

# JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 2, 2025 vol. 2

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT  
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state  
transport university



**JOURNAL OF TRANSPORT**

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

**E-ISSN: 2181-2438**

**ISSN: 3060-5164**

**VOLUME 2, ISSUE 2**

**JUNE, 2025**



[jot.tstu.uz](http://jot.tstu.uz)

# TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

## JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 2, ISSUE 2 JUNE, 2025

**EDITOR-IN-CHIEF**

**SAID S. SHAUMAROV**

*Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University*

**Deputy Chief Editor**

**Miraziz M. Talipov**

*Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University*

---

The “**Journal of Transport**” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at [jot@tstu.uz](mailto:jot@tstu.uz).

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

## Constructive and technological solutions based on climatic zoning of the Bukhara – Miskin railway line

K.S. Lesov<sup>1</sup><sup>a</sup>, A.Sh. Uralov<sup>1</sup><sup>b</sup>, M.T. Yakhyayeva<sup>1</sup><sup>c</sup>

<sup>1</sup>Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

**Abstract:** The article discusses the methodology of climatic zoning of arid regions of Uzbekistan in order to justify the choice of constructive and technological solutions for protecting railway embankments from sand drifts. Using the example of the Bukhara – Miskin railway line, a detailed classification of sections by degree of aridity (weakly arid, moderately arid, and strongly arid zones) is provided, based on climatic, geographical, and meteorological data. It is established that engineering zoning according to climatic criteria improves the accuracy of sand drift forecasting and allows for the adaptation of protective measures based on natural conditions. An algorithm for selecting protective structures, taking into account wind activity, sand granulometry, and precipitation levels, is proposed, which helps optimize design and operational decisions in a desert climate.

**Keywords:** arid zones, climatic zoning, Bukhara – Miskin, sand drifts, protective structures, railways, thermal impact, wind, constructive and technological solutions

## Конструктивно-технологические решения на основе климатического районирования железнодорожной линии Бухара – Мискин

К.С. Лесов<sup>1</sup><sup>a</sup>, А.Ш. Уралов<sup>1</sup><sup>b</sup>, М.Т. Яхьяева<sup>1</sup><sup>c</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

**Аннотация:** В статье рассмотрена методика климатического районирования аридных территорий Узбекистана с целью обоснования выбора конструктивно-технологических решений для защиты земляного полотна железных дорог от песчаных заносов. На примере железнодорожной линии Бухара – Мискин проведена детальная классификация участков по степени аридности (слабоаридная, среднеаридная и сильноаридная зоны) с использованием климатических, географических и метеорологических данных. Установлено, что инженерное районирование по климатическим критериям позволяет повысить точность прогноза пескопереноса и адаптировать конструктивные меры защиты в зависимости от природных условий. Предложен алгоритм подбора защитных конструкций с учётом ветровой активности, гранулометрического состава песков и уровня осадков, что позволяет оптимизировать проектные и эксплуатационные решения в условиях пустынного климата.

**Ключевые слова:** аридные зоны, климатическое районирование, Бухара – Мискин, песчаные заносы, защитные конструкции, железные дороги, термическое воздействие, ветер, конструктивно-технологические решения

### 1. Введение

Современное развитие железнодорожной инфраструктуры в странах с аридным климатом сопряжено с серьёзными инженерными вызовами, обусловленными воздействием климатических факторов, включая ветровую эрозию, температурные экстремумы и песчаные заносы [1, 2, 3]. Особенно остро эта проблема стоит в Центральной Азии, где значительная часть железнодорожной сети проходит через пустынные и полупустынные территории с высокой подвижностью песчаных масс и нестабильными климатическими условиями [1, 4]. Одним из наглядных примеров является

железнодорожная линия Бухара – Мискин, пролегающая через регионы с различной степенью аридности – от слабоаридных до сильноаридных зон [5, 14].

В мировой научной практике активно разрабатываются подходы к оценке и адаптации конструкций транспортной инфраструктуры в условиях пустынь. Исследования, проведённые вдоль Desert Highway в Китае [6], Qinghai–Tibet Railway [7], а также в Саудовской Аравии и на юге США [8], подтверждают эффективность климатического районирования как основы для выбора защитных мероприятий. Эти работы подчеркивают, что без учёта локальных климатических характеристик невозможно обеспечить устойчивость земляного полотна в условиях ветровой активности и

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9434-0713>

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6124-5250>

<sup>c</sup> <https://orcid.org/0009-0007-5713-8624>



дефицита влаги. Особое внимание в зарубежных исследованиях уделяется учёту направления и скорости ветра, гранулометрического состава подвижных песков, а также сезонных температурных колебаний, вызывающих термические деформации конструкций [6, 8].

Однако в Узбекистане вопросы климатогеографического обоснования защитных решений для железнодорожной инфраструктуры остаются недостаточно разработанными [9, 10]. Отсутствует систематизированная методология климатического районирования в целях проектирования инженерных защитных мероприятий [1, 11]. Кроме того, применение биологических и геосинтетических методов стабилизации песков требует адаптации к различным природно-климатическим условиям по трассе [5, 12, 13]. В этой связи возрастает необходимость проведения комплексных исследований, направленных на формирование научно обоснованных подходов к выбору конструктивно-технологических решений на основе классификации аридных зон [1, 13, 14].

**Актуальность исследования** обусловлена необходимостью повышения устойчивости железнодорожных путей в условиях пустынного климата, снижения эксплуатационных затрат и разработки национальных рекомендаций по проектированию защитных сооружений в аридных регионах Узбекистана [3, 11]. С учётом ожидаемого расширения транспортных коридоров и растущего воздействия климатических изменений, выбор решений, адаптированных к конкретным климатическим зонам, становится стратегически важной задачей [4, 15].

Предмет исследования – конструктивно-технологические решения защиты земляного полотна железных дорог в условиях подвижных песков с учётом климатического районирования.

Цель исследования – разработать и обосновать методологический подход к выбору инженерных решений для защиты железнодорожной инфраструктуры на основе классификации природно-климатических зон на примере линии Бухара – Мискин.

#### Задачи исследования:

1. Провести классификацию аридных зон вдоль железнодорожной линии Бухара – Мискин на основе метеорологических и географических данных;
2. Оценить климатические факторы, влияющие на устойчивость земляного полотна и интенсивность пескопереноса;

3. Разработать принципы подбора защитных конструкций (механических, геосинтетических и фитомелиоративных) в зависимости от типа климатической зоны;

4. Обосновать инженерно-экономическую целесообразность районирования при проектировании и эксплуатации железнодорожной инфраструктуры в аридных условиях.

## 2. Методика исследования

Исследование основано на комплексном междисциплинарном подходе, включающем методы климатического районирования, инженерной геологии, геоинформационного анализа, а также анализа нормативных источников и проектной документации, применяемых в условиях аридных территорий [1, 9, 4]. В качестве объекта исследования выбрана железнодорожная линия Бухара – Мискин, протяжённостью около 356 км, проходящая через территории с различной степенью аридности, что делает её репрезентативной для оценки воздействия климатических факторов на устойчивость земляного полотна [5, 14].

Для проведения районирования использованы [3, 15, 16]:

- данные Республиканского гидрометеорологического центра Узбекистана (Узгидромет);
- климатические карты масштаба 1:500 000;
- материалы по ГОСТ 16350–80 «Районирование территории СССР по климатическим условиям строительства»;
- многолетние метеонаблюдения по осадкам, температуре и скорости ветра;
- спутниковые снимки (Sentinel, Landsat) для оценки растительного покрова и песчаной активности.

На основе этих данных территория трассы разделена на три климатические зоны (табл.1):

- слабоаридную (0–39 км),
- среднеаридную (40–166 км),
- сильноаридную (167–356 км).

Для каждой зоны определены:

- среднегодовое количество осадков (мм),
- средняя температура июля (°C),
- частота ветров >6 м/с (дней в году),
- тип рельефа,
- степень развития песчаных процессов.

Таблица 1

Классификация аридных зон

| Категория аридности | Среднегодовое количество осадков (мм) | Средняя температура июля (°C) | Частота ветров >6 м/с (дней/год) | Характер рельефа                | Примеры районов                 |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Слабоаридные        | 120-150                               | +26...+30                     | до 20                            | Полупустыни, предгорные равнины | Юг Навоийской области           |
| Среднеаридные       | 80–100                                | +30...+35                     | 20–50                            | Равнины, дюны                   | Каракалпакстан, южные Кызылкумы |
| Сильноаридные       | <70                                   | >+35                          | >50                              | Песчаные пустыни, барханы       | Линия Бухара – Мискин           |



Методика подбора защитных решений изложена в работах [12, 13, 5], а также базируется на оценке параметров климатических зон, их инженерного значения и соответствия применяемым защитным мерам.

Разработка конструктивных решений проводилась на основе сопоставления климатических характеристик с типами воздействий:

- для слабоаридной зоны – приоритет на фитомелиорацию и низкопрофильные насыпи;
- для среднеаридной зоны – применение геоматов, барьеров и щитов;
- для сильноаридной зоны – устройства барханоправляющих валов, анкерных георешёток и комплексных барьерных систем.

Выбор решений сопровождался оценкой:

- коэффициента подвижности песков,
- уровня атмосферной влаги,
- инженерной адаптивности конструкций,
- сроков службы и технико-экономических характеристик.

### 3. Результаты и обсуждение

#### Результаты климатического районирования

На основе обработки метеорологических данных и географического анализа железнодорожная линия Бухара – Мискин была условно разделена на три участка с различной степенью аридности:

- Слабоаридная зона (0–39 км) – характеризуется умеренными температурными показателями (до +30 °С),

наличием остаточного растительного покрова и слабой ветровой активностью. Гранулометрический состав песков преимущественно крупнофракционный, что снижает риск интенсивного пескопереноса. Эоловые процессы развиты слабо, что позволяет использовать биологические методы стабилизации, в частности, фитомелиорацию.

- Среднеаридная зона (40–166 км) – характеризуется снижением уровня осадков (до 80 мм/год), ростом температуры (до +35 °С) и увеличением частоты ветров до 50 дней/год. Здесь наблюдается формирование дюн и активный вынос мелкодисперсных песков. Требуются комбинированные защитные решения: барьеры, геоматы, применение гидропосева на стабилизированных участках.

- Сильноаридная зона (167–356 км) – представляет собой типичную пустынную территорию с высокими температурами (свыше +45 °С), нулевыми осадками и сильной ветровой нагрузкой. Грунты пылеватые, с высокой подвижностью. Защитные мероприятия требуют жёстких инженерных решений: барханоправляющие насыпи, закрепление геосинтетическими решётками, анкерование откосов, использование противозрозионных щитов.

Результаты районирования представлены в таблице 2, а визуализация схемы аридных зон – на рисунке 1. Такое районирование позволяет адаптировать инженерные решения к реальным условиям, минимизируя затраты и повышая надёжность земляного полотна.

Таблица 2

Районирование маршрута Бухара – Мискин с климатическим обоснованием

| № | Участок (станции)               | Протяжённость (км) | Климатическая зона | Обоснование   |
|---|---------------------------------|--------------------|--------------------|---|
| 1 | Бухара I – Янгибад (0–39 км)    | 39 км              | Слабоаридная зона  | Умеренно континентальный климат, остаточная степная растительность. Осадки 120–150 мм/год, влажность воздуха зимой до 60 %, слабовыраженные ветровые процессы. Эоловые отложения слабо развиты.                                       |
| 2 | Янгибад – Корли Тог (40–166 км) | 126 км             | Среднеаридная зона | Полупустынный ландшафт с пониженной влажностью (40–45 %), осадки 80–100 мм/год. Усиление ветровой активности до 4–6 м/с. Среднегодовая температура +17...+18 °С. Эоловая активность, умеренная.                                       |
| 3 | Корли Тог – Мискин (167–356 км) | 189 км             | Сильноаридная зона | Типичная пустыня с активными барханами и подвижными песками. Осадки менее 70 мм/год, среднегодовая температура выше +18 °С. Частота ветров более 7 м/с, регулярные пыльные бури (до 25 дней/год), интенсивные процессы пескопереноса. |



Рис. 1. Схема районирования аридных зон железнодорожной линии Бухара – Мискин

#### Сопоставление зон и конструктивных решений

Результаты районирования типов климатических зон и рекомендуемых конструктивно-технологических решений позволяет сделать следующие выводы:

- В слабоаридной зоне целесообразно применять низкочастотные решения, включая биологические и комбинированные укрепления.

- В среднеаридной зоне рекомендуется усиление защитных мероприятий, включая использование геоматериалов и устройств для рассеивания ветровой энергии.

- В сильноаридной зоне требуются максимально устойчивые конструкции, рассчитанные на экстремальные нагрузки и долгосрочную эксплуатацию.



### Инженерно-экономическая оценка

Проведённые расчёты показали, что климатическое районирование позволяет:

- сократить избыточные затраты на универсальные защитные меры (до 25%);
- оптимизировать использование геоматериалов по участкам с максимальной эффективностью;
- сократить трудоёмкость мероприятий за счёт адресного применения конструкций.

Таким образом, районирование трассы по степени аридности становится не только научно обоснованным, но и экономически целесообразным этапом инженерного проектирования.

## 4. Заключение

1. В ходе исследования установлено, что аридные территории Узбекистана, через которые пролегал железнодородная линия Бухара – Мискин, характеризуются высокой природно-климатической неоднородностью, включающей зоны слабоаридного, среднеаридного и сильноаридного типа. Эти различия существенно влияют на выбор конструктивно-технологических решений для защиты земляного полотна от песчаных заносов.

2. Выполненное климатическое районирование позволило точно классифицировать участки трассы по степени воздействия климатических факторов: температуры, ветровой активности, уровня осадков и подвижности песков. Установлено, что риски разрушения земляного полотна значительно возрастают при переходе из слабоаридной в сильноаридную зону.

3. Разработан алгоритм подбора защитных конструкций в зависимости от климатической зоны:

о для слабоаридных участков – применение биологических и комбинированных методов стабилизации;

о для среднеаридных – использование геосинтетических материалов и барьерных конструкций;

о для сильноаридных – внедрение инженерных сооружений высокой устойчивости к эоловым процессам.

4. Предложенный подход позволяет повысить инженерную обоснованность проектных решений, сократить избыточные расходы на строительство и обслуживание, а также заложить основу для стандартизации проектирования железнодородной инфраструктуры в пустынных регионах.

Результаты могут быть использованы при разработке национальных нормативов и методических рекомендаций по проектированию защитных мероприятий в условиях аридного климата, а также при планировании новых железнодородных линий в зоне активных песчаных процессов.

## Использованная литература / References

[1] Абдурахманов Ш.К., Уткин С.А., Юсупов Д.М. Влияние климатических факторов на устойчивость инженерных сооружений в пустынных

зонах Узбекистана // Вестник транспортного строительства. – 2022. – № 2(34). – С. 18–24.

[2] Краснов М.М. Аридные зоны Средней Азии: климат и динамика песчаных масс. – Ташкент: Фан, 1981. – 112 с.

[3] Национальный доклад о состоянии окружающей среды. – Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан. – Ташкент, 2023. – URL: <https://www.iisd.org/system/files/2024-02/uzbekistan-state-of-the-environment-ru.pdf> (дата обращения: 12.05.2025).

[4] Лесов К.С. Научные основы подготовки производственной базы железнодорожного строительства региона (на примере Средней Азии и Казахстана): дис. ... канд. техн. наук. – М.: МИИТ, 1993. – 166 с.

[5] Лесов К.С., Таджибаев Ш.А., Кенжалиев М.К. Экспериментальные исследования по укреплению откосов земляного полотна геоматериалами на опытном участке линии Бухара – Мискин // Наука и инновации в строительстве. – 2021. – № 4. – С. 88–95.

[6] Cheng H., He J., Xu X., Zou X., Wu Y. Blown sand motion within the sand-control system in the southern section of the Taklimakan Desert Highway // Journal of Arid Land. – 2015. – Vol. 7, No. 5. – P. 599–611.

[7] Yin Hai Y., Wang Y., Liu C., Zhang H. Effect of bridge height on airflow and aeolian sand flux near surface along Qinghai–Tibet Railway // Scientific Reports. – 2024. – Vol. 14. – Article 66647. – DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-66647-3>.

[8] Xu X., Li M., Wu Y., He J. Wind dynamics and the effectiveness of gravel barriers in aeolian environments // Aeolian Research. – 2023. – Vol. 64. – Article 100801.

[9] Демьяненко А.Ф. Оптимизация организации земляных и пескоукрепительных работ в аридных регионах // Транспортное строительство. – 1995. – № 8. – С. 35–42.

[10] Гуламов А.А., Дадабоева З.С. Проблемы развития железнодородного транзитного потенциала Республики Узбекистан // Universum: технические науки. – 2020. – № 5(74). – URL: <https://universum.com/ru/tech/archive/item/9400> (дата обращения: 12.05.2025).

[11] Национальный план действий по снижению последствий пыльных и песчаных бурь в Республике Узбекистан. – Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан. – 2023. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/368425850> (дата обращения: 12.05.2025).

[12] Демьяненко А.Ф., Закиров Р.С., Менг Э.К. Системный подход к пескозакрепительным работам при строительстве дорог в пустынях // Проблемы освоения пустынь. – 1988. – № 6. – С. 74–77.

[13] Лесов К.С., Мирахмедов М.М., Таджибаев Ш.А. Мировой опыт применения геосинтетических материалов в конструкциях земляного полотна // Архитектура. Строительство. Дизайн. – 2023. – № 1. – С. 194–197.

[14] Lesov K.S., Kenjaliyev M.K. Organizational and technological parameters during the construction of the Bukhara–Miskin railway line // AIP Conference Proceedings. – 2022. – Vol. 2432. – P. 030026.

[15] Узгидромет. Климатический ежегодник Узбекистана. – Ташкент: РГМЦ, 2023. – 146 с.



[16] ГОСТ 16350–80. Районирование территории СССР по климатическим условиям строительства. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 40 с.

### Информация об авторах/ Information about the authors

Лесов Кувандык Сагинович / Lesov Kuvandik Saginovich  
Ташкентский государственный транспортный университет, зав. кафедрой “Инженерия железных дорог”, кандидат технических наук, профессор,  
E-mail: [kuvandik@mail.ru](mailto:kuvandik@mail.ru)  
Tel.: +99899 876-19-63  
<https://orcid.org/0000-0002-9434-0713>

Уралов Акмал Шакар угли / Uralov Akmal Shakar ugli  
Ташкентский государственный транспортный университет, докторант кафедры “Инженерия железных дорог”,  
E-mail:

[akmaljonorlov1928@gmail.com](mailto:akmaljonorlov1928@gmail.com)

Tel.: +99899 817-43-12

<https://orcid.org/0000-0002-6124-5250>

Яхяева Муслима Тохирбоевна / Yakhyaeva Muslima Tokhirboyevna  
Ташкентский государственный транспортный университет, магистрант кафедры “Инженерия железных дорог”,  
E-mail:

[muslimakhon\\_yakhyaeva@mail.ru](mailto:muslimakhon_yakhyaeva@mail.ru)

Tel.: +99891 440-46-48

<https://orcid.org/0009-0007-5713-8624>



|  |     |
|--|-----|
| <b>N. Zayniddinov, U. Abdulatipov, A. Muminov</b><br><i>Increasing the efficiency of diesel engines through the use of three-stage filters in the cooling system of UzTE16M diesel locomotives</i> ..... | 138 |
| <b>M. Miralimov, K. Juraev, Kh. Urazov</b><br><i>New types of prefabricated-monolithic span structures of highway bridges and overpasses</i> .....   | 142 |
| <b>D. Butunov, Sh. Daminov, Sh. Ergashev</b><br><i>Increasing the attractiveness of suburban passenger train services</i> .....  | 147 |
| <b>Kh. Zukhridinov</b><br><i>Experimental program and methods for developing and improving systems and tools to forecast and monitor emergency situations in railway infrastructure</i> .....            | 153 |
| <b>M. Talipov</b><br><i>Analysis of experimental research results on the causes of injuries among train conductors</i> .....   | 156 |
| <b>K. Lesov, A. Uralov, M. Yakhyayeva</b><br><i>Constructive and technological solutions based on climatic zoning of the Bukhara – Miskin railway line</i> .....   | 159 |