

# JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 4, 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 4  
DECEMBER, 2025**



jot.tstu.uz

# TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

## JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 2, ISSUE 4 DECEMBER, 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.

## Experimental evaluation of the use of crushed concrete rock in the structures of bicycle paths in the city of Tashkent

A.K. Kayumov<sup>1</sup>a

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

**Abstract:**

In the context of sustainable urban development and the implementation of circular economy principles, the rational use of construction and industrial waste has become increasingly important. This study is devoted to an experimental investigation of the feasibility of using recycled aggregate obtained from crushed concrete waste in the construction of bicycle paths in the city of Tashkent. Laboratory tests were conducted to evaluate the physical, mechanical, and performance properties of recycled concrete aggregate using methods commonly applied in modern road engineering. Bulk and true density, water absorption, compressive strength, and frost resistance were determined. The results showed that the recycled concrete aggregate exhibits strength grades ranging from M600 to M800 and frost resistance of F50–F100, meeting the requirements for bicycle path base layers. It was established that the increased water absorption of the material does not have a significant negative impact on its performance under the dry and hot climatic conditions of Tashkent. The study concludes that the use of crushed concrete waste in bicycle path construction is feasible and contributes to reduced construction costs, lower volumes of waste disposal, and decreased consumption of natural mineral resources.

**Keywords:**

crushed concrete; recycled materials; bicycle paths; road construction; aggregate crushing value; frost resistance; water absorption; environmental safety

## Экспериментальная оценка применения щебня из боя бетона в конструкциях велодорожек города Ташкента

Каюмов А. К.<sup>1</sup>a

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

**Аннотация:**

В условиях устойчивого развития городов и реализации принципов экономики замкнутого цикла особую актуальность приобретает рациональное использование отходов строительной и промышленной индустрии. Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию возможности применения вторичного заполнителя, полученного из боя бетона, при строительстве велодорожек города Ташкента. В рамках исследования были выполнены лабораторные испытания физических, механических и эксплуатационных характеристик переработанного бетонного щебня с использованием методик, применяемых в современном дорожном строительстве. Определены показатели насыпной и истинной плотности, водопоглощения, прочности и морозостойкости. Результаты показали, что вторичный бетонный щебень характеризуется прочностью в диапазоне M600–M800 и морозостойкостью F50–F100, что соответствует требованиям, предъявляемым к основаниям велодорожек. Установлено, что повышенное водопоглощение материала не оказывает существенного негативного влияния на его эксплуатационные свойства в условиях сухого и жаркого климата Ташкента. Сделан вывод о целесообразности применения боя бетона при строительстве велодорожек, что позволяет снизить стоимость строительства, сократить объемы захоронения строительных отходов и уменьшить потребление природных минеральных ресурсов.

**Ключевые слова:**

бой бетона, вторичные материалы, велодорожки, дорожное дробимость, морозостойкость, водопоглощения, экологическая безопасность

## 1. Введение

В условиях интенсивной урбанизации и роста транспортной нагрузки в крупных городах актуализируется развитие устойчивых видов транспорта. Велосипедная инфраструктура рассматривается как эффективный инструмент

снижения выбросов парниковых газов, улучшения экологической обстановки и повышения качества городской среды [1, 2]. Также развитие сети велодорожек способствует снижению зависимости от автомобильного транспорта, уменьшению шумового воздействия и формированию более комфортной городской среды. В городе Ташкенте в последние годы

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7814-888X>



реализуются программы по развитию велодорожной сети, что требует применения современных, экономически и экологически обоснованных строительных решений [3].

Строительная и промышленная отрасли Узбекистана характеризуются значительными объёмами образования отходов, включая бетонный и кирпичный бой, золошлаковые материалы и металлургические шлаки [4]. Значительная часть этих отходов складируется на полигонах, что приводит к загрязнению окружающей среды и дополнительным экономическим затратам [5]. В рамках концепции устойчивого развития и экономики замкнутого цикла особый интерес представляет их повторное использование в дорожном строительстве [6].

Применение отходов строительной и промышленной индустрии при устройстве велодорожек позволяет снизить потребление природных минеральных ресурсов, уменьшить себестоимость строительства и сократить негативное воздействие на окружающую среду [7]. В мировой практике накоплен положительный опыт использования вторичных материалов в основаниях дорожных конструкций, однако для условий Ташкента данное направление остается недостаточно изученным и требует адаптации с учётом климатических и эксплуатационных факторов [8–11].

В рамках концепции устойчивого развития и экономики замкнутого цикла повторное использование строительных отходов рассматривается как перспективное направление повышения ресурсной эффективности строительства. Переработка бетонного боя с получением вторичного щебня позволяет одновременно решить задачи утилизации отходов и частично заменить природные заполнители в дорожном строительстве. В мировой практике накоплен значительный опыт применения переработанных бетонных заполнителей в дорожном строительстве. Ряд исследований показывает, что щебень из боя бетона может успешно использоваться в слоях основания дорожных конструкций при условии контроля его физико-механических характеристик. Отмечается, что наличие остаточного цементного камня на поверхности зерен оказывает влияние на водопоглощение и прочность материала, однако при рациональном проектировании конструкций данные особенности не являются критическими. Вместе с тем большинство опубликованных работ ориентировано на автомобильные дороги и пешеходные зоны, тогда как вопросы применения вторичных бетонных заполнителей в конструкциях велодорожек освещены значительно слабее.

В то же время условия эксплуатации велодорожек отличаются от условий автомобильных дорог меньшими нагрузками, но повышенными требованиями к ровности, долговечности и устойчивости к климатическим воздействиям. Для города Ташкента характерны сухой и жаркий климат, высокая запылённость, а также значительные суточные и сезонные температурные колебания, что может оказывать влияние на эксплуатационные свойства дорожных конструкций. В этой связи вопросы применения вторичных материалов, в частности щебня из боя бетона, в конструкциях велодорожек требуют

дополнительного экспериментального обоснования с учётом региональных особенностей.

Несмотря на наличие отдельных исследований, посвящённых использованию вторичных бетонных заполнителей в дорожном строительстве, их применение именно при строительстве велодорожек в условиях Центральной Азии остаётся недостаточно изученным. Это обуславливает необходимость проведения комплексных исследований, направленных на оценку физико-механических характеристик вторичных материалов, их экологической безопасности и эксплуатационной пригодности.

Целью настоящего исследования является оценка возможности применения отходов строительной и промышленной индустрии при строительстве велодорожек города Ташкента. Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи: анализ основных видов строительных и промышленных отходов региона, изучение их физико-механических характеристик.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных результатов при проектировании и строительстве объектов велосипедной инфраструктуры, а также при разработке рекомендаций по применению вторичных строительных материалов в дорожном строительстве городов с аналогичными климатическими условиями.

Полученные результаты могут быть использованы при уточнении и развитии нормативных требований к применению вторичных заполнителей в дорожных конструкциях, в том числе при проектировании оснований велодорожек.

## 2. Методика исследования

**Материалы исследования.** В рамках исследования изучалась возможность применения вторичного заполнителя, полученного из отходов бетонных конструкций, образующихся при демонтаже зданий и сооружений на территории города Ташкента. В качестве исходного материала использовался бетонный лом без видимых включений органических примесей, древесины и металлической арматуры (рисунок 1).



Рис. 1. – Бетонный лом используемый при испытаниях

Отбор исходных проб осуществлялся на нескольких строительных площадках города с целью обеспеченияreprезентативности. Формирование лабораторных проб производилось методом квартования в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.



Исходный бетонный бой, использованный для получения вторичного заполнителя, формировался из фрагментов бетонных конструкций различного назначения, что обусловило неоднородность его структуры и состава. Основную часть материала составлял тяжёлый бетон на портландцементе с плотными минеральными заполнителями. Наличие остаточного цементного камня на поверхности зерен переработанного заполнителя рассматривалось как характерная особенность вторичного бетонного щебня, влияющая на его физические и эксплуатационные свойства.

Перед проведением лабораторных испытаний визуально оценивалась форма зерен, степень их угловатости и шероховатости поверхности, что имеет значение для оценки уплотняемости материала и его работы в слоях основания велодорожек.

В качестве контрольного материала для сравнительного анализа использовался природный щебень плотных горных пород, традиционно применяемый при строительстве дорожных оснований. Это позволило оценить относительную эффективность применения вторичного бетонного щебня в конструкциях велодорожек.

**Подготовка вторичного заполнителя.** Бетонный лом подвергался предварительному дроблению на щековой дробилке с последующим вторичным дроблением и фракционированием. Полученный материал разделялся на фракции 5–10 мм, 10–20 мм и 20–40 мм. Для проведения экспериментальных исследований была выбрана фракция 5–20 мм, наиболее широко применяемая в слоях оснований дорожных и велосипедных покрытий. Полученный материал выдерживался в лабораторных условиях до достижения воздушно-сухого состояния, что обеспечивало сопоставимость результатов испытаний. Гранулометрический состав вторичного щебня определялся методом ситового анализа в соответствии с ГОСТ 8269.0–97 [12]. Однородность зернового состава оценивалась по коэффициенту неравномерности.

**Определение физических характеристик.** Физические свойства вторичного бетонного щебня включали определение насыпной плотности, истинной плотности, пористости и водопоглощения. Испытания проводились по стандартным методикам, применяемым в дорожном строительстве, регламентированным ГОСТ 9758–2012 [13] и ГОСТ 8735–88 [14]. Все измерения выполнялись не менее чем в трёх повторностях с последующим усреднением результатов.

Лабораторные испытания вторичного бетонного щебня проводились с использованием стандартного оборудования, применяемого при исследовании заполнителей для дорожного строительства. Определение насыпной плотности и водопоглощения выполнялось с применением лабораторных весов с точностью взвешивания до 0,1 г, сушильного шкафа с автоматическим поддержанием температуры и мерной посуды установленного объёма.

**Испытания механических свойств.** Прочностные характеристики вторичного заполнителя оценивались по показателям дробимости и прочности при сжатии. Испытания проводились на гидравлическом прессе в соответствии с требованиями ГОСТ 8269.0–97 [12] и ГОСТ 10180–2012 [15]. Испытания на дробимость выполнялись сериями образцов с регистрацией потери

массы после нагружения. Полученные значения использовались для определения соответствующей марки щебня по прочности.

Испытания на дробимость щебня проводились с использованием стандартного цилиндра для определения дробимости заполнителей и гидравлического пресса, обеспечивающего равномерное приложение нагрузки в соответствии с требованиями методик испытаний. Регистрация нагрузки и контроль параметров испытаний осуществлялись с помощью встроенных измерительных устройств пресса.

Морозостойкость материала определялась методом циклического замораживания и оттаивания по ГОСТ 10060–2012 [16]. Испытания включали многократное чередование температурных воздействий с последующей оценкой изменения массы и прочностных характеристик материала. Количество циклов до достижения предельного состояния использовалось для определения марки по морозостойкости.

Определение морозостойкости выполнялось в климатической камере, обеспечивающей циклическое замораживание и оттаивание образцов при заданных температурных режимах. Контроль изменения массы образцов осуществлялся с использованием лабораторных весов, а оценка изменения прочностных характеристик — после завершения установленного числа циклов.

**Экспериментальное моделирование конструкций велодорожек.** С целью оценки практической применимости материала были сформированы опытные образцы конструкций оснований велодорожек с использованием вторичного бетонного щебня. В качестве контрольного варианта использовались конструкции с применением природного щебня аналогичного фракционного состава. Образцы подвергались нагрузочным испытаниям, моделирующим эксплуатационные воздействия велосипедного транспорта.

Выбор физико-механических показателей был обусловлен спецификой эксплуатации велодорожек. В отличие от автомобильных дорог, велодорожки подвергаются меньшим статическим и динамическим нагрузкам, однако испытывают многократные циклические воздействия, а также значительное влияние климатических факторов. В этой связи ключевыми показателями были выбраны водопоглощение, дробимость и морозостойкость, которые в наибольшей степени определяют долговечность оснований дорожных конструкций.

**Методы обработки экспериментальных данных.** Обработка результатов испытаний выполнялась методами математической статистики. Для каждого показателя рассчитывались средние значения и показатели разброса. Сравнительный анализ характеристик вторичного и природного заполнителя проводился с целью оценки возможности их эквивалентного применения в дорожных конструкциях.

Общая схема методологии экспериментального исследования, включающая основные этапы подготовки материала и проведения лабораторных испытаний, представлена на рис. 2.





Рис. 2. – Схема методологии экспериментального исследования вторичного бетонного щебня

### 3. Результаты и обсуждение

В результате механической переработки бетонного лома был получен вторичный щебень с фракционным составом 5–10 мм, 10–20 мм и 20–40 мм. Наиболее рациональной для применения в основании велодорожек оказалась фракция 5–20 мм, обеспечивающая плотную укладку и равномерное распределение нагрузок. Физические характеристики переработанного бетонного щебня представлены в таблице 1, а показатели водопоглощения на рисунке 3.

Повышенное водопоглощение вторичного заполнителя, наглядно представленное на рисунке 3, не оказывает критического влияния на эксплуатационные свойства велодорожек в условиях сухого климата Ташкента.

Таблица 1  
Физические свойства щебня из боя бетона

Показатель	Значение
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1250–1350
Истинная плотность, кг/м <sup>3</sup>	2300–2450
Водопоглощение, %	4,5–6,8
Пористость, %	18–22

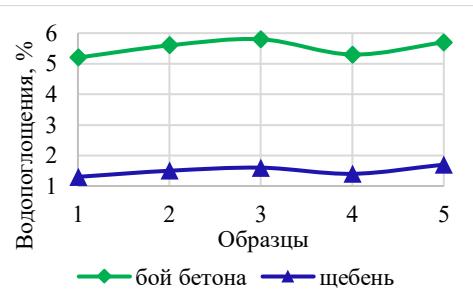


Рис. 3. – Сравнение водопоглощения заполнителей

Полученные значения свидетельствуют о несколько более высоком водопоглощении по сравнению с природным щебнем, что объясняется наличием остаточного цементного камня на поверхности зерен. Однако данные показатели находятся в допустимых пределах для использования в конструкциях дорожных

оснований.

Испытания на прочность при сжатии показали, что щебень из боя бетона обладает достаточной несущей способностью для восприятия нагрузок от велосипедного движения. Сравнение прочностных характеристик природного щебня и щебня из боя бетона представлено на рисунке 4.

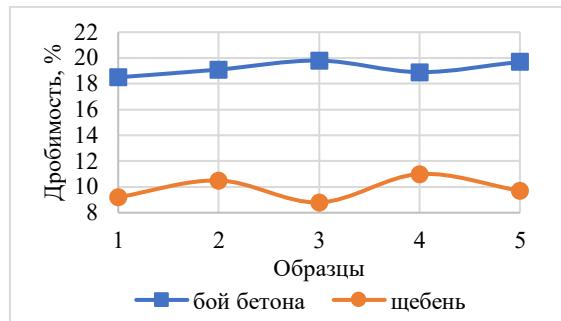


Рис. 4. – Сравнение прочностных характеристик заполнителей

Как видно из графика, вторичный бетонный щебень уступает природному по прочности, однако его характеристики остаются в пределах, допустимых для применения в основаниях велодорожек. Значения прочности приведены в таблице 2.

Таблица 2  
Прочностные показатели переработанного бетонного щебня

Показатель	Значение
Марка по дробимости	M600–M800
Потери массы при дробимости, %	18–22
Коэффициент уплотнения	1,15–1,18

Установлено, что прочностные характеристики вторичного щебня несколько ниже, чем у традиционного гранитного щебня, однако они полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к материалам для оснований и подстилающих слоев велодорожек.

Морозостойкость переработанного бетонного щебня оценивалась методом циклического замораживания и оттаивания. По результатам испытаний материал выдержал от 50 до 100 циклов без критической потери массы и снижения прочности. Результаты представлены в таблице 3.

Показатель морозостойкости	Значение
Показатель	Значение
Марка по морозостойкости	F50–F100
Потеря массы после испытаний, %	≤ 3,5
Снижение прочности, %	≤ 8

Учитывая климатические условия города Ташкента, характеризующиеся ограниченным числом отрицательных температур в течение года, полученные показатели морозостойкости являются достаточными для эксплуатации велодорожек.

Результаты экспериментальных исследований подтверждают возможность применения щебня из боя бетона в основаниях велодорожек города Ташкента. Переработанный бетонный щебень обладает достаточной несущей способностью и



удовлетворительными эксплуатационными свойствами для восприятия нагрузок велосипедного транспорта.

Прочностные характеристики переработанного бетонного щебня (M600–M800), несмотря на их более низкие значения по сравнению с природным щебнем, являются достаточными для применения в слоях основания и подстилающих слоях велодорожек с невысокими эксплуатационными нагрузками. Морозостойкость материала на уровне F50–F100 также соответствует климатическим условиям региона.

Экономический эффект от применения вторичного бетонного щебня выражается в снижении затрат на приобретение и транспортировку природных минеральных материалов, а также в уменьшении расходов, связанных с утилизацией строительных отходов. Для города Ташкента, характеризующегося активным строительством и ограниченными ресурсами природного каменного сырья в непосредственной близости, данный фактор приобретает особую значимость.

В то же время использование боя бетона в дорожных конструкциях имеет определенные ограничения. К ним относятся вариабельность свойств исходного материала, необходимость предварительной сортировки и очистки, а также контроль качества переработки. Указанные ограничения требуют разработки регламентированных технологических решений и нормативного сопровождения применения вторичных материалов при строительстве объектов велосипедной инфраструктуры.

В целом результаты проведенного исследования подтверждают целесообразность использования щебня из боя бетона в конструкциях велодорожек города Ташкента при условии соблюдения требований к подготовке материала и проектированию дорожных одежд. Дальнейшие исследования целесообразно направить на изучение долговременной работы таких конструкций в натурных условиях и оценку их эксплуатационной надежности.

## 4. Заключение

1. Проведенные экспериментальные исследования показали, что щебень, полученный из боя бетона, обладает физико-механическими характеристиками, достаточными для применения в слоях основания велодорожек города Ташкента.

2. Установлено, что вторичный бетонный щебень характеризуется повышенным водопоглощением по сравнению с природными заполнителями, что обусловлено наличием остаточного цементного камня. Однако данный фактор не оказывает существенного негативного влияния на эксплуатационные свойства велодорожек в условиях сухого и жаркого климата Ташкента.

3. Прочностные показатели переработанного бетонного щебня, соответствующие маркам M600–M800, обеспечивают надежное восприятие эксплуатационных нагрузок, характерных для велосипедной инфраструктуры, и соответствуют требованиям нормативной документации для дорожных оснований.

4. Результаты испытаний на морозостойкость показали, что вторичный бетонный щебень способен выдерживать от 50 до 100 циклов замораживания и оттаивания без существенного снижения прочности, что

является достаточным для условий эксплуатации в климате города Ташкента.

5. Применение вторичного бетонного щебня в конструкциях велодорожек способствует снижению стоимости строительства на 20–35 %, сокращению объемов захоронения строительных отходов и уменьшению потребления природных минеральных ресурсов

6. В целом результаты исследования подтверждают целесообразность использования боя бетона при строительстве велодорожек города Ташкента при условии соблюдения требований к качеству переработки материала и проектированию дорожных конструкций.

## Использованная литература / References

- [1] Ali, S. A., Cancino Arevalo, P., Zaman, M., Floyd, R. W., Hossain, Z., & Rojas-Pochyla, J. (2025). Durability of recycled concrete aggregate as a pavement base material including drainage: A laboratory and simulation study. *Sustainability*, 17(13), 6050.
- [2] Bai, J., Ge, C., Liang, J., & Xu, J. (2025). Recycled aggregate: A solution to sustainable concrete. *Materials*, 18(12), 2706.
- [3] Азиатский банк развития. Транспортная стратегия ЦАРЭС 2030. Манила, 2020.
- [4] Berwal, P., Gupta, N., Kumar, R., Sherif, E.-S. M., & Kumar, A. (2024). Environmental conservation by using recycled aggregates: Enhancing sustainability in road construction. *Rocznik Ochrona Środowiska*, 26, 510–524.
- [5] Konca, P., Szer, I., Szer, J., Obidowski, D., Gawin, D., Wiśniewski, P., Wiśniewski, B., & Józwik, K. (2025). Sustainable infrastructure: Recycled concrete aggregates for cycle paths. *Materials*, 18(1), 131.
- [6] Papamichael, I., Voukkali, I., Loizia, P., & Zorpas, A. A. (2023). Construction and demolition waste framework of circular economy: A mini review. *Waste Management & Research*, 41(12), 1728–1740.
- [7] Peng, Y., Cai, S., Huang, Y., & Chen, X.-F. (2025). Recycled aggregates for sustainable construction: Strengthening strategies and emerging frontiers. *Materials*, 18(13), 3013.
- [8] Purchase, C. K., Al Zulayq, D. M., O'Brien, B. T., Kowalewski, M. J., Berenjian, A., Tarighaleslami, A. H., & Seifan, M. (2022). Circular economy of construction and demolition waste: A literature review on lessons, challenges, and benefits. *Materials*, 15(1), 76.
- [9] Sahile, A., et al. (2024). Recycled concrete aggregate and cinder gravel as base course construction materials. *Advances in Civil and Architectural Engineering*, 15(28), 102–118.
- [10] Wang, K., Hu, X., Yuan, Y., Lian, F., Zhong, M., & Meng, K. (2024). Performance study of stabilized recycled aggregate base material with two-gray components. *Materials*, 17(20), 5038.
- [11] Xu, X., Luo, Y., Sreeram, A., Wu, Q., Chen, G., Cheng, S., Chen, Z., & Chen, X. (2022). Potential use of recycled concrete aggregate (RCA) for sustainable asphalt pavements of the future: A state-of-the-art review. *Journal of Cleaner Production*, 344, 130893.
- [12] ГОСТ 8269.0–97. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства



для строительных работ. Методы физико-механических испытаний. Межгосударственный Стандарт. – Введ. 1998-01-07.

[13] ГОСТ 9758–2012. Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний. Межгосударственный Стандарт. – Введ. 2012-04-06.

[14] ГОСТ 8735–88 Песок для строительных работ. Методы испытаний. Межгосударственный Стандарт. – Введ. 1989-01-07.

[15] ГОСТ 10180–2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. Межгосударственный Стандарт. – Введ. 2012-04-06.

[16] ГОСТ 10060–2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости. Межгосударственный Стандарт. – Введ. 2012-18-12.

## **Информация об авторах/ Information about the authors**

Каюмов Азизжон Каримжон угли /  
Kayumov Azizjon Karimjon ugli  
Ташкентский государственный транспортный университет, ассистент кафедры “Изыскания и проектирование автомобильных дорог”  
E-mail: [aziz\\_10.95@mail.ru](mailto:aziz_10.95@mail.ru)  
Tel.:+99894 639 22 58  
<https://orcid.org/0000-0001-7814-888X>



**B. Farmonov**

- The significance of the digital economy in the higher education system: human capital, digital governance, and financial efficiency (Uzbekistan's experience).....* ..... 258

**A. Kayumov**

- Experimental evaluation of the use of crushed concrete rock in the structures of bicycle paths in the city of Tashkent.....* ..... 262

**N. Tursunov, N. Kodirova, Z. Rakhmatova, T. Urazbaev**

- Thermodynamic analysis of the processes of deoxidation and desulfurization of 20GL grade steel.....* ..... 268