

ЗАДАЧИ ПО УЛУЧШЕНИЮ СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА

С.Б. Мирзозода, Ж.И. Содиков, Ф.С. Мирзоев

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

В горных условиях Таджикистана содержание и развитие сети автомобильных дорог общего пользования требует комплексного подхода, учитывающего как особенности рельефа, так и ограниченные бюджетные ресурсы. В статье рассмотрены ключевые задачи по улучшению состояния автодорожной инфраструктуры, включая приоритизацию участков, расчёт необходимого финансирования, совершенствование нормативной базы, привлечение подрядных организаций и кадровое обеспечение. Представлен укрупнённый расчёт потребности в финансировании содержания дорог с учётом категорий покрытия и зимнего обслуживания. Обоснована необходимость внедрения информационной системы управления дорожными активами (СУДА) и перехода к программно-целевому управлению. Используются методические подходы, принятые в международной практике. Материалы статьи могут быть использованы как основа для разработки стратегии дорожного хозяйства в горных регионах.

Ключевые слова: автомобильные дороги, горные регионы, содержание дорог, бюджетное планирование, HDM-IV, СУДА, транспортная инфраструктура, Таджикистан.

ВАЗИФАҲОИ БЕҲТАРСОЗИИ ҲОЛАТИ РОҲҲОИ АВТОМОБИЛГАРДИ ИСТИФОДАИ УМУМӢ ДАР ШАРОИТИ КӢҲСОРИ ТОҶИКИСТОН

С.Б. Мирзозода, Ж.И. Содиков, Ф.С. Мирзоев

Дар шароити кӯҳсори Тоҷикистон нигоҳдорӣ ва рушду такмили шабакаи роҳҳои автомобилгарди истифодаи умумӣ муносибати мукаммалу ҳамчояро талаб менамояд, ки ҳам хусусиятҳои рельеф ва ҳам маҳдудияти захираҳои буҷетиро ба назар гирад. Дар мақола масъалаҳои асосии беҳтарсозии ҳолати инфрасохтори роҳҳои автомобилгард баррасӣ шудаанд, ки ба онҳо муайян намудани афзалиятнокии қитъаҳо, ҳисоб кардани маблағи зарурии маблағгузорӣ, такмил додани пойгоҳи меъёрӣ, ҷалби ташкилотҳои пудратӣ ва таъмини кадрӣ дохил мешаванд. Ҳисобҳои тақрибии ҳаҷми зарурии маблағгузорӣ барои нигоҳдории роҳҳо бо дарназардошти категорияи рӯйпӯш ва хидматрасонии зимистона пешниҳод шудаанд. Зарурати ҷорӣ намудани низоми иттилоотии идоракунии дороиҳои роҳ (СИДР) ва гузариш ба идоракунии барномавӣ ҳадафманд асоснок карда шудааст. Дар таҳлил усулҳои методие истифода шудаанд, ки дар таҷрибаи байналмилалӣ қабул гардидаанд. Маводи мақола метавонад ҳамчун асос барои таҳияи стратегия ва сиёсати роҳдорӣ дар минтақаҳои кӯҳистон истифода бурда шавад.

Калидвожаҳо: роҳҳои автомобилгард, минтақаҳои кӯҳӣ, нигоҳдории роҳҳо, банақшагирии буҷетӣ, HDM-IV, СИДР, инфрасохтори нақлиёт, Тоҷикистон.

TASKS FOR IMPROVING THE CONDITION OF PUBLIC ROADS IN THE MOUNTAINOUS CONDITIONS OF TAJIKISTAN

S.B. Mirzozoda, J.I. Sodikov, F.S. Mirzoev

Road maintenance and development in the mountainous regions of Tajikistan requires an integrated approach that takes into account both the specific terrain and limited budgetary resources. This article outlines key tasks for improving road infrastructure, including prioritization of sections, funding estimation, regulatory development, contractor involvement, and workforce provision. It presents an aggregated estimate of the required road maintenance funding by surface type and winter service needs. The necessity of introducing a Road Asset Management System (RAMS) and shifting to program-based management is substantiated. International practices are incorporated. The article may serve as a basis for developing regional road infrastructure strategies.

Keywords: roads, mountainous regions, road maintenance, budget planning, HDM-IV, RAMS, transport infrastructure, Tajikistan.

Введение

Развитие и содержание сети автомобильных дорог в горных условиях Таджикистана является важнейшим направлением государственной транспортной политики. Это обусловлено как географическими особенностями страны, так и стратегической ролью транспортных коридоров в обеспечении региональной и международной интеграции. Министерство транспорта Республики Таджикистан в качестве приоритетов выделяет увеличение объёмов финансирования, разработку долгосрочных стратегий, реализацию программ модернизации инфраструктуры, а также проведение институциональных и организационных реформ.

Содержание автодорог представляет собой неотъемлемую и всё более затратную часть эксплуатации транспортной сети, обеспечивая её техническую пригодность и безопасность движения. Несмотря на реализацию проектов с международным финансированием (Asian Development Bank, 2020; World Bank, 2019) [1, 2], значительная часть расходов на текущее и периодическое содержание остаётся недофинансированной. В результате, с течением времени именно содержание требует больше ресурсов, чем капитальные вложения.

Для устойчивого и эффективного содержания необходим ежегодный рост бюджетных ассигнований. Международная практика рекомендует направлять на содержание не менее 25-30% общего бюджета дорожной отрасли (Haas & Hudson, 2015). В условиях Таджикистана, где свыше 90% территории занимают горы, эти требования становятся особенно актуальными. Важно закрепить нормативное распределение средств и обеспечить реализацию этой доли через механизмы средне- и долгосрочного бюджетного планирования.

Обзор литературы и международных практик

Горные дороги подвержены ускоренной деградации под воздействием климата, рельефа и нестабильных грунтов. Международная практика показывает, что в таких условиях эффективно применять цифровые методы управления активами (PMS, RAMS) [6]. Системы, основанные на жизненном цикле и приоритизации ремонтов, позволяют сократить совокупные расходы на 15-30% [4].

Отчёты международных организаций (Asian Development Bank, 2020; World Bank, 2019) подчёркивают важность стратегического планирования ремонтов и инвестиций в странах с ограниченными ресурсами. Использование моделей, таких как HDM-IV, доказало эффективность в адаптации решений к условиям Центральной Азии, включая Казахстан и Кыргызстан и доказало свою эффективность при адаптации к условиям высокогорья (Denecke, 2020) [3].

По мнению Naas и Hudson (2015) [4], применение жизненного цикла дороги и системной оценки состояния позволяет сократить совокупные издержки на 15-30% за счёт своевременного вмешательства. Li и Madanat (2022) [4] предложили вероятностные модели прогнозирования, позволяющие учитывать риск деградации при ограниченных бюджетах [5].

Отечественная практика также демонстрирует прогресс: Красиков (2012) [9] развил экономико-математические методы оценки ремонтов с учётом интенсивности движения и уровня износа. Это особенно актуально для горных регионов, где доступность и безопасность дорог имеют критическое значение.

Механизмы государственно-частного партнёрства (ГЧП), как показывают исследования Sinha & Labi (2007) [8], позволяют ускорить модернизацию дорог и повысить эффективность управления за счёт привлечения инвестиций и распределения рисков.

Таким образом, мировой и отечественный опыт подтверждает необходимость перехода к цифровому управлению, интеграции ГИС и моделей HDM, усиления нормативной базы и привязки решений к приоритетам устойчивого развития.

Методика расчёта потребности в финансировании

Оценка потребности в финансовых ресурсах на содержание и ремонт дорог в условиях ограниченного бюджета осуществляется по укрупнённым нормативам. Этот метод позволяет сформировать предварительные расчёты на этапе планирования при отсутствии проектно-сметной документации [2]. Методика широко используется в международной практике (World Bank, 2019).

Основная цель - определение годовой потребности в средствах по категориям дорог (I-V), включая текущее содержание, средний и капитальный ремонты. Расчёт ведётся по формуле 1.

$$P_{\phi} = \sum (L_i \times N_i) \quad (1)$$

где: L_i - протяжённость i -й категории дорог (км); N_i - норматив затрат на содержание и ремонт 1 км в год (в тыс. сомони); n - количество категорий.

Методика применяется для формирования госпрограмм, обоснования бюджетных заявок и расчёта сценариев в рамках СУДА. Она позволяет соотнести общую потребность с приоритетными направлениями и стадиями ремонтных мероприятий.

Далее представлены конкретные расчёты, типовые нормативы и рекомендации по выбору вида ремонта в зависимости от состояния дорожного полотна и показателей ровности (IRI).

Таблица 1 - Пример нормативных затрат на содержание и ремонт по категориям дорог

Категория дороги	Текущее содержание (тыс. сомони/км/год)	Средний ремонт (тыс. сомони/км)	Капитальный ремонт (тыс. сомони/км)
I	150	2000	5000
II	100	1500	4000
III	80	1000	3000
IV	50	700	2000
V	30	500	1500

Примечание: Цифры приведены условно, для примера. Актуализация значений проводится на основе ведомственных нормативов Министерства транспорта Республики Таджикистан.

Пример расчёта:

Пусть имеется следующая структура дорожной сети:

- 100 км дорог I категории, требующих среднего ремонта;
- 200 км дорог II категории, подлежащих текущему содержанию;
- 400 км дорог IV категории, подлежащих среднему ремонту.

Тогда общая потребность в финансировании рассчитывается по формуле:

$Pф = (100 \times 2000) + (200 \times 100) + (400 \times 700) = 200\,000 + 20\,000 + 280\,000 = 500\,000$ тыс. сомони (или 500 млн. сомони на указанный объём дорожной сети).

Таким образом, метод укрупнённых нормативов позволяет:

- получить ориентир для планирования бюджета;
- обосновать объёмы финансирования по категориям дорог;
- подготовить данные для вариативного анализа сценариев в рамках СУДА.

Следующим этапом является обоснование выбора типов среднего ремонта и расчётной стоимости по конструктивным типам дорожной одежды, что отражено в следующем разделе.

Типология дорожных одежд и состав работ по среднему ремонту

В практике ремонта автомобильных дорог различают капитальные, облегчённые и переходные типы дорожных одежд, для которых определены характерные виды среднего ремонта [6, 7]. Выбор конкретного вида ремонта зависит от технического состояния покрытия, визуальной оценки и показателей ровности (IRI).

1. Капитальные дорожные одежды:

- СР-1.1: ямочный ремонт, протравка основания, поверхностная обработка, разметка.
- СР-1.2: добавляется выравнивающий слой из горячей мелкозернистой смеси (3-4 см).
- СР-1.3: дополнительно - вскирковка или фрезерование до 30% площади, затем укладка выравнивающего слоя.

2. Облегчённые дорожные одежды:

- СР-2.1: аналогично СР-1.1.
- СР-2.2: аналогично СР-1.2, но с применением холодной смеси.
- СР-2.3: аналогично СР-1.3, адаптировано под облегчённую конструкцию.

3. Переходные типы:

- СР-3.1: восстановление профиля щебёночных покрытий, добавление материала, обеспыливание.
- СР-3.2: дополнительно - поверхностная обработка с вяжущими материалами.

Таблица 2 - Удельные затраты на средний ремонт по типу дорожной одежды (в долл. США/км)

Тип дорожной одежды	Шифр ремонта	I	II	III	IV	V
Капитальный	СР-1.1	144009	99815	55128	—	—
	СР-1.2	225181	156147	89512	—	—
	СР-1.3	232764	161196	92036	—	—
Облегчённый	СР-2.1	—	99815	55128	48237	—
	СР-2.2	—	151272	86770	75924	—
	СР-2.3	—	161196	92036	80531	—
Переходный	СР-3.1	—	—	24689	21603	13901
	СР-3.2	—	—	36496	31934	20547

Примечание: Данные приведены по информации из подразделений Министерства транспорта Республики Таджикистан и адаптированы под усреднённые условия региона

Вариативность состава работ допускает адаптацию вида ремонта под условия участка. Например, вместо фрезерования может быть применена терморегенерация, а при «потении» покрытия - поверхностная обработка с втапливанием щебня.

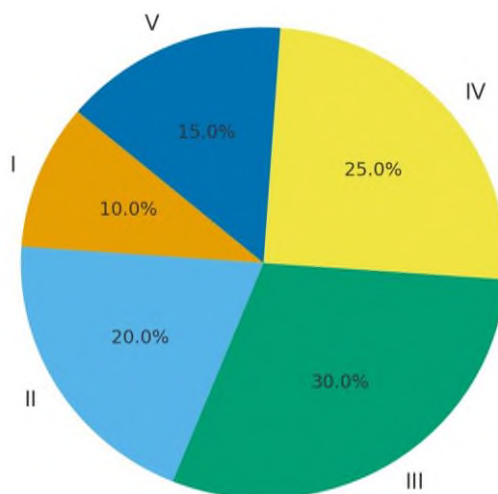


Рисунок 1 - Распределение дорожной сети по категориям и видам ремонта

Диаграмма, представленная на рисунке 1, отражает структуру дорожной сети Таджикистана по категориям (I-V) и видам ремонтных мероприятий. Видно, что преобладают дороги III-IV категорий, что соответствует региональной и межрайонной сети с низкой пропускной способностью и значительной степенью износа. На их долю приходится около 55% всей сети, что указывает на высокую потребность в средних ремонтах и повышенных эксплуатационных затратах. Дороги I-II категорий составляют меньшую часть, однако именно на них сосредоточен основной транспортный поток, включая международные коридоры. Их поддержание в нормативном состоянии требует приоритетного финансирования и применения капитальных видов ремонта (СР-1.2, СР-1.3).

Таким образом, данное распределение демонстрирует дисбаланс между значимостью и фактическим техническим состоянием дорог. Для выравнивания уровня транспортной доступности в горных регионах необходимо перераспределить бюджетные средства в пользу ремонтов средних и нижних категорий, что также согласуется с методикой укрупнённых нормативов и принципами СУДА.

Далее будут представлены алгоритмы выбора вида ремонта в зависимости от IRI и визуальной оценки, а также этапы количественной оценки технического состояния сети дорог.

Алгоритм выбора вида ремонта по техническому состоянию покрытия

На практике выбор конкретного вида среднего ремонта осуществляется по результатам визуальной оценки состояния дорожного полотна и значения международного индекса ровности (IRI). Эти параметры позволяют объективно установить необходимость проведения ремонтных мероприятий и определить их тип. В таблице 3 представлены рекомендуемые виды ремонтов капитальных дорожных одежд, по категориям дорог, в зависимости от их визуальной оценки.

Таблица 3 - Рекомендованный вид ремонта для капитальных одежд

Визуальная оценка	Показатель IRI, м/км	Категория I	Категория II	Категории III-IV	Рекомендуемый вид ремонта
5-4	≤ 4.9	–	СР-1.1	СР-1.1	поверхностная обработка
3	4.9-8.1	СР-1.2	СР-1.2	СР-1.2	выравнивающий слой
2-1	> 8.1	СР-1.3	СР-1.3	СР-1.3	фрезерование + выравнивание

Аналогичные подходы применимы к облегчённым и переходным типам дорожной одежды с корректировкой допустимых значений IRI и балльной оценки состояния.

Количественная оценка состояния дорожной сети

На данном этапе осуществляется обобщённая количественная оценка текущего состояния дорожной сети на основе результатов предыдущих расчетов. В первую очередь производится суммирование протяжённостей всех участков, классифицированных как находящиеся в неудовлетворительном состоянии, с разделением по видам назначенных ремонтных мероприятий: капитальный и средний ремонты [6, 7]. Дополнительно определяется общая протяжённость обследуемой дорожной сети. В соответствии с этим вводятся следующие обозначения:

- $L_{\text{общ}}$ - общая протяжённость дорожной сети, (км);
- $L_{\text{кр}}$ - суммарная длина участков, на которых назначен капитальный ремонт, (км);
- $L_{\text{ср}}$ - суммарная длина участков, подлежащих среднему ремонту, (км);
- $L_{\text{р}} = L_{\text{кр}} + L_{\text{ср}}$ - общая протяжённость участков, требующих проведения ремонтных мероприятий, (км).

На основе указанных данных рассчитываются следующие показатели:

- доля автомобильных дорог, находящихся в удовлетворительном состоянии, в процентах от общей длины сети:

$$L_{\text{уд}} \% = \left[1 - \frac{L_{\text{кр}} + L_{\text{ср}}}{L_{\text{общ}}} \right] * 100 \% \quad (2)$$

- доля дорог, требующих капитального ремонта, в процентах от общей протяжённости сети:

$$L_{\text{кр}} \% = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{общ}}} * 100 \% ; \quad (3)$$

- протяжённость дорог, нуждающихся в среднем ремонте в процентах от общей сети:

$$L_{cp}\% = \frac{L_{cp}}{L_{оби}} * 100\% \quad (4)$$

Эти показатели используются для мониторинга, формирования отчётности и актуализации стратегии в рамках СУДА. Они позволяют наглядно представить динамику технического состояния сети и оценить эффект от проведённых мероприятий.

В следующем разделе будет рассмотрено применение модели HDM-IV для анализа экономической эффективности ремонтов и обоснования приоритетов инвестиций.

Применение модели HDM-IV для обоснования приоритетов и анализа эффективности затрат

Модель HDM-IV представляет собой международный признанный инструмент поддержки принятия решений, предназначенный для анализа выгоды затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог [2]. Она активно используется в более чем 100 странах, включая государства Центральной Азии (World Bank, 2019) [3].

Ключевые цели применения HDM-IV:

- оценка экономической эффективности различных вариантов ремонта;
- приоритизация инвестиционных проектов;
- формирование стратегий содержания и реконструкции;
- моделирование эксплуатационных сценариев при ограниченном бюджете.

Компоненты модели HDM-IV:

- дорожные участки: тип покрытия, протяжённость, технические характеристики;
- транспортные потоки: интенсивность, состав, прогнозируемый рост;
- климат и рельеф: влияние на износ дорожной одежды;
- сценарии ремонтов: капитальный, средний, «ничего не делать» и др.;
- затраты: дорожные и пользовательские (время, топливо, износ ТС, ДТП).

Основные экономические показатели модели:

- NPV (чистый дисконтированный доход): суммарная экономия минус инвестиции;
- PI (индекс доходности): отношение выгод к затратам;
- IRR (внутренняя норма доходности): ставка, при которой NPV=0.

Чистый дисконтированный доход (NPV) определяется по формуле 5:

$$NPV = \sum [(R_t - C_t) / (1 + E)^t], \quad (5)$$

где: R_t - экономия от ремонта в t году; C_t - затраты в t году; E - ставка дисконтирования.

Индекс доходности (PI) определяется по формуле 6:

$$PI = \sum [E_t / (1 + r)^t] / K, \quad (6)$$

где: E_t - ежегодный эффект; r - ставка дисконта; K - инвестиции.

Внутренняя норма доходности (IRR) определяется численно как значение E , при котором NPV=0.

Пример расчёта на основе HDM-IV:

Участок автодороги	Вариант ремонта	NPV (млн. \$)	IRR (%)	PI	Рейтинг
Душанбе - Гиссар	Средний ремонт (3 года)	8,4	18,6	2,1	1
Айни - Пенджикент	Капитальный (5 лет)	6,1	14,3	1,5	2
Бохтар - Дангара	Ничего не делать	- 2,5	-	0,6	5

Ранжирование участков по NPV и PI позволяет обеспечить оптимальное распределение инвестиций при ограниченных ресурсах. Участки с $PI \geq 1$ и $IRR \geq 12\%$ признаются экономически обоснованными.

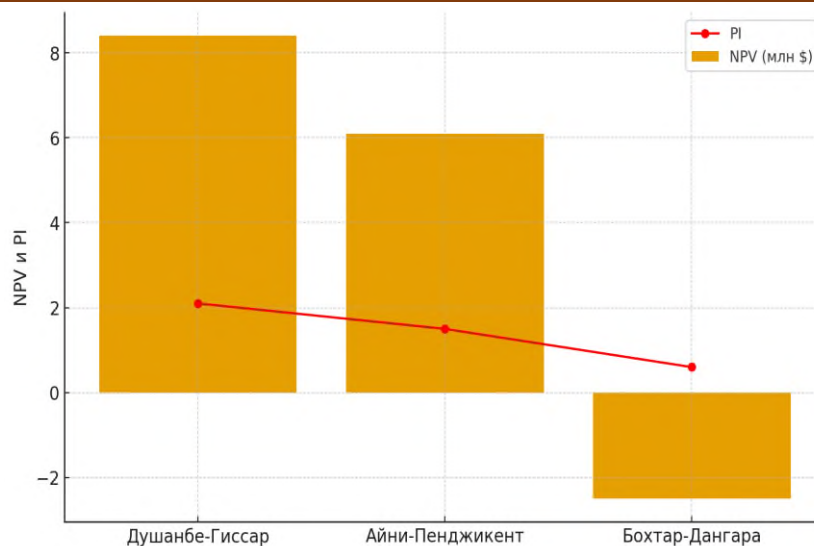


Рисунок 2 - Сравнение экономических показателей (NPV и PI) по вариантам ремонтов (HDM-IV)

График, изображённый на рисунке 2, наглядно иллюстрирует результаты анализа эффективности ремонтных мероприятий, рассчитанные с использованием модели HDM-IV.

Согласно данным, наибольший чистый дисконтированный доход (NPV=8,4 млн.\$) и индекс доходности (PI=2,1) получены для участка Душанбе-Гиссар, где выбран вариант среднего ремонта сроком три года. Это подтверждает его экономическую целесообразность при ограниченных ресурсах.

Для участка Айни-Пенджикент капитальный ремонт также показал положительные значения (NPV=6,1 млн.\$, PI=1,5), однако срок окупаемости дольше, что требует поэтапной реализации программы.

Напротив, сценарий «ничего не делать» на участке Бохтар-Дангара приводит к отрицательному NPV (-2,5 млн.\$) и низкому PI (0,6), что демонстрирует рост совокупных издержек пользователей и деградацию дорожной сети.

Таким образом, график подтверждает выводы HDM-IV о том, что своевременные средние ремонты обеспечивают наибольший социально-экономический эффект при минимальных инвестициях, а использование показателей NPV и PI позволяет объективно ранжировать участки и оптимизировать бюджетные решения.

Использование HDM-IV также обеспечивает возможность сценарного анализа, адаптацию стратегий под изменяющиеся условия и интеграцию в систему управления дорожными активами (СУДА).

Далее рассматриваются организационные аспекты внедрения СУДА, включая этапы, принципы и адаптацию к горным условиям Таджикистана.

Организация внедрения системы управления дорожными активами (СУДА)

Система управления дорожными активами (СУДА, англ. RAMS - Road Asset Management System) включает этапы: инвентаризация, диагностика (показатель ровности покрытия - IRI, индекс состояния дорожного покрытия - PCI), моделирование ухудшения, планирование и мониторинг.

Принципы СУДА: системность, адаптивность, цифровизация, приоритезация на основе показателей эффективности [8]. В горных условиях учитываются дополнительные коэффициенты на уклоны, лавиноопасность, социальную значимость участков.

Основная цель СУДА - обеспечить максимальную отдачу от инвестиций с учётом состояния дорог, приоритетов развития и ограниченности ресурсов. В условиях горных территорий, таких как Таджикистан, система должна учитывать особенности рельефа, повышенные эксплуатационные риски и социальную значимость отдельных участков.

Ключевые принципы построения СУДА:

- системность - охват всех стадий жизненного цикла дороги;
- воспроизводимость решений - прозрачность алгоритмов приоритезации;
- ориентированность на эффективность - использование критериев NPV, PI, IRR;
- адаптивность - учёт климатических, геологических и демографических факторов;
- цифровизация - использование ГИС, мобильной диагностики и интеграции с HDM-IV.

Этапы формирования СУДА:

1. Инвентаризация и классификация дорожной сети: сбор базовых характеристик (категория, покрытие, протяжённость, значение участка).
2. Диагностика технического состояния: оценка показателей (IRI, PCI), выявление дефектов, формирование технической базы.
3. Формирование автоматизированной базы данных (АБД): цифровая система хранения, отображения и обновления информации.
4. Моделирование ухудшения состояния: разработка эмпирических или аналитических моделей деградации дорожных конструкций.
5. Планирование ремонтов и инвестиций: оптимизация по сценариям и ограниченному бюджету, ранжирование по критериям эффективности.
6. Мониторинг и корректировка стратегии: контроль реализации ремонтов, обновление данных, обратная связь.

Пример классификации участков в рамках СУДА (по IRI и PCI):

Категория дороги	Максимальный IRI (м/км)	Минимальный PCI	Приоритет ремонта
I	≤ 2.5	≥ 80	Высокий
III	≤ 4.0	≥ 55	Средний
V	≤ 6.0	≥ 40	Низкий

В горных условиях СУДА должна учитывать:

- коэффициенты повышенных затрат на 1 км;
- оценку доступности (альтернативные маршруты, социальная значимость);
- риски лавин, оползней, сезонных разрушений;
- необходимость детализированной диагностики труднодоступных участков.

Таким образом, внедрение СУДА обеспечивает не только техническую устойчивость и экономическую целесообразность дорожной сети, но и интеграцию в общенациональные стратегии устойчивого развития и регионального выравнивания [8].

Выводы

Проведённый анализ состояния и задач развития сети автодорог общего пользования в горных условиях Таджикистана позволяет сформулировать следующие ключевые положения:

1. Особенности горного рельефа, сезонных рисков и социальной значимости дорожной сети требуют специфических решений в области содержания и планирования ремонтов.
 2. Метод укрупнённых нормативов даёт возможность на ранних этапах определить потребности в финансировании и обосновать бюджетные заявки без необходимости составления проектно-сметной документации [2].
 3. Модель НДМ-IV обеспечивает научно обоснованный выбор приоритетных участков ремонта и позволяет спрогнозировать социально-экономический эффект от вложений в дорожную инфраструктуру [3].
 4. Внедрение СУДА является необходимым условием для повышения эффективности управления дорожными активами в Таджикистане. Система должна учитывать горную специфику, включая доступность, риски разрушений и ограниченность альтернативных маршрутов [6].
 5. Для устойчивого функционирования дорожной отрасли необходимо закрепить нормативную долю финансирования содержания дорог (не менее 25-30%) в структуре общего бюджета [4].
- Комплексная реализация изложенных подходов обеспечит повышение транспортной доступности, снижение эксплуатационных издержек и устойчивое развитие горных регионов страны [1, 8, 9, 10].

Рецензент: Сайраҳмонов Р.Х. — к.т.н., доцент, заведующий кафедрой "Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций" ТПУ имени академика М.С. Осими.

Литература

1. Asian Development Bank. (2020). Road Asset Management. ADB Publications.
2. World Bank. (2019). Road Maintenance Planning. World Bank Technical Paper No. 437.
3. Denecke, M. (2020). Infrastructure Strategies for Mountainous Regions. Infrastructure International, 7(2), - P. 58-67.
4. Haas, R., & Hudson, W. R. (2015). Pavement Asset Management. McGraw-Hill Education.
5. Li, Q., & Madanat, S. (2022). Stochastic Optimization of Pavement Maintenance Policies. Journal of Infrastructure Systems, 28(1), 04021055.

6. Мирзозода, С.Б. Система управления дорожными активами (СУДА): монография / С.Б. Мирзозода, О.А. Красиков, Б.Б. Каримов. - Душанбе: Ирфон, - 2023. - 264 с.
7. Mirzozoda, S.B. TYPES AND COMPOSITION OF WORK CAPITAL REPAIRS. CAPITAL TYPE ROAD PAVEMENTS (NON-RIGID) / S.B. Mirzozoda, F.S. Mirzoev // INTERNATIONAL SCIENCE CONFERENCE "SCIENCE. EDUCATION. PRACTICE", November 20, 2024, Delhi, India, - 2024. - P. 96-104.
8. Sinha, K. C., & Labi, S. (2007). Transportation Decision Making: Principles of Project Evaluation and Programming. Wiley.
9. Красиков В.А. (2012). Моделирование ремонтных процессов на автомобильных дорогах. Москва: Транспорт. - 2012.
10. Золотарь И.А., Пашкин В.К., Каганович В.Е. и др. (2006). Экономика дорожного строительства. Москва: Транспорт. - 2006.

**МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН - СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ -
INFORMATION ABOUT AUTHORS**

TJ	RU	EN
Мирзозода Сухроб Бегмат номзади илмҳои техникӣ, дотсент	Мирзозода Сухроб Бегмат кандидат технических наук, доцент	Mirzozoda Sukhrob Begmat candidate of technical sciences, associate professor
Донишгоҳи Техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ.	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi.
E-mail: sukhrob63@mail.ru		
TJ	RU	EN
Содиқов Жамшид Иброҳим угли доктори илмҳои техникӣ, профессор	Содиқов Жамшид Иброҳим угли доктор технических наук, профессор	Sodikov Jamshid Ibromkhim ugli doctor of technical sciences, professor
Донишгоҳи Давлатии Нақлиёти Тошканд	Ташкентский государственный транспортный университет	Tashkent State Transport University
E-mail: osmijam@gmail.com		
TJ	RU	EN
Мирзоев Фаридун Сухробович муҳандиси-тарҳрезӣ Шуъбаи техникӣ	Мирзоев Фаридун Сухробович инженер-проектировщик Технического департамента	Mirzoev Faridun Suhrobovich engineer - designer of the Technical department
ҚСҚ «Таджикгидроэлектромонтаж»	ОАО «Таджикгидроэлектромонтаж»	JSC «Tajikhydroelectromontazh»
E-mail: farid.mirzaev.96@bk.ru		