

## ОБОСНОВАНИЕ УПРОЩЕННОГО КРИТЕРИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМИ АКТИВАМИ

Д-р техн. наук, профессор **О.А. Красиков**  
(ФАУ «РОСДОРНИИ»),

канд. техн. наук, профессор **И.Н. Косенко**  
(КазАДИ, Алматы),

академик Международной академии транспорта **У.Ш. Касымов**  
(ФАУ «РОСДОРНИИ»)

Контактная информация: [krasikov@rosdornii.ru](mailto:krasikov@rosdornii.ru)

---

*Предложена упрощенная модель выбора приоритетов по назначению ремонтных работ, которая базируется на упрощенном критерии в системе управления дорожными активами. По сравнению с ранее разработанной экономико-математической моделью и другими моделями типа HDM, PMS и др., она значительно упрощает выполнение оптимизационных расчетов по выработке стратегии дорожно-ремонтных работ с получением объективных результатов при ограниченной исходной информации. Модель была использована в решении вопросов обоснования стратегии ремонтов дорог Республики Таджикистан при разработке системы управления дорожными активами.*

**Ключевые слова:** дорожные активы, система управления дорожными активами, экономико-математическая модель, стратегии ремонтов автомобильных дорог, коэффициент экономической эффективности, суммарные дисконтированные затраты, критерии назначения ремонтов.

---

Настоящая статья является логическим продолжением ранее опубликованной работы [1].

Во всех странах мира дороги и инженерные сооружения на них рассматриваются как часть богатства государства, они представляют собой дорожные активы.

Управление дорожными активами – управление сетью дорог страны – направлено на их сохранность, модернизацию, своевременное восстановление, содержание, ремонт и обновление посредством рентабельного планирования выделяемых на это ресурсов. Управление дорожными активами рассматривается не только с инженерной точки зрения, но и с точки зрения пользователя. Стоимость любого товара включает в себя транспортные расходы. Своевременная доставка грузов и пассажиров является важнейшей составляющей экономики страны.

Управление транспортно-эксплуатационным состоянием сети

дорог (активами) предусматривает оптимизацию использования выделяемых ресурсов на совершенствование дорожной инфраструктуры с минимизацией транспортных расходов. С этой целью используются различные системы управления транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильных дорог, которые детально рассмотрены в работах [1, 2].

К таким системам относятся: HDM-IV, PMS, BMS, AASHTO, ROMAPS, MMM, DBMS, МАДИ (Россия), СМАД (Казахстан), СУДА (Таджикистан). В качестве критериев для определения эффективности и очередности выполнения дорожно-ремонтных работ в международной практике используют: чистый дисконтированный доход (англ. Net Present Value, NPV); индекс доходности (англ. Profitability Index, PI):

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{\mathcal{E}_t}{(1+E_d)^t} - K \rightarrow \max ; \quad (1)$$

$$PI = \sum_{t=1}^T \frac{\mathcal{E}_t}{(1+E_d)^t} / K \rightarrow \max ; \quad (2)$$

или

$$PI = \frac{NPV+K}{K} \rightarrow \max , \quad (3)$$

где

$\mathcal{E}_t$  – экономия на текущих расходах в  $t$  году;

$E_d$  – ставка дисконтирования;

$K$  – единовременные затраты (инвестиции);

$T$  – период дисконтирования затрат.

По своей экономической сущности аналогом величины PI является ранее широко используемый коэффициент экономической эффективности:

$$E = \frac{\mathcal{E}_{год}}{K} , \quad (4)$$

где

$\mathcal{E}_{год}$  – среднегодовая экономия на текущих расходах, получаемая в результате улучшения транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог, а также на транспортных расходах, в дорожной сфере, от снижения дорожно-транспортных происшествий, за счет сокращения времени пребывания пассажиров в пути, за счет снижения или устранения потерь в сельском хозяйстве, тыс. руб.;

$K$  – единовременные приведенные затраты, необходимые для выполнения дорожно-ремонтных работ, обеспечивающих повышение транспортно-эксплуатационного состояния дорог, тыс. руб.

Аналогом NPV являются суммарные дисконтированные затраты, включающие единовременные и текущие затраты на ремонт и содержание дороги, которые в сумме должны стремиться к минимуму.

Для сети дорог или ее участков можно получить вектор-строку,

состоящую из значений критериев, вычисленных для каждого участка по формулам (1-4):

$$\{NPV_j\} = (NPV_1, NPV_2, \dots, NPV_j \dots NPV_n) ; \quad (5)$$

$$\{PI_j\} = (PI_1, PI_2, \dots, PI_j \dots PI_n) ; \quad (6)$$

$$\{E_j\} = (E_1, E_2, \dots, PI_j \dots PI_n) . \quad (7)$$

Для каждого намеченного к ремонту участка дороги определяются единовременные затраты  $K_j$ , необходимые для выполнения ремонта, обеспечивающего нормативное состояние:

$$\{K_j\} = (K_1, K_2, \dots, K_j \dots K_n) . \quad (8)$$

Значения критериев из матрицы (5-7) можно расположить в ранжированный ряд по мере его убывания с тем, чтобы определить очередность выполнения дорожно-ремонтных работ. Просуммировав единовременные затраты из матрицы (8), определим потребные финансовые ресурсы, обеспечивающие доведение обследованных участков до нормативного состояния.

В случае ограниченных денежных средств приоритетные участки определяются по максимальным значениям критериев из матрицы (5-7), общая стоимость ремонтных работ на которых из матрицы (8) не превышает выделенных ассигнований.

Уравнения (1-8) составляют модель операционной цепи для выработки стратегии выполнения дорожно-ремонтных работ с учетом ограниченных ресурсов. Для определения составляющих представленной модели разработана экономико-математическая модель, функционалом которой являются критерии, определяемые уравнениями (1-4). Параметры этих уравнений представлены функцией разности транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги до и после ремонта [2].

Как видно из уравнений (1-4), структура параметров сводится к определению среднегодовой экономии на транспортных и текущих расходах от выполненных ремонтных мероприятий и единовременных затрат на эти мероприятия как функции управляющего воздействия (ремонта).

Разработанная экономико-математическая модель решения поставленной вариационной задачи [2] включает в себя основные параметры среднегодовой экономии от повышения транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог –  $\mathcal{E}_{год}$ :

$$\mathcal{E}_{год} = K_n (\mathcal{E}_{тр} + \mathcal{E}_{дор} + \mathcal{E}_{пс}) + \mathcal{E}_{дтп} , \quad (9)$$

где

$K_n$  – коэффициент, учитывающий снижение эффективности,

вследствие неполного ремонта, который может составлять до 0,75;

$\mathcal{E}_{mp}$  – среднегодовая экономия на транспортных расходах за счет снижения себестоимости перевозок, тыс. руб.;

$\mathcal{E}_{дор}$  – то же в дорожной сфере за счет снижения затрат на текущий ремонт и содержание, тыс. руб.;

$\mathcal{E}_{дтп}$  – то же от снижения дорожно-транспортных происшествий, тыс. руб.;

$\mathcal{E}_{nc}$  – то же за счет сокращения времени пребывания пассажиров в пути, тыс. руб.

Структура определения составляющих формулы (9) представлена в работе [2] как функция разности величины  $T_{эс}$  до и после ремонта дорожной одежды. Величина  $T_{эс}$  используется в теории диагностики автомобильных дорог [3] и представляет собой комплексный показатель технического уровня и эксплуатационного состояния дороги, принимается равным минимальному значению из всех частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости движения:

$$T_{эс} = \frac{\min_{i=1,10} \{K_{pci}\}}{1}, \quad (10)$$

где

$K_{pc1}$  – частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости, учитывающий влияние ширины основной укрепленной поверхности дороги;

$K_{pc2}$  – то же, ширины и состояния обочин;

$K_{pc3}$  – то же, интенсивности и состава движения автотранспорта;

$K_{pc4}$  – то же, продольных уклонов и видимости поверхности дороги;

$K_{pc5}$  – то же, радиусов кривых в плане и уклона виража;

$K_{pc6}$  – то же, ровности покрытия;

$K_{pc7}$  – то же, сцепных качеств покрытия;

$K_{pc8}$  – то же, состояния и прочности дорожной одежды;

$K_{pc9}$  – то же, грузоподъемности мостов;

$K_{pc10}$  – то же, безопасности движения ( $K_{pc9}$  и  $K_{pc10}$  рассматриваются отдельно и в последующих формулах не учитываются).

Изменение транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги (ТЭСАД) происходит как управляемый процесс. Уровень ТЭСАД в момент  $t_i$  характеризуется набором  $K_{pc}$ , который для  $j$  дороги можно представить в виде вектора:

$$\vec{K}_{pcj} = \{K_{pcji}\} = (K_{pc1i}, K_{pc2i}, K_{pc3i}, \dots, K_{pc8i}). \quad (11)$$

Если в момент  $t_i$  на дорогу  $D$  воздействует управление (ремонт)  $U^i$ , то в результате его выполнения в следующий момент  $t_{i+1}$  она окажется в состоянии  $K_{pcj+1}$  с набором  $K_{pcj+1}$ . В буквенном выражении это будет выглядеть следующим образом:

$$D(\overline{K_{pcji}})U^i \rightarrow D(\overline{K_{pcji+1}}) \quad (12)$$

Очевидно, что состояние  $D(\overline{K_{pcji+1}})$  однозначно определяется его предыдущим состоянием и принятым управлением  $U^i$ . Задача заключается в выборе управления с таким эффектом, чтобы обеспечить оптимальность следующего состояния, т.е. минимум затрат на достижение следующего необходимого и достаточного уровня. Факторами воздействия являются интенсивность и состав транспортного потока и региональные климатические особенности проложения трассы. Они же являются факторами требований по решению вопроса необходимого уровня технического и транспортно-эксплуатационного состояния.

Сопоставляя фактические значения частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости  $K_{pcjif}$  с нормативными  $K_{pcjin}$  или предельно допустимыми  $K_{pcjin}$ , можно определить величину необходимого повышения частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости.

При реализации экономико-математической модели, в частности уравнения (9), было отмечено, что экономия по затратам в дорожной сфере является малочувствительным фактором и мало влияет на ранжирование ряда по приоритетам. По сравнению с экономией на транспортных расходах, экономия в дорожной сфере составляет около 1 %. Это послужило веским аргументом для исключения данного параметра из оптимизационной модели. Проверка показала, что это исключение не отражается на распределении приоритетов.

Экономия от снижения ДТП считается только на выделенных отдельных участках дороги и для решения вопроса общей очередности ремонтов дорожной одежды и покрытия не имеет существенной чувствительности в ранжировании ряда приоритетов по ремонтам.

Таким образом, наиболее чувствительными параметрами уравнения (9) являются среднегодовая экономия на транспортных расходах и на сокращении времени пребывания пассажиров в пути. Именно эти параметры определяют стратегию ремонтов дорожной одежды и покрытия по ранжированию приоритетных участков дорог, и это убедительно подтверждается выполненными расчетами.

Среднегодовая экономия на транспортных расходах определяется следующей формулой [2]:

$$\begin{aligned} \Delta_{\text{тр}} = & \frac{39,6 \cdot 10^{-3} n_p N_1 \Delta T_{\text{эс}}}{\{78,66 T_{\text{эсф}} - 5,64 \cdot 10^{-4} [N_1 q (1+q^{T-3})]^{0,75}\}} \cdot \\ & \frac{\sum_{t=1}^T \frac{q^{t-1}}{(1+E_d)^{t-1}}}{78,66 T_{\text{эсн}} - 5,64 \cdot 10^{-4} [N_1 q (1+q^{T-3})]^{0,75} \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+E_d)^{t-1}}} \quad (13) \end{aligned}$$

где

$n_p$  – расчетное количество дней в году;

$N_I$  – среднегодовая суточная интенсивность движения транспортного потока в первый год службы дороги после ремонта, авт./сут.;

$\Delta T_{эс} = T_{эсп} - T_{эсф}$ , здесь  $T_{эсп}$  – комплексный показатель состояния участка дороги после ремонта;

$T_{эсф}$  – фактический комплексный показатель до ремонта;

$q$  – коэффициент изменения интенсивности движения транспорта во времени  $t$ ;

$T$  – принятый срок суммирования затрат при выводе уравнения (13), принимаемый равным межремонтному сроку службы дорожной одежды, лет;

$E_d$  – норматив (ставка) дисконтирования.

Как видно, формула (13) представлена функцией технических параметров  $N_I$ ,  $q$ ,  $T_{эсп}$ ,  $T_{эсф}$ , последние из которых являются функцией скорости движения транспорта.

Среднегодовая экономия от снижения времени пребывания пассажиров в пути за счет повышения транспортно-эксплуатационного состояния дороги определяется по формуле, предложенной в работе [2]:

$$\mathcal{E}_{пс} = \frac{5,25 \cdot 10^{-5} n L N_I \Delta T_{эс}}{T_{эсф} \cdot T_{эсп}} \cdot \frac{\sum_{t=1}^T \frac{q^{t-1}}{(1+E_d)^{t-1}}}{\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+E_d)^{t-1}}} \quad (14)$$

Формула (14) представлена функцией технических параметров  $N_I$ ,  $q$ ,  $T_{эсп}$ ,  $T_{эсф}$ , последние из которых являются функцией скорости движения транспорта.

Единовременные затраты на ремонты (1-4) в модели решения вариационной задачи [2] также представлены функцией технических параметров, в частности функцией коэффициентов обеспеченности расчетной скорости  $K_{рс}$ .

Вычислительный эксперимент показал, что именно от этих двух формул (13) и (14) и от единовременных затрат зависит весь процесс и результат оптимизации по определению оптимальной стратегии ремонта дорожных одежд и покрытий. Следует отметить, что формулы (13) и (14) по структуре очень похожи.

Анализ формулы (13) позволяет заключить, что экономия на транспортных расходах прямо пропорциональна основным параметрам: интенсивности движения транспорта  $N_{(t)}$ , изменяющейся во времени  $t$  с коэффициентом  $q$ , разности  $\Delta T_{эс}$  и обратно пропорциональна величинам  $T_{эсп}$ ,  $T_{эсф}$ . Именно эти параметры наиболее чувствительны в формуле, т.е. структурно формула (13) может быть представлена функцией перечисленных параметров:

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = f [N(t); q; \Delta T_{\text{эс}}(t)/t; T_{\text{эсп}}; T_{\text{эсф}}] . \quad (15)$$

С учетом структуры (15) вернемся к структуре формулы (13), где исходными при ее выводе были следующие два уравнения:

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{3_{\text{трф}}(t) - 3_{\text{трп}}(t)}{(1+E_d)^{t-1}}}{\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+E_d)^{t-1}}} = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{\Delta 3_{\text{тр}}(t)}{(1+E_d)^{t-1}}}{\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+E_d)^{t-1}}} , \quad (16)$$

где

$3_{\text{трф}}(t)$ ,  $3_{\text{трп}}(t)$  – годовые транспортные расходы в  $t$  году соответственно до и после проведения дорожно-ремонтных работ, тыс. руб.;

$\Delta 3_{\text{тр}}(t)$  – годовая экономия на транспортных расходах в  $t$  году, тыс. руб.;

$T$  – период суммирования затрат, принимаемый равным сроку службы дорожной одежды до капитального ремонта, лет.

$$\Delta 3_{\text{тр}}(t) = \frac{39.6 \cdot 10^3 N_1 \Delta T_{\text{эс}} \frac{q^{t-1}}{(1+E_{\text{НН}})^{t-1}}}{[178,60 \cdot T_{\text{эсф}} - \Delta V(t)] \cdot [178,66 \cdot T_{\text{эсп}} - \Delta V(t)]} , \quad (17)$$

где

$$\Delta T_{\text{эс}} = T_{\text{эсп}} - T_{\text{эсф}};$$

$N_1$  – интенсивность движения в год обследования дороги, авт./сут.;

$q$  – коэффициент изменения интенсивности движения во времени;

$N_1$  – интенсивность движения в год обследования дороги, авт./сут.;

$\Delta V(t)$  – разность скоростей движения до и после ремонта, км/ч.

Если пренебречь малочувствительной величиной  $\Delta V(t)$ , что обосновывается оценкой чувствительности модели, принять ставку дисконтирования постоянной 8 % в год, что обычно принято в технико-экономических расчетах, т.е.  $E_d = 1,08$ , то подставив (17) в (16) получим:

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = \frac{3,96 \cdot n_p \cdot \sum_{t=1}^T \frac{N_1(t) \cdot \Delta T_{\text{эс}}(t)}{(78,6)^2 \cdot (1,08)^{t-1} \cdot T_{\text{эсф}}(t) \cdot T_{\text{эсп}}(t)}}{\sum_{t=1}^T \frac{1}{(1,08)^{t-1}}} . \quad (18)$$

Для дальнейшего упрощения формулы (18) примем значение  $T_{\text{эсф}}$  и  $T_{\text{эсп}}$  постоянными за период суммирования затрат, который в среднем составляет  $T=10$  лет. Средняя интенсивность движения за период суммирования затрат будет равна:

$$N_{\text{ср}} = N_1 q^{(t-1)/2} .$$

Тогда формула (18) примет следующий упрощенный вид:

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = A_T \frac{N_1 \cdot q^{(t-1)/2} \cdot \Delta T_{\text{эс}}}{t \cdot T_{\text{эсф}} \cdot T_{\text{эсп}}} , \quad (19)$$

где

$A_m$  – коэффициент уравнения, учитывающий произведение постоянных параметров и суммирование дисконтированных затрат во времени.

Если приравнять функционалы уравнений (13) и (19), преобразовав их относительно величины  $A_m$ , и выполнить расчеты по наиболее распространенным вариантам существующим на практике, то значение параметра  $A_T$  колеблется в среднем от 0,018 до 0,032.

По аналогии с предыдущим, формула (14) по определению экономии от снижения времени пребывания пассажиров в пути может быть представлена в общем упрощенном виде:

$$\mathcal{E}_{\text{пс}} = B_{\text{п}} \frac{N_1 \cdot q^{(t-1)/2} \cdot \Delta T_{\text{эс}}}{t \cdot T_{\text{эф}} \cdot T_{\text{эсп}}}, \quad (20)$$

где

$B_{\text{п}}$  – аналогичный предыдущему параметр упрощенного уравнения, который по результатам сопоставительных расчетов с уравнением (14) колеблется в среднем от 0,068 до 0,086.

Сравнивая формулы (19) и (20), можно убедиться, что они совершенно одинаковы по своей структуре.

Учитывая, что экономией в дорожной сфере можно пренебречь в связи с малой чувствительностью в модели, а экономия от ДТП считается только на выделенных отдельных участках, то полная экономия по формуле (9) с учетом (19) и (20) будет представлена следующим образом:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = K_{\text{н}} (\mathcal{E}_{\text{тр}} + \mathcal{E}_{\text{пс}}) = K_{\text{н}} \left[ (A_T + B_{\text{п}}) \frac{N_1 \cdot q^{(t-1)/2} \cdot \Delta T_{\text{эс}}}{t \cdot T_{\text{эф}} \cdot T_{\text{эсп}}} \right]. \quad (21)$$

Анализ выполненных расчетов [2] свидетельствует, что в большинстве практических случаев повышение  $T_{\text{эс}}$  до предельно-допустимого состояния малоэффективно по сравнению с повышением  $T_{\text{эс}}$  до нормативного значения. В этом случае коэффициент  $K_{\text{н}}$  можно принять равным единицы.

Подставив уравнение (21) в формулу по определению экономического критерия – коэффициента экономической эффективности (4), получим упрощенное уравнение по его определению:

$$E_y = \frac{\beta \cdot N_1 \cdot q^{(t-1)/2} \cdot \Delta T_{\text{эс}} \cdot L}{K \cdot t \cdot T_{\text{эф}} \cdot T_{\text{эсп}}} \rightarrow \max, \quad (22)$$

где

$E_y$  – упрощенный коэффициент экономической эффективности;  
 $K$  – единовременные затраты для повышения  $T_{\text{эсп}}$ ;  
 $\beta = A_T + B_{\text{п}} = 0,311$  в соответствии с сопоставительными расчетами по модели (9); для городских дорог  $\beta = 2,87$ , для других случаев следует уточнять.



Сопоставительные расчеты по модели и по упрощенной формуле (22) позволили получить ранжированные ряды приоритетов, которые полностью совпадают для наиболее ответственного и капиталоемкого элемента дороги – дорожной одежды [2] и очень близки для других элементов дороги по коэффициентам обеспеченности расчетной скорости, согласно системе диагностики. Численные значения  $E$  и  $E_y$  близки друг к другу.

Следует отметить, что формула (22) имеет близкую тенденциозную связь с формулой (23), предложенной ранее проф. А.П. Васильевым, как относительный транспортный эффект  $\mathcal{E}_{то}$  [4]:

$$\mathcal{E}_{то} = \frac{2 \cdot \ln(T_{эсн} - T_{эсф})}{T_{эсн} \cdot T_{эсф} \cdot K}, \quad (23)^1$$

где

$\ell$  – протяженность участка, км;

$T_{эсн}$  и  $T_{эсф}$  – комплексный показатель состояния дороги с позиции обеспечения расчетной скорости соответственно после и до проведения ремонта;

$K$  – затраты на проведение ремонта;

$N$  – интенсивность движения, авт./сут.

Формула (23) исходит из предпосылки, что разность  $\Delta T_{эс}$  связана с себестоимостью перевозок, а следовательно, косвенно с разностью транспортно-эксплуатационных затрат до и после ремонта, которые являются основным видом затрат в оптимизационных расчетах по критерию суммарных дисконтированных затрат.

Тем не менее, установленная формула (22) отличается от формулы (23) тем, что она учитывает фактор времени и изменения интенсивности движения за период дисконтирования затрат. Кроме того, формула (22) более корректно отражает результаты расчетов по разработанной детальной модели [2], так как получена на ее основе путем оценки чувствительности и выполненных обоснованных упрощений, которые были подтверждены вычислительным экспериментом.

Таким образом, получена упрощенная модель (22) выбора приоритетов по назначению ремонтных работ, которая базируется на сокращенной исходной информации и значительно упрощает выполнение оптимизационных расчетов по сравнению с ранее разработанной экономико-математической моделью [2] и другими моделями типа НДМ, РМС и др. Модель была использована в решении вопросов обоснования страте-

<sup>1</sup> Буквенные обозначения в формуле (23) изменены в соответствии с контекстом настоящей статьи.

гии ремонтов городских дорог и улиц, а также внегородских автомобильных дорог Республики Таджикистан [1, 5] при разработке системы управления дорожными активами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Красиков О.А. Система управления дорожными активами (на примере дорог Республики Таджикистан) / О.А. Красиков, И.Н. Косенко // ДОРОГИ И МОСТЫ. – 2017.– Вып. 37/1. – С. 39-66.
2. Красиков О.А. Мониторинг и стратегия ремонта автомобильных дорог / О.А. Красиков – Алматы: КазгосИНТИ. Алматы, 2004. – 263 с.
3. ВСН 6-90. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог / Минавтодор РСФСР. – М., 1990. – 68 с.
4. Васильев А.П. Метод комплексной оценки качества и состояния автомобильных дорог / А.П. Васильев // Автомобильные дороги. – 1989. – №7. – С. 10-11; №8. – С. 7-10.
5. Красиков О.А. Автоматизированный банк данных и стратегия ремонта городских дорог и улиц / О.А. Красиков, И.Н. Косенко. – Алматы: Казгос ИНТИ, 2013. – 179 с.

### L I T E R A T U R A

1. Krasikov O.A. Sistema upravljenija dorozhnyimi aktivami (na primere dorog Respubliki Tadjhikistan) / O.A. Krasikov, I.N. Kosenko // DOROGI I MOSTY. – 2017.– Vyp. 37/1. – S. 39-66.
2. Krasikov O.A. Monitoring i strategija remonta avtomobil'nyh dorog / O.A. Krasikov – Almaty: KazgosINTI. Almaty, 2004. – 263 s.
3. VSN 6-90. Pravila diagnostiki i ocenki sostojanija avtomobil'nyh dorog / Minavtodor RSFSR. – M., 1990. – 68 s.
4. Vasil'ev A.P. Metod kompleksnoj ocenki kachestva i sostojanija avtomobil'nyh dorog / A.P. Vasil'ev // Avtomobil'nye dorogi. – 1989. – #7. – S. 10-11; #8. – S. 7-10.
5. Krasikov O.A. Avtomatizirovannyj bank dannyh i strategija remonta gorodskih dorog i ulic / O.A. Krasikov, I.N. Kosenko. – Almaty: Kazgos INTI, 2013. – 179 s.

---

**JUSTIFICATION FOR SIMPLIFIED CRITERIA IN  
ROAD ASSET MANAGEMENT SYSTEM**

*Doctor of Engineering, Professor **O.A. Krasikov**  
(FAI «ROSDORNII»),*

*Ph. D. (Tech.), Professor **I.N. Kosenko**  
(KAZADI, Almaty),*

*Member of the International  
Transport Academy **U.Sh. Kasymov**  
(FAI «ROSDORNII»)*

*Contact information: [krasikov@rosdornii.ru](mailto:krasikov@rosdornii.ru)*

*A simplified model for selecting priorities for the designation of repair works, which is based on a simplified criterion in the road assets management system, is proposed. Compared with the previously developed economic-mathematical model and other models, such as HDM, PMS, etc., it greatly simplifies the implementation of optimization calculations to develop strategies for road repair works when obtaining objective results with restricted initial information. The model was used in solving the issues of justifying the road repair strategy of the Republic of Tajikistan when developing a road assets management system.*

**Key words:** *road assets, road assets management system, economic-mathematical model, strategies for road repairing, economic efficiency factor, total discounted costs, assignment criteria of repair.*

---

Рецензенты: канд. техн. наук Лушников Н.А. (ФАУ «РОСДОРНИИ»);  
начальник отдела экономических исследований  
Матюшенко Т.Ф. (ФАУ «РОСДОРНИИ»).

Статья поступила в редакцию: 03.05.2018 г.