

Научная статья

УДК 69.07

EDN QBEKAP

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0600-2-101-107>

**Анализ несущей способности
металлического каркаса малоэтажного здания**

Елена Викторовна Окладникова¹, кандидат технических наук, доцент

Никита Игоревич Белоусов², инженер 1 категории

¹ Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

² Городское управление капитального строительства

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ okladnikova_ev@mail.ru

Аннотация. В статье показаны результаты анализа несущей способности металлического каркаса малоэтажного общественного здания. Приведены данные расчета металлических колонн и балок, выполнен анализ наиболее нагруженных элементов. Проверочный расчет произведен в программном комплексе «Лира САПР».

Ключевые слова: металлический каркас, несущая способность, проверочный расчет

Для цитирования: Окладникова Е. В., Белоусов Н. И. Анализ несущей способности металлического каркаса малоэтажного здания // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 101–107.

Original article

**Analysis of the load-bearing capacity
of the metal frame of a low-rise building**

Elena V. Okladnikova¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Nikita I. Belousov², Engineer of the 1st category

¹ Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² City Department of Capital Construction, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ okladnikova_ev@mail.ru

Abstract. The article shows the results of the analysis of the bearing capacity of the metal frame of a low-rise public building. Calculation data for metal columns

and beams are presented, and the analysis of the most loaded elements is performed. The verification calculation was performed in the Lira CAD software package.

Keywords: metal frame, bearing capacity, verification calculation

For citation: Okladnikova E. V., Belousov N. I. Analysis of the load-bearing capacity of the metal frame of a low-rise building. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 101–107), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Целью работы является анализ несущей способности металлического каркаса для использования на объекте. Объектом исследования выступает общественное здание малой этажности. Нами было выбрано общественное здание, выполненное из железобетонных монолитных конструкций и металлических колонн и балок, заполненных бетоном [1]. Основные параметры исследования занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Основные параметры исследования

Параметры	Характеристики
Нормативные документы	СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»
Элементы конструкций, подлежащие обследованию	металлические балки перекрытия
Конструктивный тип объекта	железобетонные монолитные конструкции и металлические колонны и балки
Тип материалов	двутавр 50Ш1; труба Ф530×1 с заполнением бетоном В25
Программный комплекс	Лира САПР (2020)

Возведение зданий и сооружений должно соответствовать современным технологическим, эстетическим и экономическим требованиям строительства при меньших материальных и энергетических затратах. При возведении каркасов зданий следует учитывать многие требования, в том числе быстроту, простоту и удобство возведения; безопасность устройства как каркаса в целом, так и отдельных его элементов [2].

Здание расположено в городе Благовещенске. Оно имеет эллипсовидную форму в плане с размерами 63,73×56,4 м. Высота здания от отмостки до верха

козырька кровли составляет 16,07 м.

В программе «Лира САПР 2020» произведен проверочный расчет. Для выполнения статического расчета в этой программе создана геометрическая модель здания. В ней были учтены все принятые элементы, их геометрические сечения и размеры, а также материалы, из которых они были изготовлены [1].

Произведены расчеты проверки усилий от постоянной, временной и сейсмической нагрузок по первому и второму загрузению. Полученные результаты представлены на рисунках 1–3.

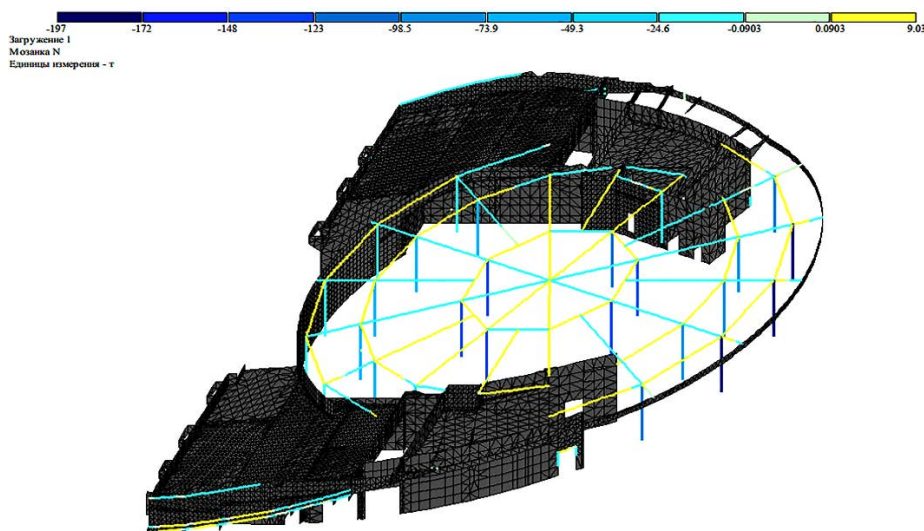


Рисунок 1 – Результаты проверки усилий от постоянной нагрузки по первому загрузению

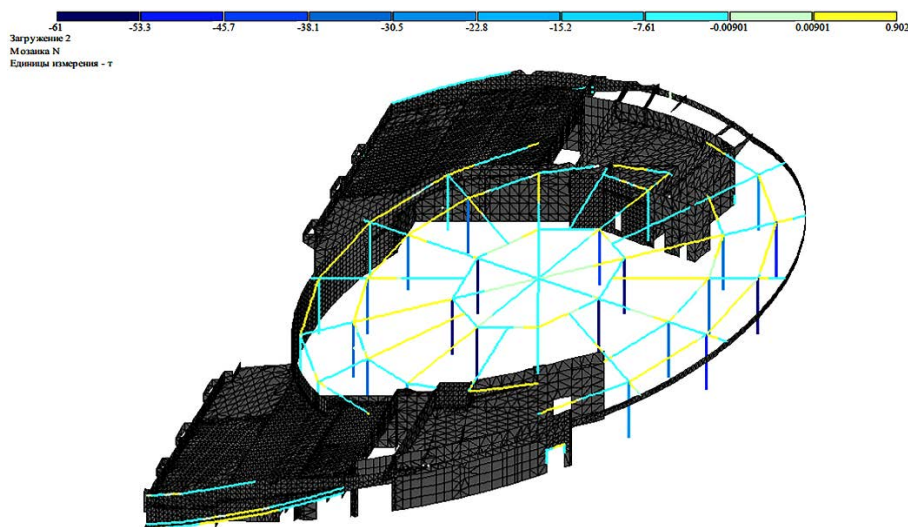


Рисунок 2 – Результаты проверки усилий от постоянной нагрузки по второму загрузению

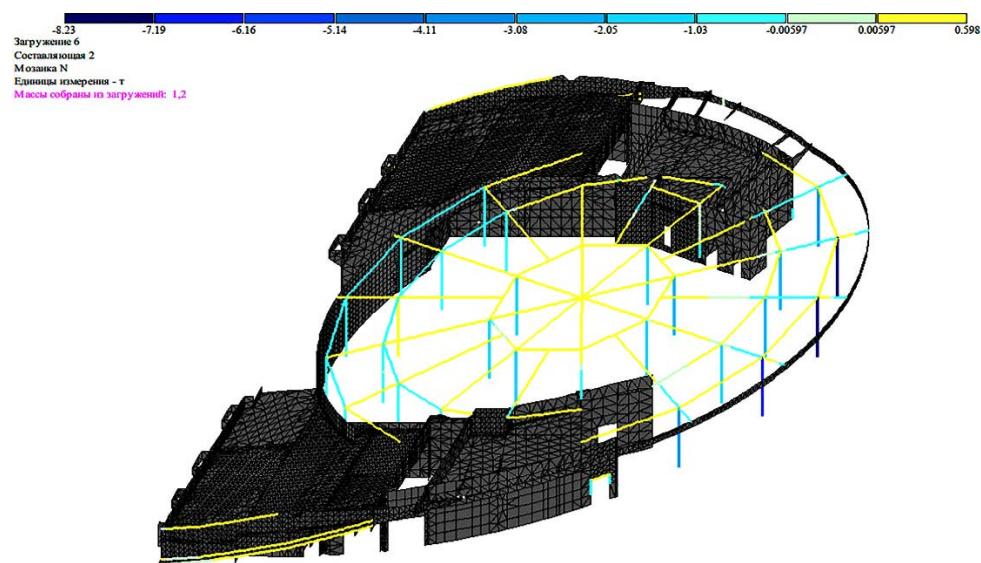


Рисунок 3 – Результаты проверки усилий от сейсмических нагрузок

Также выполнены расчеты колонны первого этажа по первому и второму предельному состоянию. Результаты расчетов приведены на рисунке 4.



Рисунок 4 – Результаты проверки колонны первого этажа по первому и второму предельному состоянию

Рассчитаны балки перекрытия второго этажа по первой и второй группе предельных состояний, а также по потере местной устойчивости. Результаты расчетов представлены на рисунках 5–7.

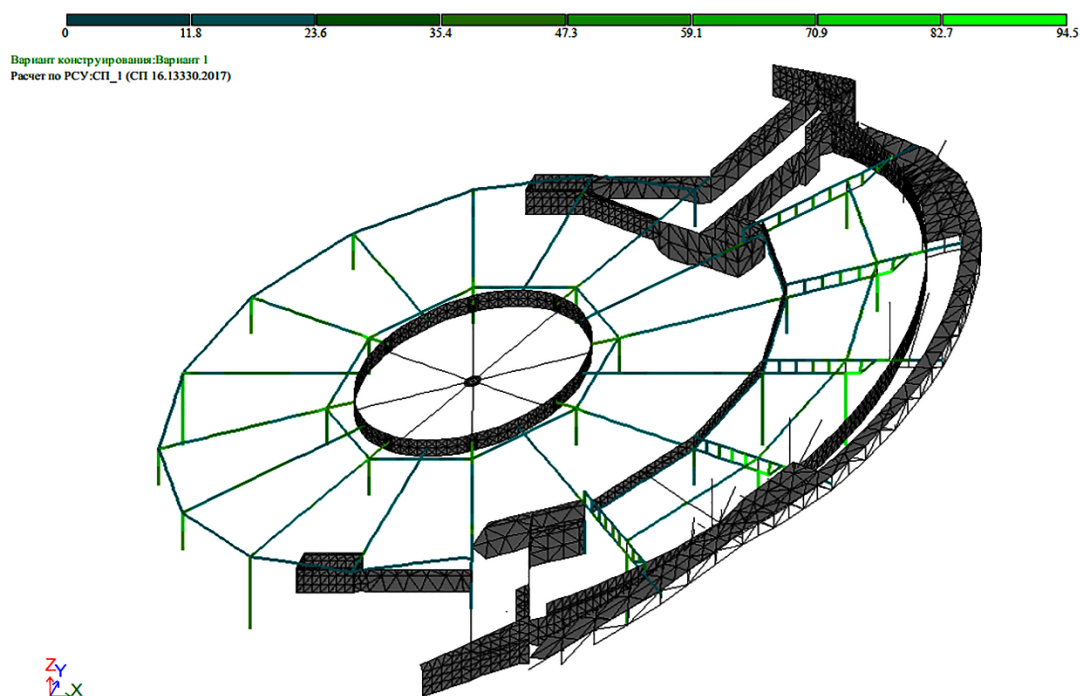


Рисунок 5 – Результаты проверки балки второго этажа по первому предельному состоянию

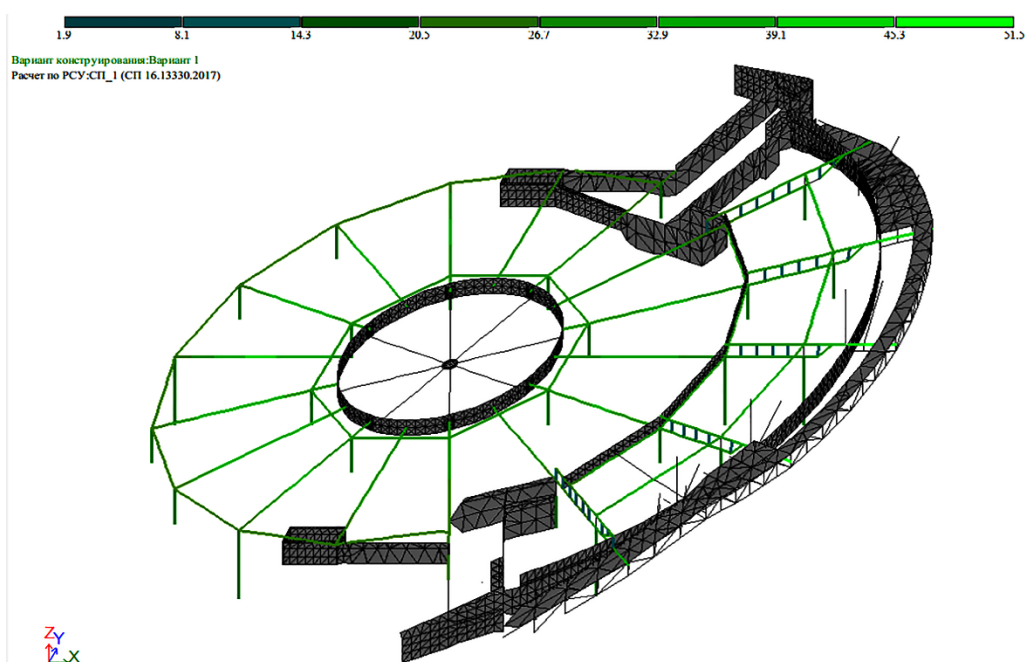


Рисунок 6 – Результаты проверки балки второго этажа по второму предельному состоянию

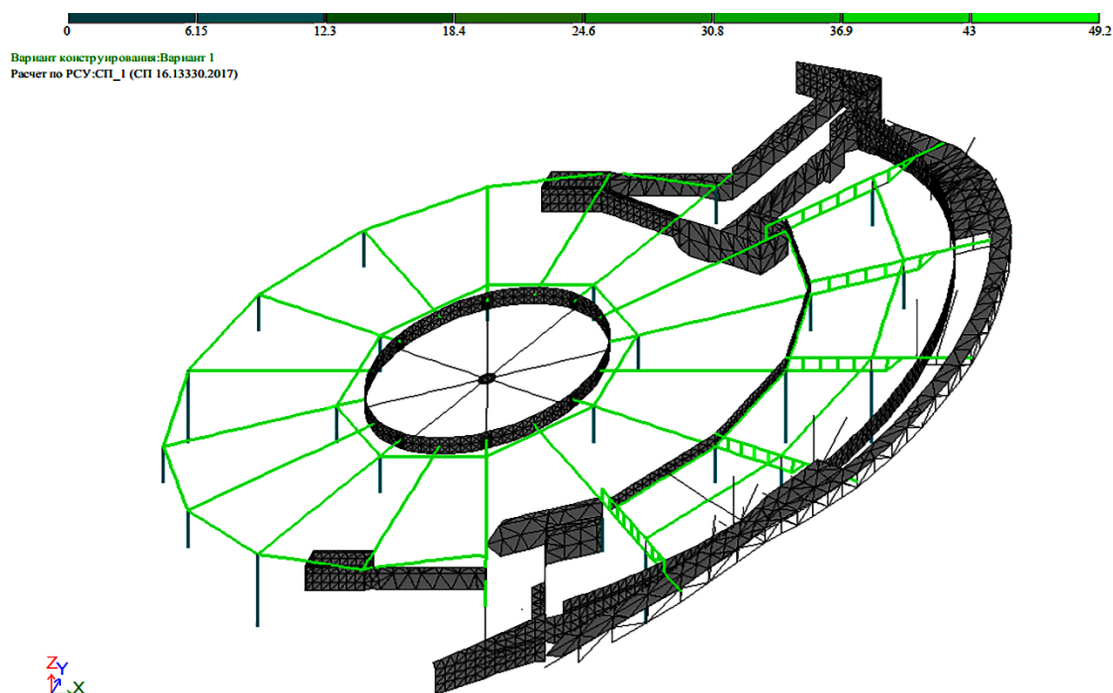


Рисунок 7 – Результаты проверки балки второго этажа по местной устойчивости

Выполнено сравнение усилий, возникающих в металлическом каркасе от постоянной, временной и сейсмической нагрузок. В совокупности нагрузки составляют 250 тонн ($190 + 60$), в том числе сейсмические – 8 тонн (3 %). На основании анализа результатов можно сделать вывод, что металлические колонны первого этажа из трубы $\Phi 530 \times 12$ используются на 66 %, запас прочности составляет 33 %. Прочность колонн второго этажа из трубы $\Phi 530 \times 12$ мм используется на 77 %, запас прочности составляет 23 %. Также расчеты показывают, что балки перекрытия первого этажа используются на 72 % прочности, а балки перекрытия второго этажа на 94 % прочности.

Заключение. Строительство зданий с использованием металлоконструкций – это эффективный и прогрессивный метод, имеющий ряд преимуществ перед традиционными. Металлоконструкции прочны, долговечны, устойчивы к воздействиям и быстро возводятся, что сокращает сроки и затраты на строительство. Гибкость проектирования и возможность создания больших проле-

тов без промежуточных опор расширяют архитектурные возможности и адаптивность зданий. Экологичность металлических конструкций и возможность вторичной переработки способствуют их устойчивому развитию. Защита от коррозии и пожара требует современных технологий, которые эффективно решают эти проблемы. Таким образом, здания с металлоконструкциями надежны, экономичны и эстетичны.

Список источников

1. Окладникова Е. В., Белоусов Н. И. Исследование несущей способности металлических балок общественного здания малой этажности // Научные достижения и инновационные подходы в АПК : материалы XII междунар. науч.-практ. конф. Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, 2024. С. 237–239.

2. Окладникова Е. В., Шевченко М. Р. Анализ технологии сборно-монолитного каркасного домостроения и перспективы ее применения в условиях Амурской области // Строительство и природообустройство: наука, образование и практика : материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 73–77.

References

1. Okladnikova E. V., Belousov N. I. Investigation of the bearing capacity of metal beams of a low-rise public building. Proceedings from Scientific achievements and innovative approaches in agriculture: *XII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 237–239), Nal'chik, Kabardino-Balkarskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).

2. Okladnikova E. V., Shevchenko M. R. Analysis of the technology of prefabricated monolithic frame housing construction and prospects for its application in the Amur region. Proceedings from Construction and environmental management: science, education and practice: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem* (PP. 73–77), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).

© Окладникова Е. В., Белоусов Н. И., 2025

Статья поступила в редакцию 02.04.2025; одобрена после рецензирования 30.04.2025; принята к публикации 03.06.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 30.04.2025; accepted for publication 03.06.2025.