

# 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**

**24-april, 2025**



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

**MUHAMMADAMIN KABULOVICH TOHIROVNING TAVALLUDINING  
80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN  
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA  
TEXNOLOGIYALARI”  
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMUY-AMALIY KONFERENSIYASI  
ILMYI ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining akademigi, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiysi, texnika fanlari doktori, professor **Muhammadamin Kabulovich Tohirovning tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan “Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari”** mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ilmiy ishlari to'plami chop etildi.

Muhammadamin Kabulovich kompozitsion qurilish materiallarining polistrukturaviy nazariyasini rivojlantirishga ulkan hissa qo'shgan olimdir. 1995-yilda Muhammadamin Kabulovich Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan, bu esa ularning qurilish materialshunosligi sohasiga qo'shgan ilmiy hissasining xalqaro miqyosdagi e'tirofi bo'ldi. Ular o'z ilmiy faoliyati davomida 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqola va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomasi yaratganlar.

Ushbu konferensianing asosiy maqsadi – qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash hamda qurilish sohasidagi zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalarini muhokama qilish, shuningdek, muhandislik ta'limini takomillashtirish yo'llarini aniqlashdir.

Konferensiyada O'zbekiston Respublikasi hamda xorijiy mamlakatlarning oliy o'quv yurtlari va ilmiy-tadqiqot institutlari olimlari, shuningdek, muhim ilmiy tadqiqot natijalariga ega bo'lgan ishlab chiqarish vakillari o'z ilmiy ishlari bilan ishtirok etdilar.

**“Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari”** mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensianing asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

- 1. Resurs va quvvatni tejaydigan qurilish materiallari va texnologiyalari** – zamonaviy ekologik va iqtisodiy talablarni qondirishga qaratilgan innovatsion yechimlar.
- 2. Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari, zamonaviy hisoblash va loyihalash usullari** - muhandislik va texnologik yechimlarni takomillashtirish yo'nalishlari.
- 3. Arxitektura va shaharsozlik** – estetik va funksional jihatlarni uyg'unlashtirgan zamonaviy loyihalar yaratish.
- 4. Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish** – kelajak mutaxassislarini yuqori malakali darajada tayyorlash uchun ta'lim jarayonini modernizatsiya qilish.

Mazkur konferensiya ilmiy hamjamiyatning turli vakillarini bir joyga jamlab, qurilish materialshunosligi sohasidagi zamonaviy muammolar va istiqbollarni muhokama qilish uchun qulay platforma vazifasini bajardi.

## Study of the efficiency of using thin-walled structures in industrial building covering

**L.V. Bocharova<sup>1</sup>, K.A. Muhammadsoliyev<sup>1</sup>**

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

**Abstract:**

The article is devoted to the study of the efficiency of using reinforced concrete thin-walled structures in the roofs of industrial buildings.

Using the example of two design solutions for covering an industrial building (with and without the use of KZhS type shell panels), a comparative analysis of technical and economic indicators is provided: by the number of supporting structures, the consumption of materials for them, the dead weight of the covering, as well as the time it takes to erect the covering at the construction site. The advantages, conditions and rationality of application in coatings of thin-walled spatial structures are revealed.

**Keywords:**

industrial buildings, alternative design, design solution, covering, ribbed panel, rafter truss, shell panel, purlin, load, material consumption, time standard

## **Исследование эффективности применения тонкостенных конструкций в покрытиях промышленных зданиях**

**Бочарова Л.В.<sup>1</sup>, Мухаммадсолиев К.А.<sup>1</sup>**

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

**Аннотация:**

Статья посвящается изучению эффективности применения железобетонных тонкостенных конструкций в покрытиях промышленных зданий. На примере двух конструктивных решений покрытия промышленного здания ( с применением панелей-оболочек типа КЖС и без них) приводится сравнительный анализ технико-экономических показателей: по количеству несущих конструкций, расходу материалов на них, собственному весу покрытия, а также сроком возведения покрытия на строительной площадке. Выявлены преимущества, условия и рациональность применения в покрытиях тонкостенных пространственных конструкциях.

**Ключевые слова:**

промышленные здания, вариантовое проектирование, конструктивное решение, покрытие, ребристая панель, стропильная ферма, панель-оболочка, подстропильная балка, нагрузка, расход материалов, норма времени

покрытий, а также оформлением фасадов здания в соответствии с окружающим декором из современных отделочных материалов.

В соответствии с выше изложенным, достаточно актуальным является применение современных требований к проектированию зданий технического назначения, строящихся в расширяющихся границах городской застройки.

### **1. Введение**

В связи с ростом населения и его благосостояния в городах Республики возникает определенная проблема увеличения транспортных потоков общественного транспорта и легковых машин.

С развитием жилищного, общественного и промышленного строительства увеличивается доля грузового транспорта – машин для перевозки строительных конструкций и материалов, контейнеровозов и других строительных машин различного назначения.

Большая номенклатура автомобильного транспорта различного назначения требует увеличения строительства центров по техническому обслуживанию и комплексному ремонту автомобилей и строительной техники. Строительство таких предприятий желательно размещать в границах городской застройки, не нарушая существующего архитектурно-планировочного решения района в целом, обеспечивая обоснованные логистические подъезды в целях пропускной способности улиц и дорог. Эти требования могут быть выполнены при применении современных конструктивных решений зданий, в частности, с применением тонкостенных пространственных

### **2. Методология исследования**

Исследование эффективности конструктивных решений покрытия промышленных зданий с применением тонкостенных конструкций производилось с использованием в расчётах теоретических, нормативных и методических материалов.

В качестве метода исследования использовался сравнительный анализ вариантового проектирования конструктивных решений покрытий и их технико-экономических показателей (ТЭП).

Современный зарубежный опыт демонстрирует разнообразие применяемых покрытий промышленных зданий, позволяющее снизить нагрузки от покрытия, что особенно важно в сейсмически опасных регионах, а также придать зданию зрительную «легкость»,

привлекательность за счет современного дизайна и функциональную индивидуальность.

### **3. Результаты и обсуждения**

*Технико-экономическое сравнение двух  
вариантов конструктивных схем покрытия  
одноэтажного здания «Центра по  
комплексному ремонту автомобилей в  
г. Самарканде»*

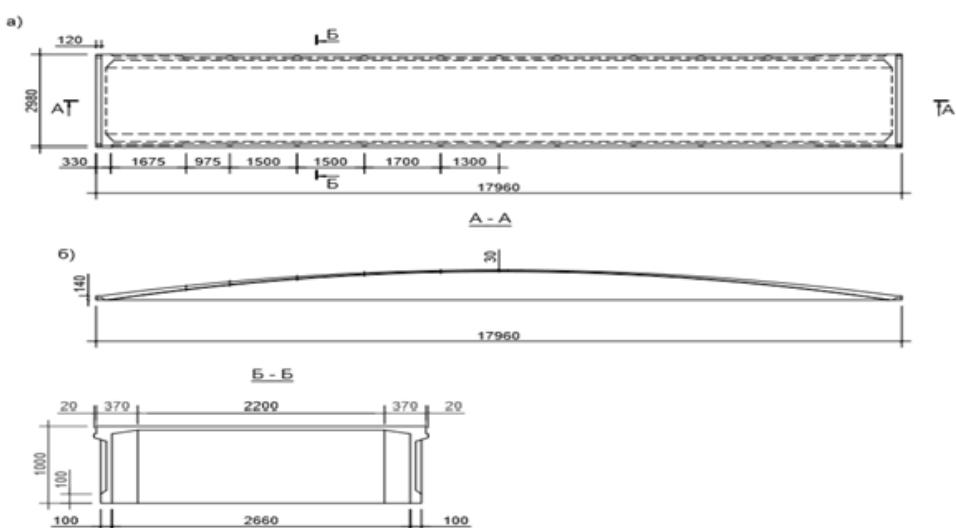
В составе студенческой выпускной работы были запроектированы два варианта конструктивных схем покрытия одноэтажной поперечной рамы каркаса здания «Центра по комплексному ремонту автомобилей».

Согласно **I-го варианта** в состав покрытия трехпролетной одноэтажной поперечной рамы входили железобетонные сегментные фермы с раскосной решеткой пролетом 18м, на которые опирались железобетонные ребристые плиты покрытия размерами в плане 3х6м, длиной 5,97м.

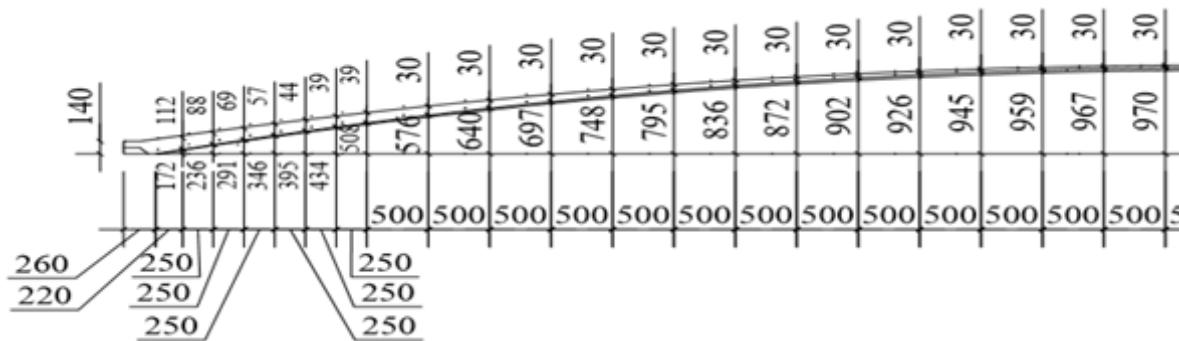
Согласно **II - го варианта** в состав покрытия трехпролетной одноэтажной поперечной рамы входили панели-оболочки пролетом 18м типа КЖС 3х18

(крупноразмерная, железобетонная, сводчатая), с шириной между диафрагмами 3м. В покрытии панели-оболочки опираются на подстропильные балки, уложенные вдоль продольных осей колонн с шагом 6м. По панелям укладывается теплое покрытие. Отвод воды с кровли осуществляется через внутренние водостоки. В местах ендлов и расположения воронок предусматривают укладку дополнительного слоя бетона классов В7.5÷В10 и водоизоляционного ковра.

Конструкция панели-оболочки типа КЖС представляет собой короткий цилиндрический пологий предварительно напряженный свод-оболочку с двумя ребрами-диафрагмами сегментного очертания (рис.1). Высоту поперечного сечения панели в середине пролета принимают ( $\frac{1}{20} \div \frac{1}{15}$ )  $l_0$  в зависимости от величины нагрузки и пролета. Очертание верхней поверхности оболочки – по квадратной параболе, минимальная толщина  $\delta=30\text{мм}$ . Диафрагмы проектируются облегченными с вертикальными ребрами жесткости. Минимальная толщина стенки диафрагмы в пролете  $40\text{мм}$ , а вблизи опоры  $50\text{мм}$ . Сопряжение оболочки с диафрагмами выполняются с устройством пологих втулков, уклон  $i=1/5$  (рис.2).



**Рис. 1. Панель-оболочка КЖС 3х18**



**Рис. 2. Геометрические размеры панели-оболочки КЖС по образующей оболочки**



Основная рабочая напрягаемая арматура располагается в нижней утолщенной зоне диафрагм. Эта арматура принимается из стержневой, проволочной, прядевой арматуры в каждом ребре.

В опорных узлах панели предусматриваются стальные анкерные детали, обеспечивающие надежное закрепление рабочей арматуры в бетоне, выполняющей роль затяжки сводчатой конструкции.

Оболочка армируется по расчету сетками рулонного типа. Площадь сечения арматуры оболочки в средней части панели должна составлять не менее: поперечной 0.3%, продольной 0.2%.

Диафрагмы армируются сварными каркасами только в приопорных зонах (длиной  $0.1l_0$  или немного больше), а в средней части стержнями-подвесками, расположенными в вертикальных ребрах. Панели типа КЖС проектируются из тяжелого бетона классов B25-B50. Конструкция панелей позволяет устраивать в оболочке технологические отверстия диаметром 400-1450мм, а также прямоугольные отверстия для устройства светоаэрационных или зенитных фонарей.

Исходя из заданных размеров здания в плане (54x72м), его конструктивных решений покрытия по I и II вариантам, произведен сравнительный анализ некоторых параметров вариантового проектирования, который представлен в табл.1.

На основе сравнительного анализа параметров табл.1 можно заключить следующее:

— расход бетона на конструкции покрытия по II-ому варианту снижается на:

$100 - \frac{272.2 \times 100}{352.3} = 22.7\%$  за счет сокращения количества железобетонных конструкций покрытия с 255 до 72, то есть (в 3.5 раза) или на 72%;

— расход стали на конструкции покрытия по II-ому варианту снизился на:

$100 - \frac{31680 \times 100}{34908} = 9.2\%$ ;

— постоянная нормативная нагрузка на покрытия по II-ому варианту снизилась на:

$100 - \frac{3 \times 100}{3.75} = 20\%$ , что особенно важно при строительстве сейсмически опасных регионах.

Однако, следует отметить, что проектирование каркаса здания по II-ому варианту предполагает наличие подстропильных железобетонных балок размерами 0.3x0.6x5.6м, прямоугольного поперечного сечения, которые опираются на колонны каркаса, передавая нагрузку от покрытия.

Определим сроки монтажа несущих конструкций покрытия по I и II-ому вариантам с использованием установленных норм времени действующих нормативных документов, табл.2

Таблица 1

Сравнительный анализ параметров вариантового проектирования покрытия здания «Центр по комплексному ремонту автомобилей»

№	Номенклатура конструкции покрытия	Количество шт.	Расход материалов		Постоянная нагрузка на покрытие кН/м <sup>2</sup>
			Бетон, м <sup>3</sup>	Сталь, кг	
I	Вес кровли	—	—	—	1.25
	Плиты покрытия 3х6м	216	1.07x216=231	93x216=20088	1.78
	Стропильные фермы (ФСМ18)	39	3.11x39=121.3	380x39=14820	0.72
	Итого:	255	352.3	34908	3.75
II	Вес кровли	—	—	—	1.25
	Панели-оболочки КЖС-18	72	3.78x72=272.2	440x72=31680	1.75
	Итого:	72	272.2	31680	3.0

Таблица 2

Сравнительный анализ сроков монтажа несущих конструкций покрытия здания «Центр по комплексному ремонту автомобилей»

№	Номенклатура конструкции покрытия	Норма времени на 100 шт. чел/час	Количество шт.	Срок монтажа в днях
I	Плиты покрытия 3х6м	276	216	$\frac{276 * 216}{100 * 8.2 * 2} = 36.35$
	Стропильные фермы ФСМ18	784	39	$\frac{784 * 39}{100 * 8.2 * 2} = 18.64$
	Итого:	—	255	55.0
II	Панели-оболочки КЖС-18	459	72	$\frac{459 * 72}{100 * 8.2 * 2} = 20.15$
	Подстропильная балка (0.3x0.6x5.8м)	150.5	48	$\frac{150.5 * 48}{100 * 8.2 * 2} = 4.4$
	Итого:	—	120	24.6

Примечание: здесь 8.2 час – продолжительность рабочего дня в часах; 2 – количество монтажных бригад.

Из анализа табл.2 можно отметить, что срок монтажа несущих конструкций покрытия с учетом подстропильных балок по II-ому варианту сокращается в:  $55/24.6=2.2$  раза.

Вариант II был выбран в качестве основного с расчётом и конструированием панели-оболочки типа КЖС 3х18м.

## 4. Заключение

Оба варианта конструктивного решения покрытия промышленного здания «Центра по комплексному ремонту автомобилей» имеют право быть основными при наличии предприятий строительной индустрии с широкой номенклатурой выпускаемых конструкций и изделий, в том числе и тонкостенных плит-оболочек различных размеров: 3x12; 3x18; 3x24м. От технических, материальных и квалификационных возможностей предприятий строительной индустрии зависит все то разнообразие проектных решений промышленных зданий, которые должны отвечать техническим, эксплуатационным, экологическим, эстетическим и экономическим требованиям. С применением монолитного железобетона стальных пространственных конструкций эти возможности еще более расширяются.

## Использованная литература / References

- [1] КМК 2.01.07-96 «Нагрузки и воздействия», Ташкент 1996 г.
- [2] ШНК 2.03.01-24 «Бетонные и ж.б. конструкции», Ташкент 2024 г.

[3] Л.В. Бочарова, И.А. Кадиров «Железобетонные конструкции», ТГТУ, Ташкент.: 2023.269 с.

[4] Щипачева Е.В. Проектирование одноэтажного производственного здания и АБК промышленного предприятия (учебное пособие) – ТашИИТ, 2014г.

[5] В.Н. Байков Э.Е. Сигалов «Железобетонные конструкции»: Общий курс, (учебник для вузов), М.: Стройиздат 1991 г.

[6] Мандриков А.П. «Примеры расчета железобетонных конструкций», (учебное пособие), М.: Стройиздат, 1989 г., 506 с.

[7] Каталог сборных железобетонных изделий, выпускаемых предприятиями, расположенными на территории Республики Узбекистан, КСЖ 72/УзИНТИ, Ташкент, 1979г.

[8] СРН 4.02.07-23 «Смета ресурс нормалари» Узбекистон Республикаси курилиш ва уй-жой коммунал хужалиги вазирлиги; Тошкент – 2023.

## Информация об авторах/ Information about the authors

**Бочарова Лариса  
Васильевна /  
Bocharova Larisa  
Vasilyevna** Ташкентский государственный  
транспортный университет.  
к.т.н., доцент кафедры  
«Строительство зданий и  
промышленных сооружений»

**Мухаммадсолиев  
Камолиддин  
Акмалжон угли /  
Muhammadsoliyev  
Kamoliddin  
Akmaljon ugli** Ташкентский государственный  
транспортный университет.  
студент 4 курса  
E-mail:  
[kmuxammadsoliyev@gmail.com](mailto:kmuxammadsoliyev@gmail.com)

<b>B. Kodirov, S. Shaumarov, S. Kandakhorov</b> Evaluation of spatial-structural properties and thermal technical indicators of autoclave-free aerated concrete produced from industrial waste .....	112
<b>B. Kodirov, S. Shaumarov, S. Kandakhorov</b> Analysis of technological properties of heat-insulating aerated concrete .....	118
<b>2 section. Building structures of buildings and constructions, modern methods of calculation and design</b>	
<b>L. Bocharova, K. Muhammadsoliyev</b> Study of the efficiency of using thin-walled structures in industrial building covering .....	123
<b>A. Kholmurodov</b> Effective steel structures for industrial buildings .....	127
<b>Kh. Akramov, J. Tokhirov, H. Samadov</b> Experimental investigation of load-bearing capacity of three-layer panels with insulation layer based on rice crete .....	131
<b>A. Abdusattarov</b> Models of deformation of main pipelines under repeated-variable loading considering material damageability .....	135
<b>G. Fridman, Sh. Turakulova</b> Calculation of a steel prestressed truss with a span of 60 m, taking into account seismic impacts .....	139
<b>Kh. Umarov, Yu. Tursinaliyeva</b> Geotechnical risk assessment and monitoring of the railway tunnel on the Angren - Pop section .....	144
<b>N. Khudayberdiyev, S. Khudaykulov</b> Calculations of seismic loads of the Rezaksai Reservoir .....	148
<b>S. Razzakov, D. Berdakov</b> Calculation of joints of bending wooden structural elements in ANSYS Workbench .....	152
<b>A. Abdujabarov, P. Begmatov, G. Khalfin</b> The use of armogrunt structures to strengthen the railway roadbed .....	157