

Технико-экономические показатели элементов гибридных структурных покрытий на основе сталефибробетона

УДК 693.5

DOI: <https://doi.org/10.29039/2308-0191-2025-13-4-C0008>

Номер статьи: C0008

Абу-Хасан Махмуд Самиевич

док. техн. наук, профессор,

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, профессор кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Санкт-Петербург, Россия

SPIN: 1498-2800

abukhasan@pgups.ru

Домбровский Илья Геннадьевич

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, аспирант кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Санкт-Петербург, Россия

illiadombrovskiy@gmail.com

Маркова Дарья Алексеевна

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, магистрант кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Санкт-Петербург, Россия

darya.markova.3014@mail.ru

Статья получена: 02.11.2025. Одобрена: 18.11.2025. Опубликована онлайн: 25.12.2025. © РИОР

Аннотация. В статье представлена информация о пространственных гибридных структурных покрытиях с применением сталефибробетона и методике подсчёта их технико-экономических показателей в зависимости от размеров на плане, временных нагрузок, используемых материалов. Показана краткая информация об известных вариантах структурных покрытий, целесообразность использования средств BIM технологии, программы Revit для оценки технико-экономических показателей элементов конструкций с использованием разработанных для этой цели расчётных таблиц. В области современных строительных конструкций особое место занимают сталефибробетонные системы, построенные на основе пирамидальных элементов. Классическая конфигурация предусматривает расположение вершин пирамид вверх при обязательном включении плит жесткости в общую структуру. Подобное решение демонстрирует высокую адаптивность к различным планировочным решениям. Параллельно развивается концепция композитных покрытий, где пирамидальные элементы имеют обратное направление вершин. Конструктивная схема предусматривает использование железобетонных фундаментов и стальных трубчатых элементов в зонах растяжения. Характерной чертой является диагональное распределение металлических элементов в нижнем поясе. Функциональные достоинства системы заключаются в рациональном использовании строительных материалов. Применение шахматного принципа размещения элементов открывает возможности для эффективной интеграции светопропускающих конструкций, что положительно сказывается на микроклимате помещения. Аналитические исследования подтверждают превосходство гибридной системы по показателю

материалаомкости. Вместе с тем отмечается существенный фактор — двукратное превышение габаритной высоты по сравнению с традиционными регулярными структурами.

Ключевые слова: стальфибробетонные конструкции, элементы структурного покрытия, стальфибробетон, пирамидальные элементы, BIM технологии, гибридные конструкции.

Technical and economic indicators of elements of hybrid structural coatings based on steel fiber concrete

Abu-Khasan MaKhmud Samievich

Ph. D. in Engineering, professor

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Professor, Department of Building Structures, Buildings, and Constructions

St. Petersburg, Russian Federation

abukhasan@pgups.ru

Dombrovskiy Ilya Gennadievich

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Department of Engineering

Graduate student, Department of Civil Engineering, Buildings, and Structures

St. Petersburg, Russian Federation

illiadombrovskiy@gmail.com

Markova Darya Alekseevna

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Department of Engineering

Master's student, Department of Civil Engineering, Buildings, and Structures

St. Petersburg, Russian Federation

darya.markova.3014@mail.ru

Abstract. The article presents information on spatial hybrid structural coatings using steel fiber reinforced concrete and a methodology for calculating their technical and economic indicators depending on the dimensions on the plan, temporary loads, and the materials used. It also provides brief information on known variants of structural coatings, the feasibility of using BIM technology and the Revit program for assessing the technical and economic performance of structural elements using calculation tables developed for this purpose. Steel fiber concrete systems built on the basis of pyramidal elements occupy a special place in the field of modern building structures. The classic configuration involves the location of the pyramid apexes upwards with the obligatory inclusion of stiffening slabs in the overall structure. This solution demonstrates high adaptability to various planning solutions. In parallel, the concept of composite coatings is developing, where the pyramidal elements have the opposite direction of apexes. The structural scheme provides for the use of reinforced concrete foundations and steel tubular elements in tension zones. A characteristic feature is the diagonal distribution of metal elements in the lower chord. The functional advantages of the system lie in the rational use of building materials. The staggered placement of elements opens up opportunities for the effective integration of translucent structures, which positively impacts the indoor microclimate. Analytical studies confirm the superiority of the hybrid system in terms of material consumption. However, a significant factor is noted: the overall height is twice as high as that of traditional regular structures.

Keywords: steel fiber concrete structures, structural roof elements, steel fiber concrete, pyramidal elements, BIM technologies, hybrid structures.

Введение

В современном строительстве активно применяются три ключевых типа структурных покрытий: металлические конструкции, армоцементные системы и покрытия из сталяфибробетона [1].

История развития пространственных металлических конструкций берёт своё начало в период с 1847 по 1922 год, когда выдающийся американский учёный Александр Г. Белл создал первые подобные системы. В отечественной практике широко известны структурные покрытия «Кисловодск», «Берлин» и «ЦНИИСК», которые, согласно экспертным оценкам, демонстрировали до 40% экономии по сравнению с традиционными металлическими конструкциями в середине XX века [2-3].

Эти три направления — металлическое, армоцементное и сталяфибробетонное — формируют основу современного конструктивного решения в области структурных покрытий, предлагая строителям разнообразные возможности для реализации архитектурных замыслов.

1. Структурные покрытия гражданских зданий на основе сталяфибробетона

При разработке конструкций из сталяфибробетона важно правильно подобрать тип армирования, который будет оптимальным для конкретного элемента. Выбор зависит от того, как элемент будет вести себя под нагрузкой, то есть от его напряженно-деформированного состояния. Существует два основных способа армирования таких конструкций: Фибровое армирование — когда используется только стальная фибра, равномерно распределённая по всему объёму бетона; комбинированное армирование — когда одновременно применяются стальная фибра и традиционная арматура (стержневая или проволочная). Такой подход к выбору типа армирования позволяет максимально эффективно использовать прочностные характеристики материала и обеспечить надёжность конструкции в различных условиях работы. Оба метода имеют свои преимущества и могут применяться как по всей площади сечения элемента, так и в отдельных его зонах, где это наиболее целесообразно [4-5].

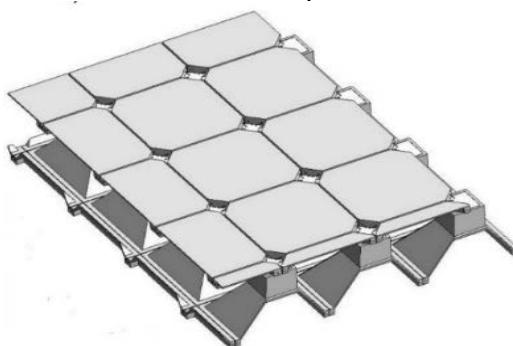


Рис. 1. Структурное покрытие из армоцементных элементов.
BIM модель конструкции покрытия

В современном строительстве нашли применение два типа структурных покрытий из сталяфибробетона. Регулярная конструкция базируется на пирамидальных элементах с направленными вверх вершинами, которые дополняются плитами жесткости. Благодаря такой компоновке возможно эффективное использование покрытия в помещениях различной планировки [6-7].

Параллельно развивается концепция гибридного покрытия, представляющего собой инновационное решение с пирамидальными элементами, ориентированными вершинами вниз. Конструкция включает в себя железобетонные основания и стальные трубы, размещённые в растянутой зоне. Характерной особенностью является формирование нижнего пояса из отдельных металлических труб, создающих диагональную решётку, в то время как верхний пояс сохраняет ортогональную структуру.

Проведённые исследования подтвердили высокую эффективность данной конструктивной системы. Особого внимания заслуживает возможность шахматного размещения элементов, позволяющая устанавливать светоаэрационные фонари с определённым шагом. Это не только улучшает естественное освещение помещения, но и придаёт интерьеру уникальный архитектурный облик [8-].

Сравнительный анализ показал, что гибридная конструкция демонстрирует меньшую материалоёмкость по сравнению с регулярной системой. Однако необходимо учитывать существенный фактор: расчётная высота гибридного покрытия приблизительно в два раза превышает аналогичный показатель традиционной регулярной структуры [10-11].

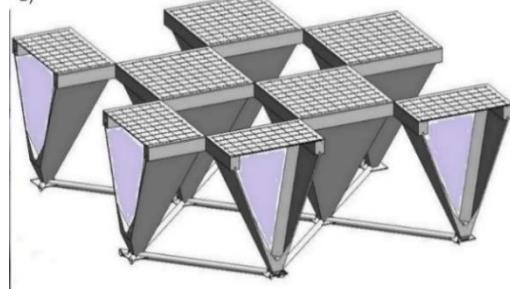


Рис. 2. Гибридное структурное покрытие с пирамидальными элементами со стальфибробетонными гранями и железобетонными основаниями, закреплёнными к растянутому поясу. BIM модель гибридной конструкции покрытия

2. Определение технико-экономических показателей структурных покрытий с использованием элементов BIM

В центре внимания находится инновационная конструкция покрытия, особенностью которой является комбинированная структура с использованием различных материалов. Основу системы составляют пирамидальные элементы, изготовленные из стальфибробетона, которые ориентированы вершинами вниз. Конструкция характеризуется наличием массивного железобетонного основания, обеспечивающего необходимую прочность и устойчивость всей системы.

Особенность данной разработки заключается в том, что растянутый пояс покрытия формируется из стальных труб, которые эффективно работают на растяжение и дополняют несущую способность стальфибробетонных элементов. Такое сочетание разнородных материалов позволяет создать надёжную пространственную систему, где каждый компонент выполняет свою функциональную роль в общей работе конструкции.

Особое значение имеет использование BIM технологий (BIM — Building Information Modelling) при проектировании конструкций со сложной геометрией, таких как структурные покрытия (Рис. 3, 4, 5) [11-12].

С помохи информационной модели конструкции была создана расчетная схема, учитывающая геометрию конструкции, что позволило оценить технико-экономические показатели (Рис. 6) каждого конструктивного элемента покрытия, используя результаты статического (выполненного средствами ПВК SCAD) и конструктивного (средствами программы для ЭВМ расчётов №2012619865 от 31.10.2012 см.) [13-14].

По результатам анализа статического расчета, структурные элементы разделены на группы унификации (Рис 3).

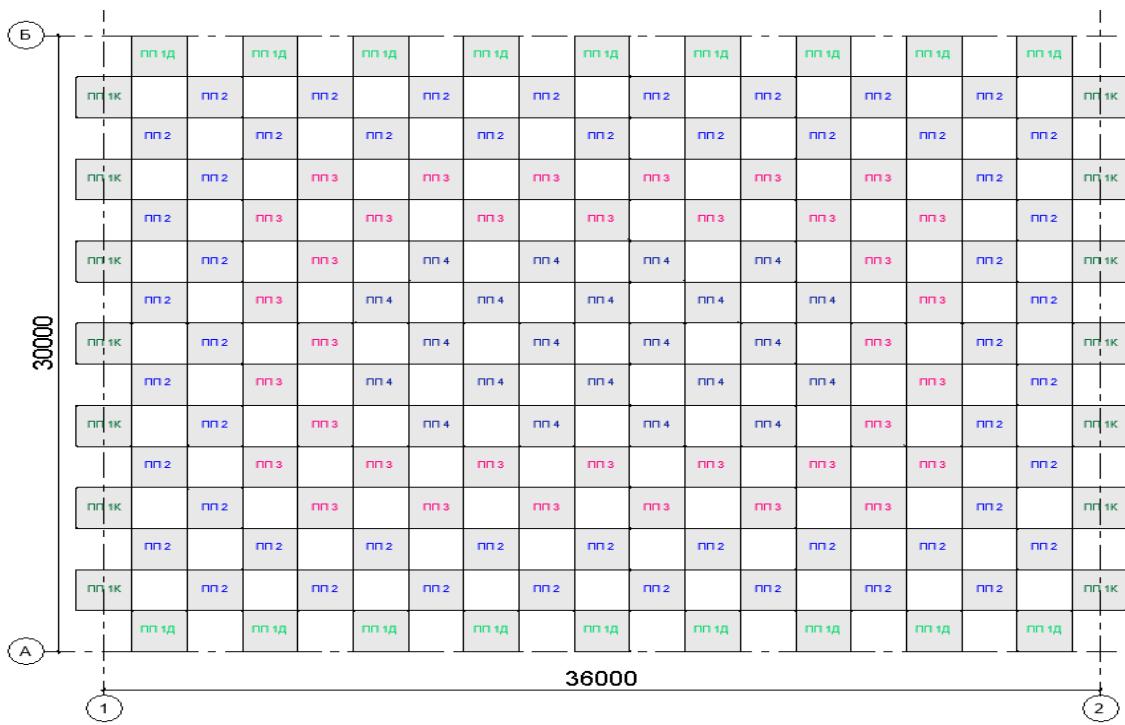


Рис. 3. План раскладки пирамидальных элементов гибридного структурного покрытия на основе стальфибробетона в осях 1-2/А-Б

Целью проведения оценки технико-экономических показателей для заданного размера и конфигурации покрытия является определение наиболее рациональный (по геометрии, и расходу материалов) варианта сечений и размеров конструктивных элементов [15-17].

Для получения технико-экономических показателей средствами программы Revit сформирована информационная модель структурного элемента. Для упрощения работы и внесения корректировок в размеры элементов и свойства материалов модели присвоены параметры, при изменении которых происходит изменение геометрии с последующим перерасчетом технико-экономических показателей. Параметры информационной модели приведены на Рис. 4.

После создания информационной модели структурного элемента произведена загрузка в проект и компоновка геометрии всего покрытия (Рис. 5), созданы типоразмеры согласно расчетам. Всем типоразмерам присвоен необходимый процент фибрового армирования.

Для получения количества затраченных материалов создана спецификация конструктивных элементов и настроена, согласно необходимой для получения технико-экономических показателей (Таблица 1).

Параметр	
Размеры	
Размер структурного элемента в плане, мм	2000.0
Высота структурного элемента, мм	2200.0
Толщина боковых граней структурного элемента, мм	30.0
Высота сечения плиты, мм	20.0
Длина продольной и поперечной арматуры в плите, мм	1880.0
Диаметр продольной и поперечной арматуры в плите, мм	5.0
Шаг поперечной и продольной арматуры в плите, мм	200.0
Длина выпусков продольной и поперечной арматуры в плите, мм	40.0
Высота сечения ребра в сжатой зоне структурного элемента, мм	240.0
Ширина сечения ребра в сжатой зоне структурного элемента, мм	200.0
Размер выступа ребра относительно грани структурного элемента, мм	75.0
Диаметр арматуры в ребре структурного элемента, мм	22.0
Длина арматуры в ребре структурного элемента, мм	1880.0
Растояние от оси арматуры до внешней стороны ребра, мм	30.0
Высота вута в вершине пирамидального структурного элемента, мм	250.0
Ширина вута в вершине пирамидального структурного элемента, мм	150.0
Высота сечения вута между боковыми гранями структурного элемента, мм	100.0
Диаметр арматуры в вуте между боковыми гранями структурного элемента, мм	10.0
Размер закладной детали в вершине структурного элемента в плане, мм	440.0
Толщина закладной детали в вершине структурного элемента, мм	10.0
Диаметр стержня закладной детали в вершине структурного элемента, мм	36.0
Размер скоса закладной детали в вершине структурного элемента, мм	100.0
Ширина уголка в сжатом поясе структурного элемента, мм	63.0
Толщина уголка в сжатом поясе структурного элемента, мм	6.0
Длина анкера уголка в сжатом поясе структурного элемента, мм	100.0
Диаметр анкера уголка в сжатом поясе структурного элемента, мм	6.0

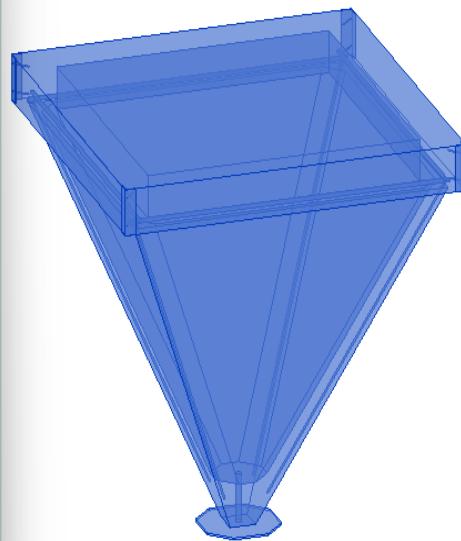


Рис. 4. Пользовательская параметрическая модель структурного элемента, сформированная средствами программы Revit

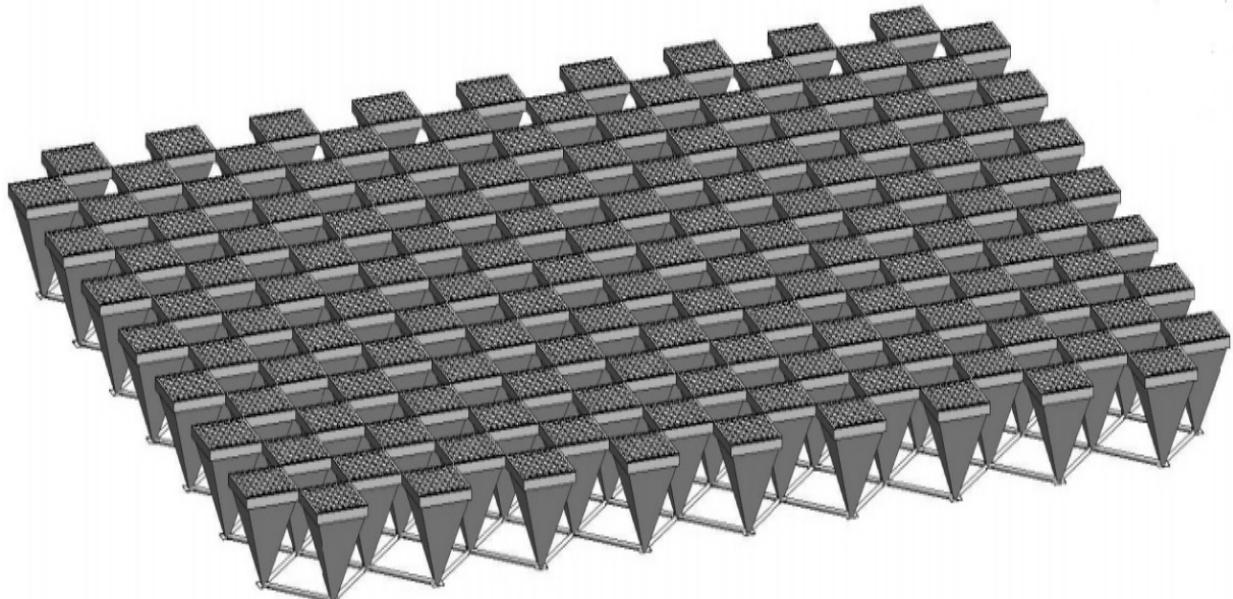


Рис. 5. Информационная модель структурного покрытия с пирамидальными элементами вершиной вниз

Таблица 1.

**Технико-экономические показатели групп унификации
сталефиброжелезобетонных элементов структурного покрытия**

П-4	П-3	П-2	П-1Д	Марка элемента	Количество элементов на покрытие, шт.	Максимальное напряжение растяжения, σ_t MPa	Максимальное напряжение сжатия, σ_c MPa	Объёмный процент армирования, %	Масса, т		Расход бетона, m^3		Расход стали, кг			
									на элемент		на всё покрытие		на элемент		на всё покрытие	
									одного элемента	на все покрытие	одного элемента	на все покрытие	арматура	закладные	всего	на всё покрытие
пирамида	пирамида	пирамида	плита	пирамида	18	3.7	8.1	4.1	0.7012	12.6	0.3	5.5	3076.2	1764	4258.8	
						1.9	2.2	1.4	0.6093	11	0.25	4.6				
пирамида	пирамида	пирамида	плита	пирамида	14	2.3	6.2	2	0.7012	9.8	0.3	4.3	3076.2	1764	4258.8	
						2.4	1.6	2.7	0.7281	10.2	0.3	4.2				
пирамида	пирамида	пирамида	плита	пирамида	52	1.6	5	1	0.6841	35.6	0.3	15.5	3076.2	1764	4258.8	
						0.9	3.2	0.5 7	0.6405	33.3	0.27	13.9				
пирамида	пирамида	пирамида	плита	пирамида	36	1.1	2.5	0.5 3	0.6444	23.2	0.28	10.1	3076.2	1764	4258.8	
						0.3	2	0.6 1	0.671	24.2	0.28	10.1				
пирамида	пирамида	пирамида	плита	пирамида	22	0.9	1.7	0.5 3	0.817	18	0.36	7.8	3076.2	1764	4258.8	
						0.8	1.7	0.5 3	0.5813	12.8	0.24	5.3				
Трубы 114×3.8	144	-	-	-	-	0.026	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-	3795
Трубы 114×5.5	108	-	-	-	-	0.037	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	4033
Уголок накладной	-					0.001	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	192
Всего	394						198.7			81.2						19665

3. Определение параметров фибрового армирования средствами Microsoft Excel

Параметры фибрового армирования определены на основе анализа полей напряжений, полученных в результате статического расчета осуществленного средствами ПВК SCAD (Рис. 6) [19].

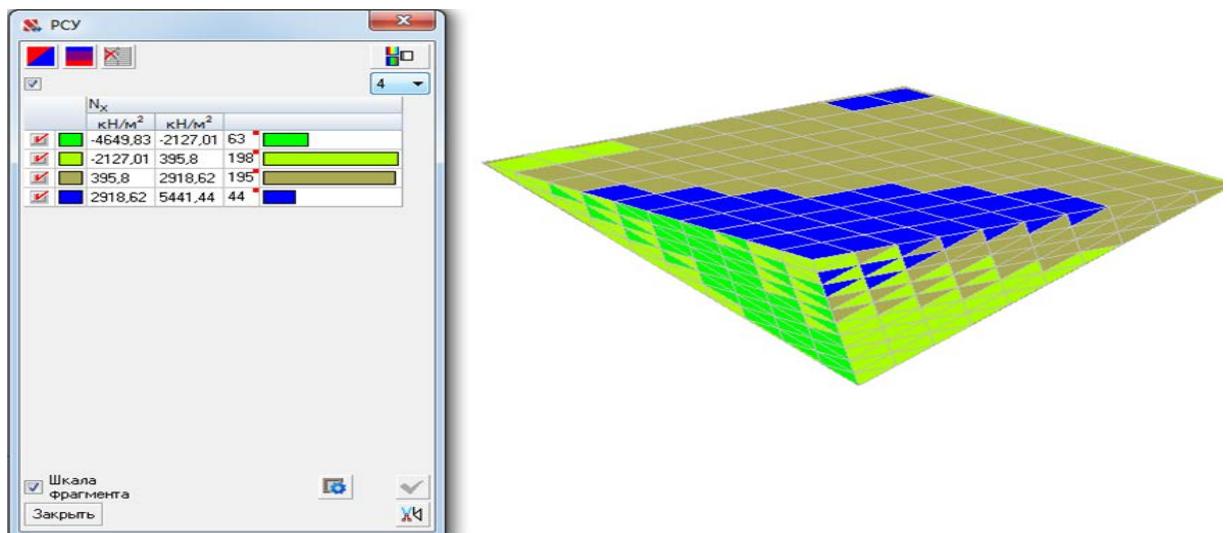


Рис. 6. Картина полей напряжений N_x в наиболее загруженном пирамидальном элементе типоразмера ПП-1

Выводы

В специализированное программное обеспечение (зарегистрированное под номером 2012619865 от 31.10.2012) вводятся исходные данные для расчёта: измеренные значения напряжений, геометрические параметры расчётного сечения, характеристики применяемой фибры и тип бетонного состава. После выполнения вычислительных операций программа выдаёт комплексный результат, включающий геометрические параметры армирующих волокон (диаметр и длину), прочностные характеристики бетонной основы, оптимальный процент армирования конструкции и расчётные показатели сопротивляемости сформированного стаффелобетонного композитного материала. Такая методика обеспечивает точное определение необходимых параметров армирования и прочностных характеристик конечного строительного материала.

Список литературы:

1. Сычева А.М., Рябова С.С., Сычев М.М., Христюк Н.А., Шевчук А.М. Жаростойкая фиброкерамика для тепловых агрегатов специального строительства // Новые огнеупоры. 2024. №. 1. Стр. 44-51. <https://doi.org/10.17073/1683-4518-2024-1-44-51>
2. Сычева А.М. Использование поверхностной энергии наночастиц для получения высокопрочного бетона // Новые огнеупоры. 2023. № 8. Сс. 21-27. <https://doi.org/10.17073/1683-4518-2023-8-21-27>
3. Алешичев С.Е., Старчуков Д.С., Сычева А.М. Математическая модель расчета прочности бетонного образца в монолитной неорганической обойме // Труды Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского. 2022. № 681. С. 125-128. URL: <http://trudvka.ru/download/2022/%D0%A2%D1%80%D1%83%D0%B4%D1%8B%20681.pdf>

4. Веселов В.В., Цабадзе С.Р., Руденко Н.В. Применение легких стальных тонкостенных и гибридных конструкций при проектировании объектов транспорта // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2024. № 8 (1080). С. 26-30. <https://elibrary.ru/item.asp?id=68509732>.
5. Веселов В.В., Балаев Д.В., Фролова Е.Д. Применение гибридных балок в строительных конструкциях зданий и сооружений // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2023. № 5 (1065). С. 32-34. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50767545>
6. Арещенко Т.С., Фисенко А.С., Веселов В.В. Применение комбинированных структурных конструкций в покрытиях зданий // Транспорт: проблемы, идеи, перспективы. Сборник трудов LXXXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в двух томах. ответственные за выпуск О.В. Гимазетдинова, М.С. Панова. 2022. С. 210-214. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49942302>
7. Веселов В.В., Пегин П.А. Инновационные конструкции перекрытий и покрытий // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2022. № 11 (1059). С. 36-39. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49610869>
8. Веселов В.В. Гибридные конструкции балок на транспорте с применением металла и композитов // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2022. Т. 19. № 3. С. 631-638. <https://doi.org/10.20295/1815-588X-2022-3-631-638>
9. Veselov V., Talantova K. HYBRID BEAM STRUCTURES OF TRANSPORT BUILDINGS // International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia - 2021. Switzerland, 2022. С. 278-285. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48421384>.
10. Веселов В.В., Егоров В.В., Перминова Т.А., Бакина О.А., Сидорова П.С. Гибридные конструкции подкрановых балок // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2021. № 2 (1038). С. 51-53. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44611204>
11. Егоров В.В. Комбинированные системы шпренгельного типа // Инновационные технологии в строительстве и геоэкологии. Материалы VII Международной научно-практической интернет-конференции. 2020. С. 13-16. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44057382>.
12. Egorov V., Belyy G. Nonlinear properties of hybrid construction of coatings of buildings and structures // International Scientific and Practical Conference "Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering" (ERSME-2020). 2020. V. 217. Art.ID 01001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021701001>
13. Федоров А.М., Егоров В.В., Лопухов В.Ю. Гибридные несущие системы с применением композитных материалов для зданий и сооружений // Роль молодых ученых в решении актуальных задач апк. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, посвящается 115-летию Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. С. 298-300. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41146004>.
14. Соловьева В.Я., Егоров В.В., Шварц Ф.М. Тонкостенные строительные конструкции повышенного уровня свойств для высотного строительства // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2019. № 9 (1021). С. 57-59. <https://elibrary.ru/item.asp?id=39585470>.
15. Талантова К.В. Определение области включения в расчёт прочности растянутой полки сталефибролезобетонной плиты перекрытия // Строительная механика и конструкции. 2022. № 2 (33). С. 62-72. <https://cchgeu.ru/science/nauchnye-izdaniya/stroitelnaya-mekhanika-i-konstruktsii/spisok-vypuskov/33.pdf>
16. Талантова К.В. Перспективные тонкостенные конструкции на основе сталефибробетона // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения. Мматериалы Международных академических чтений. Курский государственный университет. Курск, 2021. С. 67-73. <https://elibrary.ru/item.asp?id=47478159>
17. Талантова К.В. О правилах проектирования конструкций на основе сталефибробетона // Актуальные вопросы архитектуры и строительства. Материалы XIII Международной научно-технической конференции. 2020. С. 41-47. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44233930>

References

1. Sycheva A.M., Ruabova S.S., Sychev M.M., Khristyuk N.A., Shevchu A.M. Heat-resistant fibroceramics for thermal units of special construction. // NEW REFRACTORIES. 20242024. No. 1. Pp. 44-51. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/1683-4518-2024-1-44-51>
2. Sycheva A.M. Using the surface energy of nanoparticles to produce high-strength concrete // NEW REFRACTORIES. 2023. № 8. Pp. 21-27. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/1683-4518-2023-8-21-27>
3. Aleshichev S.E., Starchukov D.S., Sycheva A.M. Mathematical model for calculating the strength of a concrete specimen in a monolithic inorganic shell // Proceedings of the A.F. Mozhaisky Military Space Academy. 2022. No. 681. Pp. 125-128. URL: <http://trudvka.ru/download/2022/%D0%A2%D1%80%D1%83%D0%B4%D1%8B%20681.pdf>
4. Veselov V.V., Tsabadze S.R., Rudenko N.V. Application of lightweight steel thin-walled and hybrid structures in the design of transport facilities // BST: Bulletin of Construction Equipment. 2024. No. 8 (1080). Pp. 26-30. <https://elibrary.ru/item.asp?id=68509732>
5. Veselov V.V., Balaev D.V., Frolova E.D. Application of hybrid beams in building structures. // BST: Bulletin of construction equipment. 2023. No. 5 (1065). pp. 32-34. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50767545>
6. Arechchenko T.S., Fisenko A.S., Veselov V.V. Application of combined structural designs in building roofs. In the collection: Transport: Problems, Ideas, Prospects. Collection of papers of the LXXXII All-Russian scientific and technical conference of students, graduate students and young scientists, in two volumes. Responsible for the release O.V. Gimazetdinova, M.S. Panova. 2022. pp. 210-214. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49942302>
7. Veselov V.V., Pegin P.A. Innovative Designs of Floors and Roofs // BST: Bulletin of Construction Equipment. 2022. No. 11 (1059). Pp. 36-39. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49610869>
8. Veselov V.V. Hybrid Beam Structures in Transport Using Metal and Composites // Bulletin of the St. Petersburg Transport University. 2022. Vol. 19. No. 3. Pp. 631-638. <https://doi.org/10.20295/1815-588X-2022-3-631-638>
9. Veselov V., Talantova K. HYBRID BEAM STRUCTURES OF TRANSPORT BUILDINGS In the collection: International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia - 2021. Switzerland, 2022. Pp. 278-285. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48421384>.
10. Veselov V.V., Egorov V.V., Perminova T.A., Bakina O.A., Sidorova P.S. Hybrid designs of overhead crane beams // BST: Bulletin of construction equipment. 2021. No. 2 (1038). pp. 51-53. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44611204>
11. Egorov V.V. Combined truss-type systems. In the collection: Innovative technologies in construction and geoeconomy. Proceedings of the VII International Scientific and Practical Internet Conference. 2020. Pp. 13-16. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44057382>.
12. Egorov V., Belyy G. Nonlinear properties of hybrid construction of coatings of buildings and structures // International Scientific and Practical Conference "Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering" (ERSME-2020). 2020. V. 217. Art.ID 01001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021701001>
13. Fedorov A.M., Egorov V.V., Lopukhov V.Yu. Hybrid load-bearing systems using composite materials for buildings and structures. In the collection: The Role of Young Scientists in Solving Current Problems of the APK. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students, dedicated to the 115th anniversary of the Saint Petersburg State Agrarian University. 2019. pp. 298-300. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41146004>.
14. Solovieva V. Ya., Egorov V. V., Schwartz F. M. Thin-Walled Building Structures with Advanced Properties for High-Rise Construction // BST: Bulletin of Construction Equipment. 2019. No. 9 (1021). pp. 57-59. <https://elibrary.ru/item.asp?id=39585470>.

15. Talantova K. V. Determination of the Area of Inclusion in the Strength Calculation of the Tensile Flange of a Steel Fiber Reinforced Concrete Floor Slab. Structural Mechanics and Structures. 2022. No. 2 (33). pp. 62-72. <https://cchgeu.ru/science/nauchnye-izdaniya/stroitelnaya-mekhanika-i-konstruktsii/spisok-vypuskov/33.pdf>
16. Talantova K.V. Advanced thin-walled structures based on steel fiber reinforced concrete. In the collection: Safety of the Russian construction stock. Problems and solutions. Proceedings of the International Academic Readings. Kursk State University. Kursk, 2021. pp. 67-73. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48588898>.
17. Talantova K.V. On the design rules for structures based on steel fiber reinforced concrete. In the collection: Current Issues in Architecture and Construction. Proceedings of the XIII International Scientific and Technical Conference. 2020. pp. 41-47. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44233930/>