

## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАНИРОВАНИЕМ РЕМОНТОВ, РЕКОНСТРУКЦИЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Ахмедов Рахмонжон Мамаджонович*

*Исследователь Наманганского государственного университета*

*ORCID: 0009-0001-9620-8310*

*Тел. +998 99 632 72 48*

*axmedov\_rahmonjon@namdu.uz*

**Аннотация.** В статье исследуется комплекс моделей и методов управления планированием ремонта и реконструкции автомобильных дорог, мостов и других искусственных сооружений. Научная постановка базируется на эконометрическом, системном, экономико-математическом, стратегическом, ресурсном и синергетическом подходах. Цель исследования состоит в разработке интегрированной системы принятия решений, обеспечивающей обоснованный выбор объектов, сроков, технологий и источников ресурсного обеспечения при ограниченном бюджете. Методология объединяет системный анализ, прогнозирование технического состояния, сценарную оценку финансирования, многокритериальную приоритизацию и календарно-ресурсную оптимизацию. Предложена последовательность формирования многолетней программы: инвентаризация активов, прогноз деградации, оценка риска и стоимости бездействия, расчет интегрального приоритета, выбор рационального момента вмешательства и распределение работ по периодам. Показано, что технически обоснованная потребность должна рассматриваться отдельно от финансово обеспеченной программы. Для мостов дополнительно учитываются последствия ограничения движения и вероятность отказа, а для дорожных работ — доступность машин, специализированных бригад и технологических окон. Обоснована целесообразность минимального, базового и целевого сценариев финансирования. Практическая значимость результатов заключается в повышении прозрачности отбора объектов, сокращении отложенного ремонта и согласовании технических, финансовых, производственных и кадровых решений. Предлагаемый подход может использоваться дорожными организациями при подготовке среднесрочных и долгосрочных программ воспроизводства инфраструктурных активов.

**Ключевые слова:** автомобильные дороги, искусственные сооружения, ремонт, реконструкция, планирование, прогнозирование, оптимизация, финансирование, жизненный цикл, риск.

### ВВЕДЕНИЕ

Дорожная инфраструктура относится к капиталоемким системам длительного жизненного цикла. Ошибка в сроках ремонта вызывает не только дополнительные прямые расходы, но и рост транспортных издержек, снижение надежности искусственных сооружений и накопление отложенного ремонта. Поэтому задача управления состоит не в составлении перечня объектов, а в научно обоснованном выборе момента, масштаба, технологии и ресурсного

обеспечения вмешательства.

Воспроизводство автомобильных дорог и искусственных сооружений представляет собой непрерывный процесс восстановления и развития потребительских свойств инфраструктуры. В монографии Р.М. Ахмедова эконометрические аспекты планирования и управления воспроизводством рассматриваются как инструмент количественного обоснования управленческих решений<sup>5</sup>. Такой подход позволяет связать фактическую динамику состояния объектов с объемом финансирования, интенсивностью движения, сроками эксплуатации и результатами предыдущих ремонтов.

Актуальность исследования усиливается ограниченностью бюджетных и производственных ресурсов. Даже при наличии достоверной информации о техническом состоянии невозможно одновременно выполнить все необходимые работы. Следовательно, требуется модель приоритизации, учитывающая риск, критичность объекта, экономический эффект, стоимость отсрочки и готовность проекта.

Для искусственных сооружений особое значение имеет стратегическое планирование. Исследование Р.М. Ахмедова и В.А. Абдурахимова связывает совершенствование управления ремонтом и реконструкцией мостов с переходом к долгосрочной логике принятия решений<sup>6</sup>. В этой логике капитальный ремонт должен рассматриваться как один из вариантов жизненного цикла наряду с профилактикой, текущим ремонтом, усилением и реконструкцией.

Цель статьи — разработать интегрированную систему моделей и методов, позволяющую формировать обоснованную программу ремонтов и реконструкции автомобильных дорог и искусственных сооружений при ограниченных финансовых, технических и кадровых ресурсах.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Научные работы Р.М. Ахмедова формируют взаимосвязанный комплекс исследований планирования дорожного хозяйства. Монография 2016 года систематизирует эконометрические аспекты воспроизводства автомобильных дорог и искусственных сооружений<sup>7</sup>. Её значение для настоящего исследования заключается в возможности перехода от нормативного планирования к моделям, использующим наблюдаемые зависимости и прогнозные оценки.

В работе о прогнозировании объемов финансирования ремонта и строительства автомобильных дорог предложено рассматривать финансовую потребность как прогнозируемую величину, зависящую от совокупности факторов<sup>8</sup>. Для практического управления это означает необходимость сценарного расчета: базовый бюджет, ограниченный бюджет и бюджет,

<sup>5</sup> Ахмедов Р.М. Эконометрические аспекты планирования и управления воспроизводством... Ташкент, 2016. 153 с.

<sup>6</sup> Ахмедов Р.М., Абдурахимов В.А. Стратегическое планирование ремонта и реконструкции мостов // Экономика и социум. 2020. №3. С.224–226.

<sup>7</sup> Ахмедов Р.М. Эконометрические аспекты планирования и управления воспроизводством... Ташкент, 2016. 153 с.

<sup>8</sup> Ахмедов Р.М. и др. Методы прогнозирования объемов финансирования... // Экономика и социум. 2020. №3. С.221–223.

обеспечивающий достижение целевого состояния сети.

Исследование системного анализа в оптимизации межремонтных сроков подчеркивает, что срок ремонта не должен назначаться изолированно от технической динамики и экономических последствий<sup>9</sup>. Оптимальный срок соответствует точке, в которой суммарные приведенные издержки жизненного цикла минимальны при приемлемом уровне надежности.

Для мостовых сооружений экономико-математическое моделирование сроков ремонта и реконструкции развивает эту постановку и позволяет сравнивать альтернативные календарные решения<sup>10</sup>.

План ремонта может быть реализован только при наличии соответствующего производственного потенциала. Монография Р.М. Ахмедова об эффективном использовании современных дорожно-строительных машин раскрывает организационные аспекты загрузки техники, производительности и рационального использования машинного парка<sup>11</sup>. Поэтому ресурсная модель должна учитывать не только денежный лимит, но и доступность специализированных машин, ремонтных бригад, материалов и технологических окон.

При календарном планировании возникает конфликт: технически оптимальные сроки нескольких объектов могут совпадать, тогда как один комплект специализированной техники не может одновременно работать на всех объектах. Решение требует ресурсного выравнивания, ранжирования критических работ и анализа стоимости переноса.

Синергетический подход к менеджменту, раскрытый R.M. Akhmedov, важен для согласования технического, финансового и организационного контуров<sup>12</sup>. Синергия возникает тогда, когда совместное планирование нескольких взаимосвязанных объектов или процессов дает эффект выше суммы разрозненных решений: сокращаются мобилизационные расходы, повторные перекрытия движения и простои техники.

Более поздние исследования системного подхода и бизнес-процессов ремонта и реконструкции подтверждают необходимость рассматривать обследование, проектирование, финансирование, закупку, выполнение и контроль как единый управленческий цикл<sup>1314</sup>.

Качество математической модели не компенсирует недостаток компетенций персонала. Р.М. Ахмедов предлагает совершенствовать систему обучения специалистов дорожно-транспортной инфраструктуры с ориентацией

<sup>9</sup> Ахмедов Р.М., Уктамов С.М. Системный анализ в оптимизации межремонтных сроков... // Экономика и социум. 2020. №3. С.227–229.

<sup>10</sup> Ахмедов Р.М. и др. Экономико-математическое моделирование сроков ремонта и реконструкции мостов // Экономика и социум. 2020. №10(77).

<sup>11</sup> Ахмедов Р.М. Организация эффективного использования современных дорожно-строительных машин. Наманган, 2021. 244 б.

<sup>12</sup> Akhmedov R.M. The Importance of a Synergistic Approach in Management // IJPSAT. 2020. Vol.24(1). P.11–14.

<sup>13</sup> Ахмедов Р.М. Методологические основы системного подхода к менеджменту ремонтом... // Xorazm Ma'mun Akademiyasi Axborotnomasi. 2024. №12/2. С.139–143.

<sup>14</sup> Ахмедов Р.М. Бизнес-процессы в среде системного подхода... // Xorazm Ma'mun Akademiyasi Axborotnomasi. 2025. №1/2. С.77–81.

на реальные производственные задачи<sup>15</sup>. Совместная работа по подготовке специалистов дорожной отрасли также подчеркивает необходимость обновления профессиональных компетенций<sup>16</sup>.

Монография о технологиях совместного обучения может быть интерпретирована как методическая база формирования командных компетенций при решении междисциплинарных задач<sup>17</sup>. Планирование ремонта требует совместной работы экономистов, инженеров, мостовиков, специалистов по технике, закупкам и цифровым данным; поэтому способность коллективно анализировать варианты становится производственным фактором.

Интеграция высшего образовательного учреждения и производства рассматривается Р.М. Ахмедовым как основа подготовки конкурентоспособных специалистов дорожной отрасли<sup>18</sup>. Для систем управления ремонтами это особенно актуально при внедрении эконометрических моделей, ГИС, цифровой диагностики и оптимизационных алгоритмов.

Таким образом, литература позволяет выделить шесть взаимосвязанных направлений: прогноз состояния, прогноз финансирования, оптимизация сроков, календарное планирование, управление производственными ресурсами и развитие компетенций.

## МЕТОДОЛОГИЯ

Методология объединяет системный анализ, эконометрику, экономико-математическую оптимизацию, сценарное прогнозирование, методы управления проектами и экспертную оценку. Объектом моделирования является портфель участков дорог и искусственных сооружений, для каждого из которых известны состояние, возраст, интенсивность движения, стоимость вариантов вмешательства, риск, продолжительность работ и потребность в ресурсах.

Первый блок — прогноз технического состояния. Для объекта  $i$  состояние в период  $t$  представим функцией  $S_i(t)=f(S_i0, q_i, a_i, c_i, m_i)$ , где  $S_i0$  — исходное состояние;  $q_i$  — нагрузка;  $a_i$  — возраст;  $c_i$  — климатические воздействия;  $m_i$  — история обслуживания. Эконометрический подход позволяет оценивать параметры функции на накопленных данных, что соответствует логике исследований воспроизводства дорожных активов<sup>19</sup>.

Второй блок — прогноз финансовой потребности. Общая потребность  $F_t$  определяется как сумма ожидаемых затрат на профилактику, ремонт, реконструкцию и неотложные мероприятия. В развитие подхода к прогнозированию финансирования предлагается формировать интервальный прогноз  $F_t=[F_{min}; F_{target}]$ , где нижняя граница обеспечивает безопасность, а целевая — достижение заданного уровня состояния сети.

<sup>15</sup> Ахмедов Р.М. Рекомендации по совершенствованию системы обучения специалистов... // Иктисодиёт ва таълим. 2020. №1. С.198–203.

<sup>16</sup> Ахмедов Р.М. и др. Совершенствование системы подготовки специалистов дорожной отрасли // Экономика и социум. 2020. №10(77).

<sup>17</sup> Axmedov R.M. Технологии совместного обучения. Наманган, 2021. 83 б.

<sup>18</sup> Ахмедов Р.М. Интеграция вуза и производства... // Моя профессиональная карьера. 2021. Вып.30(1). С.138.

<sup>19</sup> Ахмедов Р.М. Эконометрические аспекты планирования и управления воспроизводством... Ташкент, 2016. 153 с.

Третий блок — оптимизация срока вмешательства. Выбирается  $t^*$ , минимизирующей приведенную стоимость жизненного цикла при ограничении по допустимому риску.

Для портфеля из  $n$  объектов вводится бинарная переменная  $x_{it}$ , принимающая значение 1, если работы на объекте  $i$  начинаются в период  $t$ . Целевая функция может быть представлена как минимизация суммы приведенных затрат, риска и потерь от отклонения от желательного срока:

$$\min Z = \sum_i \sum_t x_{it} (C_{it} + \lambda R_{it} + \mu D_{it}), \quad (1)$$

где  $C_{it}$  — стоимость работ;  $R_{it}$  — ожидаемый риск;  $D_{it}$  — экономическая оценка отклонения от рационального срока;  $\lambda$  и  $\mu$  — коэффициенты значимости.

Ограничения включают годовой бюджет, численность бригад, доступность машин, технологическую совместимость и обязательность выполнения критических объектов.

Для мостов рациональный срок может рассчитываться с учетом экономико-математических моделей межремонтного периода<sup>20</sup> и моделирования сроков ремонта и реконструкции<sup>21</sup>. При превышении допустимого уровня риска объект получает статус обязательного и исключается из обычной конкуренции за рейтинг.

Ресурсная часть модели опирается на принципы эффективного использования дорожно-строительных машин<sup>22</sup>. Для каждой единицы или группы техники вводится календарная мощность  $M_{kt}$ ; суммарная потребность выбранных работ не должна превышать доступную мощность.

При большой размерности задачи возможна двухэтапная процедура: сначала формируется приоритетный портфель, затем выполняется календарно-ресурсная оптимизация.

Таблица 1.

Система моделей и методов управления

| Управленческая задача | Модель/метод                      | Результат                   | Основная научная опора |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Прогноз состояния     | эконометрическая модель           | траектория деградации       | [1]                    |
| Финансирование        | регрессионный и сценарный прогноз | потребность по годам        | [4], [13]              |
| Межремонтный срок     | минимизация жизненного цикла      | рациональный момент ремонта | [6], [12]              |
| Мосты                 | экономико-математическая модель   | срок ремонта/реконструкции  | [5], [9]               |
| Календарный план      | дискретная оптимизация            | расписание объектов         | авторская интеграция   |
| Техника               | ресурсное                         | загрузка машин              | [2]                    |

<sup>20</sup> Ахмедов Р.М. Экономико-математическая модель оптимизации межремонтных сроков... // Иктисодиёт ва таълим. 2011. №3. С.169–173.

<sup>21</sup> Ахмедов Р.М. и др. Экономико-математическое моделирование сроков ремонта и реконструкции мостов // Экономика и социум. 2020. №10(77).

<sup>22</sup> Ахмедов Р.М. Организация эффективного использования современных дорожно-строительных машин. Наманган, 2021. 244 б.

|                  |                                       |                      |                |
|------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------|
|                  | выравнивание                          |                      |                |
| Командная работа | синергетический метод                 | согласование решений | [3], [10]      |
| Кадры            | интеграция образования и производства | компетенции          | [7], [8], [11] |

Представленная система показывает, что управление ремонтом является многомодельной задачей. Эконометрическая модель отвечает на вопрос «что произойдет», оптимизационная — «когда и что делать», ресурсная — «можно ли выполнить план», финансовая — «какими средствами обеспечить», а организационная — «как согласовать участников».

## АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Предлагается пятиэтапный алгоритм формирования программы. На первом этапе выполняется техническая сегментация сети и инвентаризация искусственных сооружений. На втором — прогнозируется изменение состояния без вмешательства. На третьем — для каждого объекта генерируются альтернативы: профилактика, текущий ремонт, капитальный ремонт, усиление, реконструкция или временное ограничение.

На четвертом этапе рассчитывается интегральный приоритет

$$P_i = w_1 T_i + w_2 R_i + w_3 E_i + w_4 N_i + w_5 G_i, \quad (2)$$

где  $T$  — техническая потребность,  $R$  — риск,  $E$  — экономическая эффективность,  $N$  — сетевая значимость,  $G$  — готовность проекта.

Весовые коэффициенты определяются экспертно или на основе политики владельца сети.

На пятом этапе выбранные объекты распределяются по годам и месяцам с учетом бюджета и ресурсов. Такой подход объединяет стратегическое планирование мостов, оптимизацию межремонтных сроков и управление производственным потенциалом.

Важным результатом является разделение понятий «потребность» и «программа». Потребность отражает весь технически обоснованный объем работ, тогда как программа — часть потребности, обеспеченная ресурсами и прошедшая оптимизационный отбор. Это повышает прозрачность оценки дефицита финансирования.

График демонстрирует общий принцип: первоначальная отсрочка может казаться экономией, однако по мере деградации растут стоимость самого вмешательства и ожидаемые потери. Практическая задача состоит в определении момента до перехода объекта в зону ускоренного роста совокупных издержек.

Прогноз финансирования должен формироваться не одним числом, а системой сценариев. Минимальный сценарий обеспечивает выполнение обязательных работ безопасности. Базовый сценарий поддерживает текущее состояние сети. Целевой сценарий предусматривает сокращение накопленного дефицита и улучшение показателей состояния.

В развитие методов прогнозирования объемов финансирования

предлагается учитывать четыре группы факторов: объем накопленной потребности; прогноз деградации; инфляцию стоимости работ; изменение транспортной нагрузки. Дополнительно учитываются проектная готовность и пропускная способность подрядного рынка.

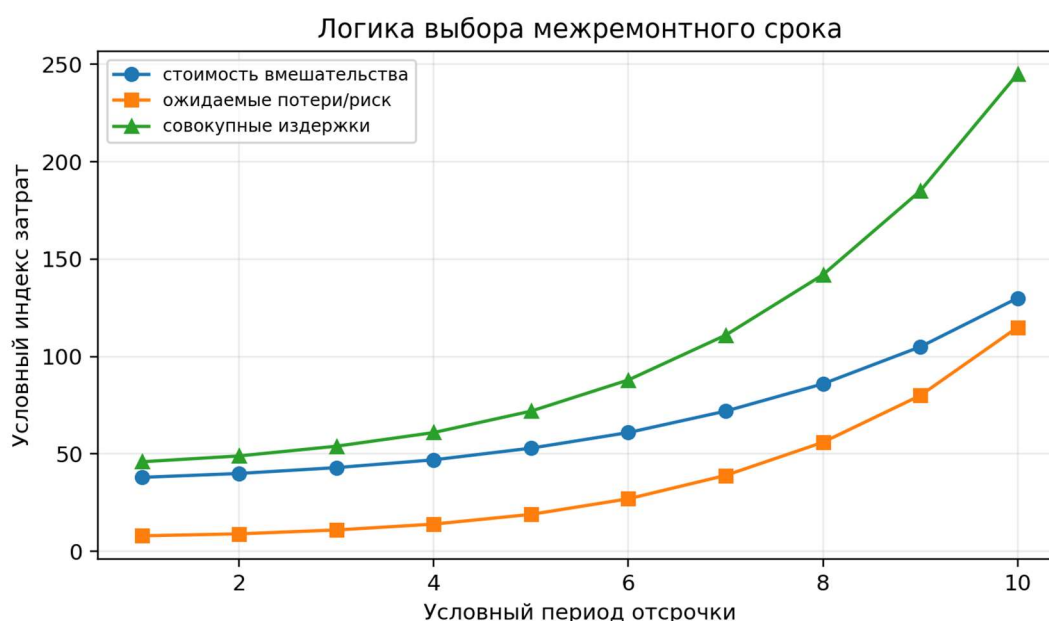


**Рисунок 1. Методическая иллюстрация изменения затрат при отсрочке ремонта**

Экономико-математическая модель финансирования дорожного хозяйства<sup>23</sup> позволяет трактовать бюджет как управляемый ресурс, распределяемый по критериям эффективности. В многолетней программе целесообразно резервировать часть средств на профилактические работы: их исключение при дефиците бюджета может краткосрочно уменьшить расходы, но ускорить рост будущей потребности.

Для контроля предлагаются показатели: стоимость отложенного ремонта; доля критических объектов; среднее отклонение от рационального срока; доля профилактики; стоимость жизненного цикла на единицу сети; фактическая долговечность выполненных ремонтов.

После финансового отбора программа должна пройти ресурсную проверку. Для каждого объекта определяется продолжительность, состав бригад, потребность в технике и материалах. Монография об эффективном использовании современных дорожно-строительных машин<sup>24</sup> позволяет рассматривать загрузку техники как самостоятельный критерий производственной эффективности.

Предлагается использовать коэффициент загрузки  $K = \text{Muse} / \text{Mavail}$ . Слишком низкое значение указывает на простои и неэффективную мобилизацию;

<sup>23</sup> Ахмедов Р.М. Экономико-математическая модель финансирования дорожного хозяйства // Рынок, деньги и кредит. 2011. №7. С.50–52.

<sup>24</sup> Ахмедов Р.М. Организация эффективного использования современных дорожно-строительных машин. Наманган, 2021. 244 б.

значение, близкое к единице в течение длительного периода, повышает риск срыва при отказе техники. Поэтому календарный план должен содержать резерв мощности для критических операций.

Синергетический эффект<sup>25</sup> может быть получен при пакетировании географически близких объектов, совместной мобилизации лабораторий и техники, согласовании перекрытий движения и едином графике поставок. Однако пакетирование допустимо только при сохранении прозрачности стоимости и качества каждого объекта.

Для мостов рекомендуется отдельно планировать специализированные ресурсы: диагностические комплексы, подъемные средства, оборудование для опорных частей и деформационных швов. Их ограниченность может определять календарь сильнее, чем денежный бюджет.

Внедрение моделей требует изменения организационной практики. Специалист должен уметь интерпретировать прогноз, понимать ограничения математической модели и проверять результат инженерной логикой. Рекомендации по совершенствованию обучения специалистов<sup>26</sup> и исследования подготовки кадров дорожной отрасли<sup>27</sup> подтверждают необходимость тесной связи образовательного содержания с производственными задачами.

Технологии совместного обучения<sup>28</sup> целесообразно использовать при подготовке межфункциональных команд. Учебные кейсы могут строиться вокруг реального портфеля объектов: инженер оценивает состояние, экономист — жизненный цикл, специалист по технике — ресурсные ограничения, менеджер — календарь и риски.

Расширение интеграции вуза и производства<sup>29</sup> позволяет обновлять исходные данные, формировать практические компетенции и апробировать новые модели на реальных задачах. Для дорожного хозяйства это особенно важно из-за быстрого развития цифровой диагностики и аналитических систем.

Предлагается создать постоянно действующий контур повышения квалификации, связанный с изменением регламентов, программного обеспечения и методов планирования. Эффект обучения оценивается не количеством слушателей, а улучшением качества данных, сроков подготовки программы и точности прогнозов.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Практическое применение модели ограничивается качеством исходных данных, сопоставимостью результатов обследований и доступностью сведений о фактической стоимости работ. Весовые коэффициенты интегрального приоритета также зависят от политики владельца сети и требуют периодической

<sup>25</sup> Akhmedov R.M. The Importance of a Synergistic Approach in Management // IJPSAT. 2020. Vol.24(1). P.11–14.

<sup>26</sup> Ахмедов Р.М. Рекомендации по совершенствованию системы обучения специалистов... // Иктисодиёт ва таълим. 2020. №1. С.198–203.

<sup>27</sup> Ахмедов Р.М. и др. Совершенствование системы подготовки специалистов дорожной отрасли // Экономика и социум. 2020. №10(77).

<sup>28</sup> Akhmedov R.M. Технологии совместного обучения. Наманган, 2021. 83 б.

<sup>29</sup> Ахмедов Р.М. Интеграция вуза и производства... // Моя профессиональная карьера. 2021. Вып.30(1). С.138.

проверки. Дальнейшие исследования целесообразно направить на калибровку моделей по фактическим данным дорожных организаций и оценку чувствительности программы к изменению бюджета, риска и ресурсных ограничений.

Полученные результаты подтверждают, что изолированное применение отдельных расчетных методов не обеспечивает устойчивого планирования. Эконометрический прогноз приобретает управленческую ценность только тогда, когда он связан с моделью приоритизации, бюджетными сценариями и календарной проверкой ресурсов. В этом отношении предложенная система развивает положения предыдущих исследований о финансировании, межремонтных сроках и стратегическом управлении мостами, объединяя их в едином контуре принятия решений.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Исследование показало, что эффективное управление планированием ремонтов и реконструкции автомобильных дорог и искусственных сооружений требует интеграции нескольких классов моделей. Эконометрические модели прогнозируют состояние и потребность; экономико-математические определяют рациональные сроки; финансовые формируют сценарии ресурсного обеспечения; календарные распределяют работы; ресурсные согласуют загрузку техники и бригад.

Предлагается внедрить многолетнюю систему планирования, в которой техническая потребность формируется отдельно от финансово обеспеченной программы. Для каждого объекта необходимо рассчитывать альтернативы вмешательства и стоимость отсрочки, а для мостов — дополнительно риск ограничения движения и последствия отказа.

Финансирование рекомендуется прогнозировать по минимальному, базовому и целевому сценариям. Приоритеты должны определяться прозрачной многокритериальной моделью. Календарный план необходимо проверять на доступность машин, специализированных бригад и технологических окон.

Организационный эффект усиливается при синергетическом пакетировании взаимосвязанных работ и интеграции образования с производством. Система подготовки кадров должна включать эконометрику, оптимизацию, управление проектами, цифровую диагностику и коллективное принятие решений.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ахмедов Р.М. Эконометрические аспекты планирования и управления воспроизводством автомобильных дорог и искусственных сооружений. Монография. Ташкент: «Иқтисодиёт», 2016. 153 с.
2. Ахмедов Р.М. Замонавий йўл қурилиш машиналаридан самарали фойдаланишни ташкил этиш (Организация эффективного использования современных дорожно-строительных машин). Монография. Наманган: «УСМОН НОСИР МЕДИА», 2021. 244 б.

3. Axmedov R.M. Hamkorlikda o'qitish texnologiyasi (Технологии совместного обучения). Монография. Наманган: «Usmon Nosir media», 2021. 83 б.
4. Ахмедов Р.М., Махкамов Д.И., Абдуразаков М.А. Методы прогнозирования объемов финансирования ремонта и строительства автомобильных дорог // Экономика и социум. 2020. № 3. С. 221–223.
5. Ахмедов Р.М., Абдурахимов В.А. Совершенствование стратегического планирования и управления ремонтом и реконструкцией автодорожных мостов // Экономика и социум. 2020. № 3. С. 224–226.
6. Ахмедов Р.М., Уктамов С.М. Системный анализ в оптимизации межремонтных сроков службы автомобильных дорог и искусственных сооружений // Экономика и социум. 2020. № 3. С. 227–229.
7. Ахмедов Р.М. Рекомендации по совершенствованию системы обучения специалистов для инфраструктуры дорожно-транспортного комплекса // Иқтисодиёт ва таълим. 2020. № 1. С. 198–203.
8. Ахмедов Р.М., Муйдинов С., Согинбаева У., Мухитдинова Ш. Совершенствование системы подготовки специалистов дорожной отрасли // Экономика и социум. 2020. № 10(77).
9. Ахмедов Р.М., Муйдинов С., Согинбаева У., Акрамова Д. Экономико-математическое моделирование сроков проведения ремонта и реконструкции мостов // Экономика и социум. 2020. № 10(77).
10. Akhmedov Rakhmonjon Mamadjonovich. The Importance of a Synergistic Approach in Management // IJPSAT. ISSN 2509-0119. Vol. 24, No. 1. December 2020. P. 11–14.
11. Ахмедов Р.М. Расширение интеграции высшего образовательного учреждения и производства — основа подготовки конкурентоспособных специалистов для дорожной отрасли // Международный научно-практический электронный журнал «Моя профессиональная карьера». 2021. Вып. 30, т. 1. С. 138.
12. Ахмедов Р.М. Экономико-математическая модель оптимизации межремонтных сроков службы автодорожных мостов // Иқтисодиёт ва таълим. 2011. № 3. С. 169–173.
13. Ахмедов Р.М. Экономико-математическая модель финансирования дорожного хозяйства // Рынок, деньги и кредит. 2011. № 7. С. 50–52.
14. Ахмедов Р.М. Методологические основы системного подхода к менеджменту ремонтом, реконструкцией автомобильных дорог и мостов // Xorazm Ma'mun Akademiyasi Axborotnomasi. 2024. № 12/2. С. 139–143.
15. Ахмедов Р.М. Бизнес-процессы в среде системного подхода к планированию и управлению ремонтами, реконструкциями автомобильных дорог и мостов // Xorazm Ma'mun Akademiyasi Axborotnomasi. 2025. № 1/2. С. 77–81.
16. Ахмедов Р.М. Основные требования к разработке системного подхода в менеджменте дорожного хозяйства Республики Узбекистан // Yangi O'zbekiston Iqtisodiyoti. 2026. № 5. Б. 348–353.
17. Ахмедов Р.М., Жураева М.З. Сущность экосистемы внедрения системного подхода в менеджмент дорожного хозяйства // Universal Journal of Law, Finance

and Applied Sciences. 4(36). С. 141–148.

18. Ахмедов Р.М., Жураева М.З. Экосистема применения системного подхода в менеджменте транспортной инфраструктуры // Yangi O‘zbekiston Iqtisodiyoti. 2026. № 5. Б. 341–348.