расчета интегральных дисконтированных затрат выполнен с использованием следующих исходных данных:

- строительство автомобильной дороги 2-й категории во 2-й дорожно-климатической зоне;
- варианты дорожной одежды с цементобетонным (вариант 1) и асфальтобетонным покрытием по двум технологиям: традиционное решение (вариант 2); применение инновационных технологий (вариант 3), что продлевает сроки службы дорожной одежды до капитального ремонта на 2 года;
- ожидаемая начальная интенсивность движения транспортного потока по крайней правой полосе движения в 2010 г. — 1500 автомобилей/сутки;
- коэффициент роста интенсивности движения $k = 4\%$.

Срок сравнения вариантов — 38 лет.

Данные о времени проведения капитального ремонта и ремонта дорожных одежд приведены в табл. 1.

Интегральные дисконтированные затраты составляют:

- вариант 1 (цементобетонное покрытие) — 59,09 млн руб.;
- вариант 2 (асфальтобетонное покрытие, по традиционной технологии) — 68,17 млн руб.;
- вариант 3 (асфальтобетонное покрытие, по инновационной технологии) — 65,86 млн руб.



Рис. 1. Разрез конструкции дорожной одежды автомобильной дороги

Таблица 2. Техничко-экономическое сравнение вариантов дорожных одежд

| Виды затрат | Затраты за срок сравнения, млн руб. на 1 пог. км | | |
|---|--|--|---|
| | Вариант 1 (ц/б покрытие) | Вариант 2 (а/б покрытие традиционное) | Вариант 3 (а/б покрытие инновационное) |
| Строительная стоимость дорожной одежды | 35,00 | 30,00 | 31,500 |
| Затраты на ремонты | 3,47 | 17,35 | 17,35 |
| Затраты на капитальные ремонты | 8,67 | 17,34 | 17,34 |
| Остаточная стоимость дорожной одежды | 24,71 | 0,00 | 13,71 |
| Потери от увеличения себестоимости перевозок | 36,48 | 47,27 | 39,92 |
| Потери, вызванные увеличением времени пребывания пассажиров в пути | 42,55 | 55,13 | 46,56 |
| Дополнительные вложения в автомобильный транспорт | 1,30 | 1,69 | 1,43 |
| Всего затрат, без учета дисконтированного множителя (не учитывая операционные потери) | 120,94 | 185,12 | 156,72 |
| Интегральные дисконтированные затраты (без учета операционных потерь) | 57,39 | 63,00 | 61,16 |
| Операционные потери | 9,40 | 26,45 | 29,74 |
| Всего затрат, без учета дисконтированного множителя (с учетом операционных потерь) | 130,34 | 211,57 | 186,46 |
| Интегральные дисконтированные затраты (с учетом операционных потерь) | 59,09 | 68,17 | 65,86 |



К проектированию принимают конструкцию дорожной одежды с цементобетонным покрытием, так как величина интегральных дисконтированных затрат в этом случае является наименьшей (59,09 млн руб.).

Внедрение инновационных технологий, увеличивающих строительную стоимость конструкции дорожной одежды на 1,5 млн руб. (31,5–30,0), способствует сокращению интегральных дисконтированных расходов:

$$68,17 - 65,86 = 2,31 \text{ млн руб.} > 1,50 \text{ млн руб.}$$

Следовательно, дополнительные строительные затраты на инновационные технологии с запасом окупаются за счет продления межремонтных сроков и сокращения затрат пользователей автотодорог.

Методика ТЭСВДО внедрена ООО «Союздорпроект» при технико-экономическом сравнении вариантов дорожных одежд в ходе реконструкции участков автомобильной дороги Малого московского кольца.

Можно сделать вывод, что методика ТЭСВДО, разработанная ФГУП «РОСДОРНИИ», учитывает не только затраты дорожников при строительстве, ремонте и содержании дороги, но и издержки пользователей автомобильных дорог.

Согласно расчетам, с точки зрения интегральных дисконтированных затрат

- конструкции дорожных одежд жесткого типа эффективнее конструкций нежесткого типа;
- конструкции дорожных одежд с применением инновационных технологий являются более эффективными, чем созданные по традиционным технологиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета: Постановление Правительства Российской Федерации от 23 августа 2007 г. № 539.
2. Межремонтные сроки проведения капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них: Приказ Минтранса России от 1 ноября 2007 г. № 157.
3. Кулижников А. М. Направления совершенствования методики технико-экономического сравнения вариантов дорожных одежд // Дороги и мосты. Сб. науч. трудов. — 2010. — Вып. 23/1. — М.: ФГУП «РОСДОРНИИ».