

# ENGINEER



international scientific journal

## SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT  
TRANSPORT UNIVERSITETI**  
Tashkent state  
transport university



# **ENGINEER**

**A bridge between science and innovation**

**E-ISSN: 3030-3893**

**ISSN: 3060-5172**

**SPECIAL ISSUE**

**16-iyun, 2025**



**[engineer.tstu.uz](http://engineer.tstu.uz)**

**“QURILISHDA YASHIL IQTISODIYOT, SUV VA ATROF-MUHITNI ASRASH TENDENSIYALARI, EKOLOGIK MUAMMOLAR VA INNOVATSION YECHIMLAR” MAVZUSIDAGI RESPUBLIKA MIQYOSIDAGI ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA TASHKILIY QO‘MITASI**

1. Abdurahmonov O.K. – O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi ijtimoiy rivojlantirish departamenti rahbari, Toshkent davlat transport universiteti rektori
2. Gulamov A.A – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
3. Shaumarov S.S – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
4. Suvonqulov A.X. – O‘zsuvta’minoti AJ raisi
5. Xamzayev A.X. – O‘zbekiston ekologik partiyasi raisi
6. Maksumov N.E. – O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi sohasida nazorat qilish inspeksiyasi boshlig‘i o‘rinbosari
7. Baratov D.X. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
8. Turayev B. X – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
9. Norkulov S.T. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
10. Adilxodjayev A.E. – Universitedagi istiqbolli va strategik vazifalarini amalga oshirish masalalari bo‘yicha rektor maslahatchisi
11. Negmatov S.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK ilmiy rahbari, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Akademigi
12. Abed N.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK raisi
13. Merganov A.M – Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘limi boshlig‘i
14. Ibadullayev A. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi professori
15. Rizayev A. N. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi professori
16. Xalilova R.X. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi professori
17. Babayev A.R. – “Qurilish muhandisligi” fakulteti dekani
18. Boboxodjayev R.X – Tahririy nashriyot va poligrafiya bo‘limi boshlig‘i
19. Talipov M.M – Ilmiy nashrlar bilan ishslash bo‘limi boshlig‘i
20. Maxamadjonova Sh.I. - Matbuot xizmati kontent-menedjeri
21. Umarov U.V. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi mudiri
22. Eshmamatova D.B. – Oliy matematika kafedrasi mudiri
23. Muxammadiyev N.R. – Bino va sanoat inshootlari qurilishi kafedrasi mudiri
24. Tursunov N.Q. – Materialshunoslik va mashinasozlik kafedrasi mudiri
25. Shermuxammedov U.Z. – Ko‘priklar va tonnellar kafedrasi mudiri
26. Lesov Q.S. – Temir yo‘l muhandisligi kafedrasi mudiri
27. Pirnazarov G‘.F. – Amaliy mehanika kafedrasi mudiri
28. Teshabayeva E.U. – Tabiiy fanlar kafedrasi professori
29. Chorshanbiyev Umar Ravshan o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi dotsent v.b.
30. Obidjonov Axror Jo‘raboy o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi assistenti

## II-SHO'BA: QURILISHDA ZAMONAVIY BINO VA INFRATUZILMA OB'EKLTLARI, SUN'iy INSHOOTLAR, YASHIL IQTISODIYOT

### Influence of annual atmospheric precipitation on the potential for sand encroachment on roads

**M.K. Muzaffarova<sup>1</sup>**

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

**Abstract:** This article investigates the correlation between the potential for sand encroachment on a newly constructed railway line and the annual precipitation levels. An expert survey was conducted among specialists directly and indirectly involved with this issue, alongside a statistical analysis of natural and climatic winter-spring precipitation over several years in regions where the under-construction railway intersects dune sands. The annual precipitation data were compared with the occurrence of sand drifts. The results of the expert survey, monitoring of potential railway sand encroachment, and precipitation analysis are presented. It was established that the manifestation of sandstorms, and consequently the potential for sand encroachment on infrastructure, is dependent on the amount of rainfall during the winter-spring period. Utilizing the findings of this research will enable the elimination of unnecessary annual measures for protecting the new railway line from sand drifts, specifically those related to the stabilization of mobile sands.

**Keywords:** railway protection, sand stabilization, combined method, atmospheric precipitation, expert survey

### **Влияние годовых атмосферных осадков на возможность песчаных заносов дорог**

**Музффарова М.К.<sup>1</sup>**

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

**Аннотация:** В статье исследована связь возможности заносимости песком строящейся железной дороги от количества осадков в течение одного года. Были проведены экспертный опрос специалистов, связанных непосредственно и косвенно с данной проблемой и статистический анализ количества природных и климатических зимне-весенних осадков за несколько лет в районах пересечения дорогами барханных песков, их ежегодное сравнение с песчаными заносами. Представлены результаты экспертного опроса, мониторинга пескозаносимости дорог и анализа выпадения осадков. Установлено, что проявление песчаных бурь, следовательно пескозаносимость объектов зависит от дождливости зимне-весеннего периода. Использование результатов исследования позволит исключить излишние в данном году мероприятия по защите железных дорог от песчаных заносов, связанные с закреплением подвижных песков.

**Ключевые слова:** защита железных дорог, закрепление песков, комбинированный метод, атмосферные осадки, экспертный опрос

### **1. Введение**

Опустынивание - мировой процесс, связанный с глобальными изменениями в природе. В условиях дефицита воды в районах распространения песков образовываются особые формы пустынь – подвижные пески. Борьба с опустыниванием придают важное значение во многих странах мира, в том числе и в Узбекистане. Строительство и эксплуатация железных дорог осуществляется в зависимости от физико-климатического расположения в различных условиях, представленных строительно-технологическими характеристиками условий реализации специфических строительных работ. [1-3]. В связи с линейностью объектов железные и автомобильные дороги Республики по географической конфигурации имеют продолжительные пересечения регионов с

неблагоприятными климатическими условиями, а именно с песчаными пустынями. Для этих районов характерны периодические процессы – песчаные заносы [4, 5]. Песчаные заносы отрицательно воздействуют на строительство и эксплуатацию железных дорог. Нанесенный песок резко ухудшает технико-эксплуатационные показатели дороги, например, модуль упругости пути железных дорог, что приводит к преждевременному выходу из строя рельсов, локомотивов и подвижного состава и повышает затраты на содержание дороги [6, 7]. После песчаных бурь принимаются меры по очистке от занесенной массы песка строительных и эксплуатируемых участков. Следовательно ущерб хозяйственной деятельности приносят не только заносы точечных объектов, но и постоянные затраты на ликвидацию заносов дорожной сети, объектов гидромелиоративных систем,

орошаемых плантаций. Ежегодно дистанциями пути выполняются работы по очистке занесенных песком участков железных дорог средним объемом 200 км развернутой длины путей в год. Актуальность защиты природно-технических систем от песчаных заносов возрастает в связи с растущей скоростью движения поездов, сопровождаемой переводом с дизельного на электрическую тягу, являющейся стратегической линией дальнейшего развития единой сети железных дорог. Переход на высокоскоростное движение пассажирских поездов в направлении Бухара-Мискан выведет эту проблему в ряд важнейших в обеспечении безопасности их движения. В связи с этим ведутся широкомасштабные работы по улучшению условий строительства и содержания железных дорог в аридных районах, связанные с обеспечением безопасности. [5, 8]. Выполнение этих работ сопровождается немалыми затратами. Работы по защите производственно-технических систем от песчаных заносов в условиях песчаных пустынь выполняются закреплением и (или) задержкой песков, соответственно, развеиваемых и подносимых к объекту. Эти меры, известные как пескозакрепительные работы (ПЗР), в широком смысле означают мелиорацию подвижных песков [9, 10].

ПЗР располагают банком технологических решений – методы и способы, сгруппированные в три вида технологий: биологические; инженерные и комбинированные.

Среди методов закрепления подвижных песков экологически чистым и надежным является классический биологический метод. Заключается он в закреплении подвижных песков выращиванием на их поверхности песколюбивых растений. Его применение в чистом виде ограничено в силу ряда обстоятельств, связанных с состоянием почвы и климатом (засоление, незначительные осадки, высокая испаряемость), что обуславливает низкую результативность метода [9, 10]. Процесс прорастания семян имеет решающее значение для роста растений и производства пророщенных семян. На этот процесс влияют различные параметры, такие как доступность воды, температура и свет. Растительность на песчаных дюнах может существовать при наличии осадков выше минимального порога не менее 50 мм/год [11]. Климату пустынь характерно невыносливо жаркое лето, осадки в основном зимой и весной. Экстремальные температуры опускаются ниже -35°C в суровые зимы и превышают +50°C в летнюю жару. Равнинный регион получает минимум 80-200 мм/год, в то время как предгорья - целых 300-400 мм/год и около 600-800 мм/год на западных и юго-западных склонах горных хребтов. [9, 10]. Растительный покров на песчаных дюнах в основном зависит от силы ветра и осадков. Когда этот покров уменьшается ниже минимального процента, дюны начинают двигаться. Поэтому необходимо изучить на первых порах влияние осадков на современную активность дюн, чтобы предсказать вероятную будущую их подвижность, а именно перемещение песка под воздействием ветра в текущем году [13]. Эффективными методами закрепления песков, комбинируемыми с биологическим методом, являются инженерные методы: физико-химический (ФХМ), состоящий из способов, отличающихся, главным образом, применяемым вяжущим веществом (химическим мелиорантом) [7, 8] и механический, а именно, разработка канава-валов [4, 9]. Неотъемлемой частью большинства способов закрепления подвижных

песков является расход воды. С момента рассеивания семена зависят от наличия воды, температуры и, в некоторых случаях, света, чтобы инициировать прорастание или просто выйти из состояния покоя [11]. Возможно использование воды, расходуемой при ФХМ в качестве дополнительного полива в биологическом способе приведет к увеличению его результативности. Ведь прорастание семян — сложный процесс, включающий ряд физиологических изменений, опосредованных экологическими сигналами [11]. Гипотетически предполагается, выявление зависимости проявления пескозаносимости железных дорог от количества выпавших климатических осадков и применение результатов исследований в планировании сезонных работ по пескозащите, на наш взгляд, упростит эти работы или уменьшит их объем, тем самым сократит затраты на эти работы. Обобщенный системообразующий результат функционирования железной дороги состоит в обеспечении безопасного и бесперебойного движения поездов. Песчаные заносы оказывают непосредственное влияние на состояние железнодорожного пути, на возможность проезда поездов по нему. Поэтому оценка пескозаносимости пути в зависимости от количества выпавших осадков в течение 1 года в зимне-весенний период на достижение конечного заданного результата имеет важное значение.

## 2. Методика исследования

Ввиду отсутствия количественных показателей по пескозаносимости объектов на первом этапе исследований применен эвристический метод, в частности, экспертный опрос. Было решено изначально провести опрос людей, обладающих многолетним стажем, прямой или косвенной связью с этой проблемой. Целью процедуры опроса было выявление зависимости песчаных заносов в текущем году от наличия природных осадков в предыдущий зимне-весенний период. Опрос проведен среди специалистов, деятельность которых связана напрямую или косвенно с пескозаносимыми участками железных дорог. Исследования проведены в Навоийской области на территории, прилежащей к пескозаносимым участкам железной дороги (участок Учкудук 2 – Кызылкудук). При ранжировании экспертов учтены такие характерные черты как должность, специальность, стаж работы, образование, возраст человека. Выполнена оценка информированности экспертов об исследуемой проблеме, аргументации ими объектов и установлены весовые нормированные коэффициенты, учитывающие их вклад в решение проблемы. Второй этап заключался в выполнении мониторинга выпадения осадков в исследуемых районах с барханными песками в течение времени, охватывающего период опросов экспертов. Количественные значения по выпадению осадков приняты по сводкам метеорологической станции в Навоийской области (место нахождения станции: широта 40.1331, долгота 65.3497, высота над уровнем моря 341 м).

## 3. Результаты

Обработка результатов экспертного опроса выполнена по модифицированному методу Дельфи. [1].

Применена методика оценки информированности экспертов об исследуемой проблеме, аргументации ими объектов и определения весовых нормированных коэффициентов, учитывающих их вклад в установление достоверности гипотезы. Эксперты 1 группы, на мнение которых вполне можно положиться уверенно отметили то, что после очередной дождливой весны следует сезон без песчаных заносов - 93 %. Также положительным был ответ 87 % вполне компетентных и 62 % компетентных экспертов. Воздержались от ответа 3 % из первой, 10 % из второй и 20 % экспертов из третьей группы (в свое время не принимали это во внимание, не понимали, о чем идет речь, не помнили). Остальная незначительная часть экспертов игнорировала этот вопрос.

Результаты опросов и мониторинга приведены в таблице.

Таблица – Критерии пескозаносимости объектов по объёму атмосферных осадков

Проявление песчаных заносов в году		Oсадки, мм
В году	В том числе весной	
Без песчаных заносов	$\geq 220$	$\geq 120$
С песчаными заносами	$< 220$	$< 120$

## 4. Обсуждение

Экспертами единодушно выделены годы без наблюдавшихся песчаных бурь. Таковыми указаны 2019, 2022 и 2024 годы. Этим годам по мнению экспертов присуща дождливая весна. По метеорологическим данным в эти годы годовой объем осадков превышает 215 мм, а весной соответствует выпадение осадков в количестве 120 мм и более. Однако, в 2016 году также не наблюдались песчаные заносы, несмотря на то, что годовой объем осадков достиг всего лишь 70 мм, в том числе весной выпало всего 2,6 мм. Незаносимость участков в этот год объясняется природным наводнением, затопившим поверхность пустынь, принесшим семена травянистых растений, взросших с исчезновением воды над земной поверхностью (70 %). В 2021 году годовое количество осадков более 150 мм, но весенний объем 105 мм не достиг предела 120 мм. Следовательно, допустимое условие незаносимости железных дорог, т.е. количественной характеристикой понятия "дождливая" является количество климатических осадков в весенний период не менее 120 мм. Все дело в том, что на исследуемых участках максимальная зараженность площадей составляла 45 %. Остальная поверхность оставалась открытой. Тем не менее уноса песка с этих поверхностей не наблюдалось. В то же время, при проведении натурных и лабораторных экспериментов было замечено: при высыхании с потерей влаги в верхней части увлажненного песка образуется сухая корка, состоящая из самосклеившихся (слипшихся) зерен субстрата. Толщина корки зависит от глубины пропитки воды. Можно предположить, что при выполнении агрегированного условия ветроустойчивости данная корка сможет выполнять роль защитной корки, создающей влажностно-температурный режим в один вегетационный период.

## 5. Выводы

В результате обработки результатов опроса получена информация, подтверждающая предположение о зависимости песчаных заносов участков железной дороги от выпавших годовых атмосферных осадков, а именно осадков в весенний период.

Установлено – Существует зависимость природно-климатических явлений - количественных значений сезонных осадков и экзогенных явлений – песчаных бурь с характерными песчаными заносами объектов.

Зафиксировано – песчаные заносы незначительны или даже исключены при выпадении осадков годовых осадков не менее 220 mm, в том числе в весенний период их количество не менее 120 mm;

песчаные бури не наблюдались при покрытии поверхности песков растениями порядка 30-45 %. Открытая без растений часть поверхности обладала песчаной коркой из склеившихся частиц.

Таким образом, при планировании работ по пескоборьбе в целях сокращения предстоящих затрат на содержание пути в текущем году представляется актуальным предусмотреть количество сезонных осадков, а именно весенних.

## Использованная литература / References

[1] Мирахмедов М. Основы методологии комплексной системы организации пескозакрепления и защиты производственно-технических систем от песчаных заносов. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Ташкент, 2003. – 363с.

[2] Фазилов Т.И. Органо-минеральные противодефляционные покрытия, полученные пропиткой подвижных песков. Автореф...докт. тех. наук. –Харьков, ХИСИ,1991. –44с.

[3] Muzaffarova, M. Dilatation of the method of the fixation of moveable sands. Transport Problems, 2022, 17(4), страницы 79–89.

[4] Адылходжаев, А.И. Применение госсиполовой эмульсии в качестве вяжущего для закрепления подвижных песков/ Диссертация на соискание ученой степени канд. тех. наук. – Ташкент, 1978. –241с.

[5] Мирахмедов М., Ивушкина А.А. Прогнозирование строительно-технологических характеристик способов технической мелиорации песков/ I Республикаанская конференция магистров// Сб. докл., ч.2. –Ташкент, ТГТУ, 2003. –С.34-36.

[6] Закиров Р.С., Омаров А.Д. Организация сооружения земляного полотна при строительстве дорог в аридных регионах. Монография. Издательство «Бастау», КазАТК им. М. Тынышпаева, Алматы, 2001. – 156 с.

[7] Muzaffarova, M., Mirakhmedov, M. Differences and commonalities impregnation of dry and wet sand. Transport Problems, 2014, 9(3), S.S. 91–97.

[8] Mirakhmedov, M., Muzaffarova, M. Expansion of a scope of methods protection the railways from entering by sand. Transport Problems, 2013, 8(2), страницы 55–61

[9] Бабаев А.Г. Принципы и методы закрепления подвижных песков. Монография. Центр международных проектов ГКНТ. Москва, 1986 г.

[10] Muzaffarova, M., Mirakhmedov, M. Differences and commonalities impregnation of dry and wet sand. Transport Problems, 2014, 9(3), S.S. 91–97.

[11] Джессика Адель Сильва Сантос , Кейла Соуза Гарсия. Ethylene in the regulation of seed dormancy and germination: Biodiversity matters./ Seed Germination. The Crop Journal, 2021. <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/seed-germination>.

[12] Ashkenazy, Y., Yizhaq, H., Tsoar, H. Sand dune mobility under climate change in the Kalahari and Australian deserts. Climatic Change. 2012. Vol. 112. Issues 3-4. P. 901-923.

## Информация об авторах

**Музafferова Маужуда Кадырбаевна** Ташкентский государственный транспортный университет PhD, доцент, e-mail: [mauguda@mail.ru](mailto:mauguda@mail.ru)

<b>M. Ruzibaeva, U. Umarov, A. Rizaev, U. Bakhramov</b>	
Possibilities of using local raw material - black sand for water purification filters .....	50
<b>D. Allayarov, A. Arifjanov</b>	
Effects of climate change in uzbekistan on floods .....	54
<b>H. Kosimova, M. Abdukadirova</b>	
Rainwater harvesting and treatment technologies: efficiency and prospects in the context of Uzbekistan .....	57
<b>Sh. Abdulkhalilova, E. Mukhtorov</b>	
Innovative technologies in the production of electricity through waste processing: International experience and perspectives .....	60
<b>Sh. Abdulkhalilova</b>	
Modern equipment for ecology protection .....	63
<b>D. Atakulov, D. Zhumabaeva, K. Rakhimov</b>	
The use of advanced computational methods in reliable river flow prediction .....	65
<b>A. Obidjonov, A. Suvankulov, A. Babaev, U. Chorashanbiev</b>	
Assessment of hydraulic efficiency of inter-farm irrigation channels in the context of field research .....	71
<b>M. Musajonov, A. Ibadullaev, U. Chorashanbiev</b>	
Structural analysis of disperse systems and energy-efficient rheological modeling in hydrotransport processes .....	74
<b>R. Khalilova</b>	
Environmental education is the basis of environmental protection activities .....	79
<b>M. Muzaffarova</b>	
Influence of annual atmospheric precipitation on the potential for sand encroachment on roads .....	83
<b>Sh. Tadjibayev</b>	
Increasing the stability of the railway track surface using modern building materials .....	87
<b>Kh. Umarov, J. Kodirov, R. Choriev</b>	
Methodology for calculating the strength of balastless track design .....	90
<b>Sh. Normurodov, D. Lintang, Y. Usmonaliev, H. Normurodov</b>	
Assessment of the stability of the excavation tunnel and vertical movements of the earth's surface .....	94

**CONEXX / MINDARIA**