

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 2, 2026 vol. 3

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 3, ISSUE 2

JUNE, 2026



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 3, ISSUE 2 JUNE, 2026

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.

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.

An innovative surface coating for transportation infrastructure

E.V. Shchipacheva¹^a, R.H. Pirmatov¹, Li Jia Jun¹, R.R. Khasanov¹, S.T. Sadikov¹,
O.A. Sodikov¹

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: This study investigated the possibility of expanding the typology of the “Kislovodsk” structural roof by altering its shape through a transition from a square plan to a rectangular one. Calculations using the universal software and computational complex PK LIRA CAD 2017 for a structural slab with plan dimensions of 30×36 m showed that the forces in the elements of the proposed structure are lower than the values in the diagonals of standard 36×36 m structures: by 5% for tension – 12% for tension and 3 – 15% for compression. Calculations for the second group of limit states showed that the displacement caused by design loads does not exceed the allowable limit values. Based on the results of theoretical and model studies of the “Kislovodsk” type structural roof with plan dimensions of 30×36 m, it has been established that this structural solution possesses sufficient strength and acceptable deformability and can be applied in transportation infrastructure buildings – railway stations, bus stations, logistics centers, garages, parking lots, and warehouses.

Keywords: structural slab, typology, transportation infrastructure, calculation, load, forces, deformations

Иновационное пространственное покрытие для транспортной инфраструктуры

Щипачева Е.В.¹^a, Пирматов Р.Х.¹, Ли Жия Юн¹, Хасанов Р.Р.¹, Садиков С.Т.¹,
Содиков О.А.¹

¹Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

Аннотация: Исследовалась возможность расширения типологии структурного покрытия «Кисловодск» за счет изменения формы покрытия путём перехода от квадрата в плане к прямоугольнику. Расчеты при помощи универсального программного расчётно-вычислительного комплекса ПК ЛИРА САПР 2017 структурной плиты с размерами в плане 30х36 м показали, что усилия в элементах предлагаемой структуры меньше значений в раскосах типовых структур 36х36 м: на растяжение на 5 – 12%, а на сжатие на 3 – 15%. Расчет по второй группе предельных состояний показал, что значение перемещения от расчётных нагрузок не превышает предельно допустимых значений. По результатам теоретических и макетных исследований структурного покрытия типа «Кисловодск» с размерами в плане 30х36 м установлено, что подобное конструктивное решение обладает достаточной прочностью и допустимой деформативностью и может быть применено в зданиях транспортной инфраструктуры – вокзалах, автостанциях, логистических центрах, гаражах, автостоянках, складах.

Ключевые слова: структурная плита, типология, транспортная инфраструктура, расчет, нагрузка, усилия, деформации

1. Введение

Прорывная революция в развитии строительных конструкций и экономии материалов обусловлена появлением лёгких пространственных металлических стержневых покрытий [1-4]. Так, например, одноэтажное здание с размерами в плане 30х30 м с кирпичными стенами и покрытием из сборных железобетонных конструкций с утеплителем из керамзитобетона имеет массу около 1000 тонн (без веса фундаментов), а использование такого же по размеру блока со структурным покрытием типа «Кисловодск»

весит в 25 раз меньше, всего 77 тонн, что указывает на значительное сокращение материалоемкости строений и, как следствие, объемов транспортных перевозок [5]. Кроме того, значительно сокращается и трудоёмкость возведения строительного объекта в целом [6].

Принимая во внимание, что развитие транспортной инфраструктуры требует создания новых типов зданий обслуживающего и производственного назначения и их конструктивного решения, а также формирования обширных интерьеров и разнообразных архитектурно выразительных форм, было целесообразным исследовать возможность расширения типологии широко распространенного структурного покрытия «Кисловодск» за счет изменения формы покрытия

^a <https://orcid.org/0009-0000-0489-445X>



путём перехода от квадрата в плане к прямоугольнику, что позволило бы в определенной степени решить ряд указанных проблем.

Структурное покрытие типа «Кисловодск» выбрано не случайно, так как в Республике Узбекистан уже есть

опыт его использования именно в зданиях транспортной инфраструктуры – при строительстве автосалона в Ташкенте (рис.1) [7].



Рис. 1. Автосалон в г. Ташкенте

2. Методика исследования

Типовые структурные плиты типа «Кисловодск» имеют ортогональную сетку поясов с ячейкой 3×3 м и высотой по осям поясов равной 2,12 м. Стержни поясов изготавливаются из стальных горячекатаных и электросварных труб, соединенных между собой узловыми элементами, представляющими собой восьмигранники с резьбовыми отверстиями (рис. 2).



Рис. 2. Узловые элементы структуры «Кисловодск»

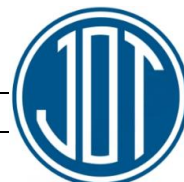
Узлы верхнего и нижнего пояса соединяются раскосами. Все стержни структуры имеют

одинаковую длину и в зависимости от нагрузки выполняются определенного диаметра и толщины. В серии 1.4663с, предназначенной для использования в сейсмически опасных районах, рекомендуется применять следующие типоразмеры элементов из труб: 60×3, 76×3,5, 89×4, 102×4, 114×6, 127×7, 133×8 [8]. Структуры типа «Кисловодск» предназначены для перекрытия секции зданий размерами в плане 30×30 (рис. 3) и 36×36 м с внутриконтурным опиранием на четыре колонны, которые расположены для секции 30×30 м с шагом 18×18 м и для секции 36×36 м с шагом 24×24 м [3].

В исследованиях для сравнения рассматривались структурные плиты с размерами в плане 36×36 м и 30×36 м, опирающиеся посредством капителей на четыре несущие колонны высотой 6,2 м. Высота плиты составила 2,12 м. Материалом для изготовления стержней была принята сталь С 245, являющаяся более экономичной, чем высокоуглеродистые стали, благодаря своей относительно низкой стоимости и хорошей прочности [9]. Трубы приняты: 60×3; 76×3,5; 102×4 и 127×7 (согласно типовой конструкции марки СП 300-400).



Рис. 3. Структурный блок «Кисловодск» 30х30 м



3. Результаты и Обсуждение

В качестве изменения размеров структуры был предложен структурный блок 30x36 м с расстоянием между колоннами 18 и 24 м. Предстояло оценить прочность и деформационные свойства конструкции.

Расчёт структурной плиты произведен при помощи универсального программного расчётно-вычислительного комплекса ПК ЛИРА САПР 2017 [10]. Узловые соединения приняты шарнирными, с тремя степенями свободы. Опорные узлы также шарнирными, закреплёнными от перемещений по направлению местных осей координат. Нижняя часть колонн жёстко закреплена. Проектная нагрузка, равная 400 кг/м² [10], приводилась к вертикальной узловой нагрузке, приложенной к узлам верхнего пояса структурного покрытия.

Расчёт растянутых элементов производился в соответствии с требованиями [11] по формуле (1) и предельной гибкости $[\lambda]=400$.

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (1)$$

где A – фактическая или принятая площадь поперечного сечения элемента;

N – усилие, возникающее в элементе;

R_y – расчётное сопротивление стали растяжению, сжатию и изгибу на границе текучести;

γ_c – коэффициент условий работы элемента.

Расчёт сжатых элементов производился в соответствии с требованиями [11] по формуле (2) и предельной гибкости, рассчитанной по формуле (3).

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (2)$$

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha, \quad (3)$$

где $\alpha = \frac{N}{\alpha \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma}$ – коэффициент, принимаемый $\geq 0,5$;

остальные обозначения такие же, как в формуле (1).

В результате расчёта было установлено, что усилия в элементах предлагаемой структуры 30x36 м меньше значений в раскосах типовых структур 36x36 м, приведенных в исследованиях [12], на растяжение на 5 – 12%, а на сжатие на 3 – 15%, следовательно обеспечивая необходимую прочность.

При расчёте по второй группе предельных состояний должно выполняться условие:

$$f \leq f_u \quad (4)$$

где f – прогиб (выгиб) и перемещение элемента конструкции (или конструкции в целом);

f_u – предельный прогиб (выгиб) или перемещение, устанавливаемые по [11]. Для типовой конструкции 36x36 м он составляет:

$$1/400 = 24000/400 = 60 \text{ мм}$$

Расчёт показал, что значение перемещения от расчётных нагрузок для структуры 30x36 м составляет 48 мм, что на 7% меньше прогиба для структуры 36x36 м и не превышает предельного значения.

Полученные расчётным путём результаты были проверены на возможность реализации при помощи создания макета структурного покрытия в масштабе 1:50 (рис. 4).

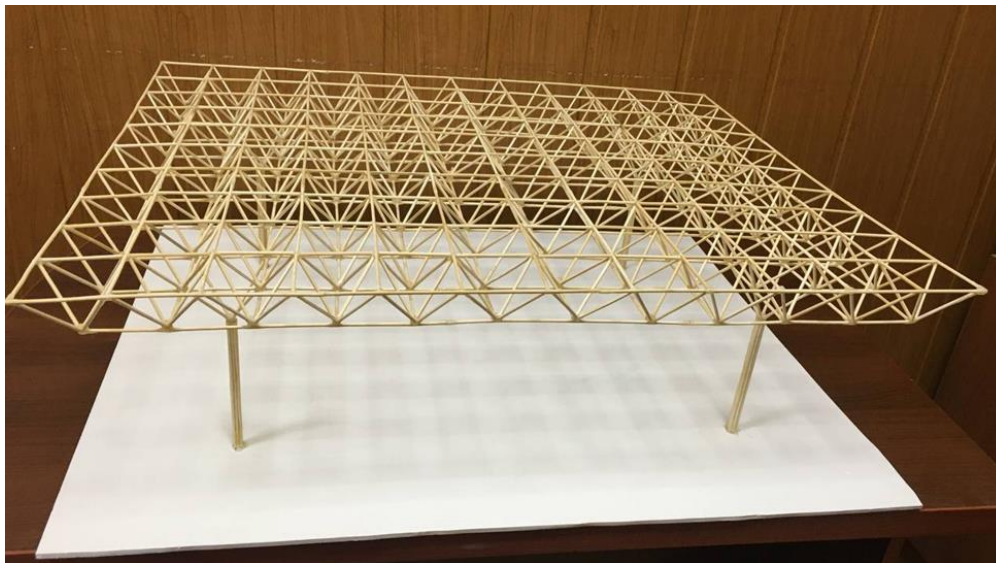


Рис. 4. Макет предлагаемого структурного блока «Кисловодск» размером 36x30 м

4. Заключение

По результатам теоретических и макетных исследований структурного покрытия типа «Кисловодск» с размерами в плане 30x36 м установлено, что подобное конструктивное решение обладает достаточной прочностью и допустимой деформативностью и может быть применено в зданиях транспортной инфраструктуры – вокзалах, автостанциях, логистических центрах, гаражах, автостоянках, складах. При этом материалоемкость

возведения объектов с использованием предлагаемого структурного покрытия по сравнению с покрытием из сборных железобетонных конструкций может быть снижена в десятки раз, а трудовые затраты сокращены более чем в 2,5 раза.

Использованная литература / References

[1] Chilton, J. Space Grid Structures / J. Chilton. – Oxford: Architectural Press, 2000 – 191 p.



[2] Марутян, А. С. Легкие металлоконструкции из перекрестных систем – Пятигорск : РИА КМВ, 2009 – 348 с.

[3] Михайлов, В. В. Пространственные стержневые конструкции покрытий (структуры) – Владимир : ВлГУ, 2011 – 56 с.

[4] Schumacher, M. Move – Architecture in Motion /M. Schumacher, O. Schaeffer, M. M. Vogt. – Basel :Birkhauser Verlag AG, 2010 – 248 p.

[5] Баранов С.М. Усовершенствование структурных покрытий типа «Кисловодск»/ Автореф. дисс. к.т.н. – М.: 1996 - <https://tekhnosfera.com/usovershenstvovanie-strukturnyh-pokrytiy-tipa-kislovodsk>

[6] Потасьев С.С. Конструкции структурных покрытий в отечественной практике проектирования и способы их монтажа// Вестник МГСУ. 2024. Т. 19. Вып. 7. С. 1079–1090. DOI: 10.22227/1997-0935.2024.7.1079-1090

[7] <https://metallostroy.ru/project/stroitelstvo-avtosalona-v-g-tashkent-nashim-dilerom>

[8] Серия 1.466 3с. Пространственные решетчатые конструкции из труб типа «Кисловодск» для зданий с расчётной сейсмичностью 8 и 9 баллов /Гипромонтажиндустрия Минмонтажспецстроя СССР. – Москва : ЦИТП Госстроя СССР, 1977 –25 с.

[9] <https://specstaly.ru/about/stati/stal-s245>

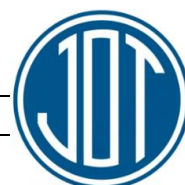
[10] Серия 400-0-2. Унифицированные одноэтажные промышленные здания / секции /из легких металлических конструкций - Госстрой СССР, 1973

[11] ШНК 2.03.05-13 Стальные конструкции. Нормы проектирования.- Ташкент: Госархитектстрой, 2012 - 171 с.

[12] Филиппович С.В., Латыпов В.М., Филиппович С.С. Статистика некоторых результатов обследования зданий с пространственными решетчатыми покрытиями из труб типа "Кисловодск". Анализ напряженно-деформированного состояния с учетом дефектов монтажа. - <https://pamag.ru/src/prensa/036.pdf>

Информация об авторах/ Information about the authors

Щипачева Елена Владимировна/ Elena Shchipacheva	Ташкентский государственный транспортный университет, д.т.н., профессор кафедры «Строительство зданий и промышленных сооружений» E-mail: eshipacheva@mail.ru https://orcid.org/0009-0000-0489-445X
Пирматов Рахматулла Хамидуллаевич / Rakhmatulla Pirmatov	Ташкентский государственный транспортный университет, к.т.н., профессор кафедры «Строительство зданий и промышленных сооружений» E-mail: prx55@mail.ru
Li Jia Jun	Ташкентский государственный транспортный университет, ст.гр. MQMB-3
Хасанов Радмир Русланович / Khasanov Radmir Ruslanovich	Ташкентский государственный транспортный университет, ст.гр. ВІ-9
Садиков Сардор Темурович/ Sadikov Sardor Temurovich	Ташкентский государственный транспортный университет, ст.гр. ВІ-9
Содиков Озодбек Авазович/ Sodikov Ozodbek Avazovich	Ташкентский государственный транспортный университет, ст.гр. ВІ-10



<i>I. Maturazov, A. Turdimurodov, S. Otaboev</i> <i>Analysis of remote real-time monitoring of the technical condition of aircraft engines based on IoT systems</i>	<i>5</i>
<i>I. Maturazov, A. Turdimurodov, S. Otaboev</i> <i>Prediction of technical failures in aircraft based on artificial intelligence</i>	<i>10</i>
<i>A. Kiyomov</i> <i>Problems of formation of basic professional competence among students of technical higher educational institutions</i>	<i>15</i>
<i>M. Rasulmuhamedov, Z. Mirzaeva, A. Matkarimov, M. Mehmonov</i> <i>Numerical calculation of the bending of an elastic beam using the finite difference method</i>	<i>18</i>
<i>E. Shchipacheva, R. Pirmatov, Li Jia Jun, R. Khasanov, S. Sadikov, O. Sodikov</i> <i>An innovative surface coating for transportation infrastructure</i>	<i>22</i>