

УДК 625.7/.8:551.583 (479.24)

Азиев Ядулла Гасан оглы, Старший преподаватель,
Нахчыванский Государственный Университет

Велиев Саййад Маммад оглы, Старший преподаватель,
Нахчыванский Государственный Университет

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Аннотация. В статье рассматривается влияние климатических факторов на техническое состояние автомобильных дорог, включая температурные колебания, осадки, циклы замерзания и оттаивания, а также воздействие солнечной радиации и ветровой эрозии. Особое внимание уделено особенностям эксплуатации дорожной сети Азербайджана, различиям региональных климатических зон и применяемым технологиям адаптации. Работа отражает актуальность проблемы в условиях глобальных климатических изменений и растущих требований к долговечности дорожной инфраструктуры.

Ключевые слова: Автомобильные дороги, климатические условия, деградация асфальта, адаптация к климату, инновационные материалы.

Введение

Автомобильные дороги – один из ключевых элементов транспортной инфраструктуры, обеспечивающих экономическую, социальную и территориальную связанность регионов. Однако их эксплуатационные характеристики во многом зависят от природно – климатических условий. В последние годы наблюдается рост среднегодовых температур, увеличение частоты экстремальных осадков и числа циклов замерзания – оттаивания, что ускоряет разрушение покрытий и повышает расходы на обслуживание.

Актуальность темы обусловлена необходимостью перехода к климатически устойчивому дорожному строительству, особенно для стран с разнообразными климатическими зонами, таких как Азербайджан. Новизна исследования заключается в рассмотрении регионального опыта и современных решений, направленных на повышение устойчивости дорожной инфраструктуры [1].

1. Влияние климатических факторов на состояние автомобильных дорог.

1.1. Температурные колебания.

Резкие перепады температур вызывают термическое расширение и сжатие материалов покрытия. В результате появляются трещины, колеи и шелушение поверхности, особенно на участках с неравномерным основанием.

1.2. Циклы замерзания и оттаивания.

В зонах с отрицательными зимними температурами замерзание влаги в порах дорожного полотна приводит к микротрещинам и выбоинам. Этот процесс усиливается при недостаточном дренаже и некачественной гидроизоляции.

1.3. Осадки и поверхностные воды.

Интенсивные осадки вызывают размыв основания и вымывание частиц. При плохом водоотводе дороги теряют несущую способность.

1.4. Воздействие солнечного излучения и ветра.

Высокая солнечная активность приводит к старению битумов, а пыльные бури – к эрозии покрытия (рисунок 1), [2].



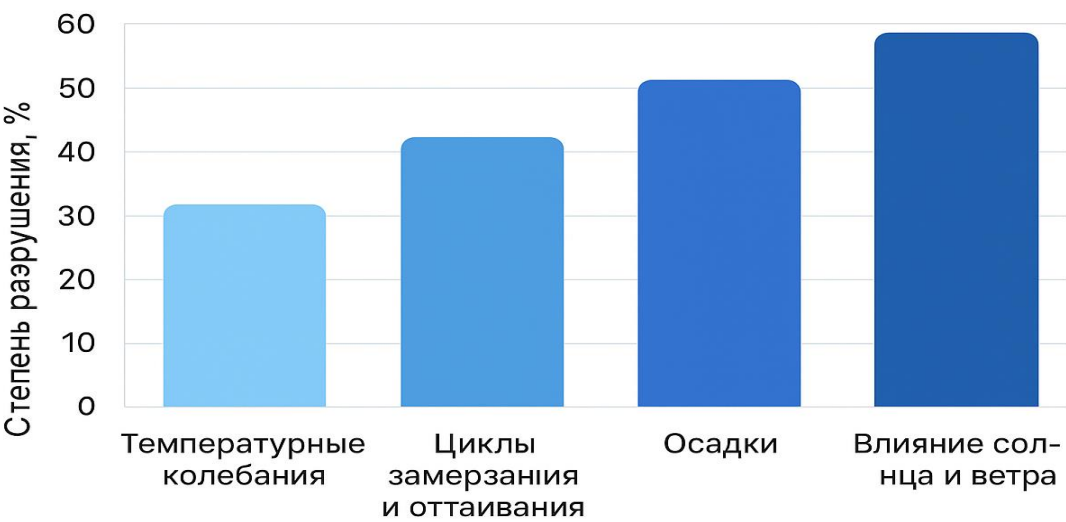


Рисунок 1. Влияние климатических факторов на разрушение покрытия.

Эта диаграмма наглядно иллюстрирует количественное влияние различных климатических факторов на разрушение покрытия.

2. Региональные особенности климатического влияния.

В северных регионах преобладают морозные зимы и частые циклы заморозания – оттаивания, тогда как южные районы страдают от перегрева покрытия. Прибрежные зоны Азербайджана и Каспийского бассейна испытывают воздействие повышенной влажности и солевых аэрозолей, ускоряющих коррозию [3].

3. Актуальные направления адаптации дорожного строительства к климату.

Таблица 1

Направление инноваций	Суть решения	Эффект
Применение модифицированных битумов	Использование полимеров, резиновой крошки	Повышение эластичности и термостойкости
Интеллектуальные системы мониторинга	Датчики влажности, температуры и вибрации	Предупреждение дефектов на ранней стадии
Водопроницаемые асфальты	Улучшенный дренаж и снижение аквапланирования	Повышение безопасности движения
Геосинтетические материалы	Армирование основания, защита от эрозии	Увеличение срока службы дороги
Энергоэффективные технологии	Использование солнечных панелей и теплонакопителей	Снижение эксплуатационных затрат

4. Особенности автомобильных дорог Азербайджана в контексте климатических воздействий.

Автомобильные дороги Азербайджана проходят через различные климатические зоны – от горных регионов Нахчывана и Шеки до сухих равнин Мугани и прикаспийских территорий с повышенной влажностью. Такое разнообразие делает дорожное строительство в стране особенно чувствительным к климатическим изменениям.



Горные районы подвержены резким температурным колебаниям и сильным осадкам, что приводит к эрозии откосов и повреждению асфальтовых покрытий. Здесь активно внедряются технологии укрепления склонов и применения морозостойких асфальтобетонов.

Прикаспийские территории страдают от высокой влажности и солевых аэрозолей, ускоряющих коррозию металлических элементов и разрушение бетонных конструкций. Для борьбы с этим применяются антикоррозийные покрытия и дренажные системы.

Южные и центральные регионы (включая Билясувар, Имишли, Сабирабад) испытывают воздействие экстремальных летних температур, вызывающих перегрев асфальта и деформации покрытия. В этих зонах внедряются полимерные и композитные добавки, повышающие термостойкость.

В последние годы в Азербайджане активно реализуются инновационные проекты по строительству устойчивых дорог с использованием цифрового мониторинга, геосинтетических материалов и отечественных модифицированных битумов. Программа «Yaşıl enerji və nəqliyyat» (Зелёная энергия и транспорт) предусматривает создание экологичных и долговечных дорог, адаптированных к местным климатическим условиям [4].

5. Инновационные подходы и перспективы развития.

Развитие цифровых технологий и использование «умных» дорожных систем позволяют внедрять предиктивное обслуживание и повышать безопасность. Применение климатически устойчивых материалов и автоматизированных систем диагностики становится важнейшим направлением дорожной политики Азербайджана и региона Южного Кавказа в целом [5].

Заключение.

Климатические условия оказывают решающее влияние на эксплуатационное состояние автомобильных дорог. В контексте Азербайджана это влияние особенно многообразно из-за различий между горными, прибрежными и равнинными зонами. Разработка и применение инновационных материалов, адаптированных к локальным климатическим особенностям, являются приоритетом современной транспортной политики страны.

Программы по внедрению умных систем мониторинга, экологичных технологий строительства и энергоэффективных решений создают условия для повышения долговечности дорог и снижения затрат на обслуживание.

Таким образом, адаптация дорожной инфраструктуры Азербайджана к климатическим изменениям – это не только инженерная, но и стратегическая задача, обеспечивающая устойчивое развитие транспортной системы страны.

Список литературы:

1. Иванов, А. И., & Петрова, Е. Н. (2021). Современные материалы в дорожном строительстве при изменении климата. Санкт-Петербург: Инфра-М.
2. Smith, R., & Johnson, L. (2020). Climate Change Impacts on Road Infrastructure. *Journal of Transportation Engineering*, 146 (5), 1–12.
3. Zhao, Y., & Chen, X. (2022). Innovative Pavement Materials for Climate-Resilient Roads. *Transportation Research Procedia*, 62, 410–419.
4. Məmmədov, R. (2023). Avtomobil yollarının iqlim şəraitinə uyğunlaşdırılması və davamlılığı. Bakı: NDU Nəşriyyatı.
5. Отчёт «Transport and Climate Profile – Azerbaijan» (Asian Transport Observatory / региональный профиль). (2024). Анализ уязвимости транспортной системы Азербайджана к климату, рекомендации по адаптации и устойчивости инфраструктуры.

