

Научная статья

УДК 72

EDN UIHFOE

Вариантное проектирование фундаментов бизнес-центра

Эдуард Кириллович Зимин¹, студент магистратуры
Научный руководитель – Александр Иванович Туров²,

кандидат технических наук, доцент

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, Edik.zimin.01@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено проектирование конструктивной системы здания бизнес-центра с использованием информационных технологий. В программном комплексе создана и рассчитана пространственная модель здания бизнес-центра с монолитным каркасом. Выполнено сравнение двух вариантов фундаментов по расходу материалов и их стоимости. Представлены результаты расчета и анализа каркаса.

Ключевые слова: здание бизнес-центра, монолитный каркас, информационное моделирование, многоэтажное здание, конструктивная система, фундаменты, вариантное проектирование

Для цитирования: Зимин Э. К. Вариантное проектирование фундаментов бизнес-центра // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы : материалы 2-ой всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых (Благовещенск, 12 февраля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 105–111.

Original article

Variant design of business center foundations

Eduard K. Zimin¹, Master's Degree Student

Scientific advisor – Alexander I. Turov²,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
Edik.zimin.01@mail.ru

Abstract. The article considers the design of the structural system of a business center building using information technology. The software package has created and calculated a spatial model of a business center building with a monolithic frame. A comparison of two variants of foundations in terms of material consumption and cost has been performed. The results of the calculation and analysis of the framework are

presented.

Keywords: business center building, monolithic frame, information modeling, multi-storey building, structural system, foundations, variant design

For citation: Zimin E. K. Variant design of business center foundations. Proceedings from Current research by young scientists – results and prospects: *2-aya Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya molodykh uchenykh (12 fevralya 2025 g.)*. (PP. 105–111), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Цель работы состоит в проектировании конструктивной системы здания бизнес-центра с использованием информационных технологий.

Пространственная модель здания создана в программном комплексе МОНОМАХ-САПР [1]. Выполнен расчет каркаса здания, проведен анализ полученных результатов и подобрано необходимое армирование в элементах монолитного каркаса.

Проектируемый бизнес-центр состоит из четырех этажей и подвала. Здание имеет прямоугольную форму в плане с размерами 24×60 м. Высота этажей составляет 4,5 м; высота подвала – 3,6 м; высота машинного отделения – 2,1 м. Максимальная высота здания от отметки земли до верха парапетной стенки равна 20,1 м. В здании располагаются административные, офисные и торговые помещения. В подземной части объекта находится автостоянка.

Каркас здания выполнен в монолитном варианте с диафрагмами жесткости и колоннами. Класс бетона конструкций В25 и В30 для фундамента. Рабочая продольная арматура класса А400 и А500, конструктивная – класса А240. Материалы и размеры сечений несущих конструкций приняты в соответствии с требованиями норм [2]. Стены ограждения, ненесущие на этаж, выполнены из газобетонных блоков с эффективным утеплителем и НВФ. Расчетная модель здания представлена на рисунке 1.

Нами выполнено вариантное проектирование фундаментов.

Первый вариант – модель здания со свайным фундаментом. По характеру работы сваи приняты висячие, забивные со стороной 300 мм и длиной 6 м.

Ростверки приняты монолитные, железобетонные столбчатые, с размерами в плане $1,5 \times 1,5$ м и $1,8 \times 1,8$ м, объединенные между собой лентами. В кусте 4 и 5 свай. По характеру работы сваи висячего типа и опираются на гравийный грунт [3]. В программном комплексе осуществлена стыковка модели здания с моделью грунта.

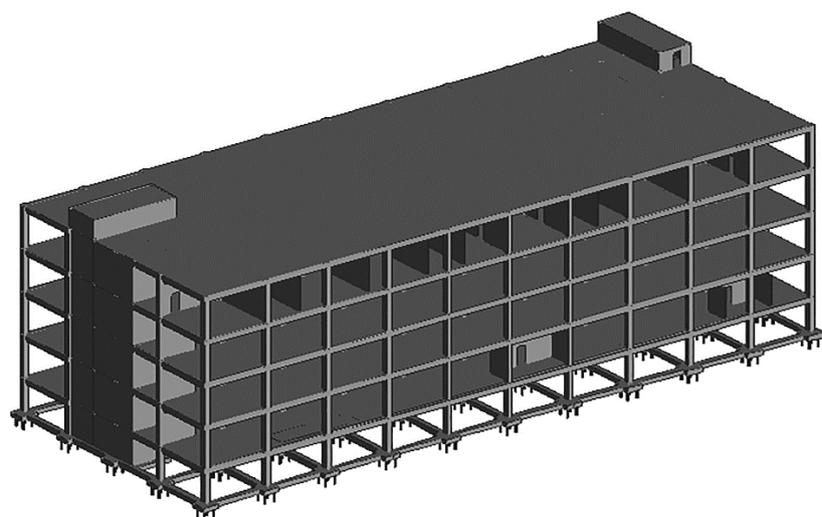


Рисунок 1 – Расчетная модель здания

Второй вариант – фундаментная плита. В этом варианте бетон класса В25 армируется вязаными сетками сверху и внизу сечения арматурой класса А400. Верхние сетки укладываются на поддерживающие каркасы, расположенные с шагом 1,5 м. Вертикальное перемещение фундаментной плиты составило 17 мм. Расчетный коэффициент постели С1 изменяется в пределах $600\text{--}2\,450$ тс/м³.

Планы свайного фундамента и фундаментной плиты приведены на рисунках 2 и 3.

В результате расчета определено, что среднее давление под подошвой фундаментной плиты составляет 0,26 МПа; максимальное значение осадки фундамента равно 12,8 мм. Максимальные перемещения по оси Z в плите перекрытия (с учетом осадки фундаментной плиты) достигают 17,7 мм (рис. 4).

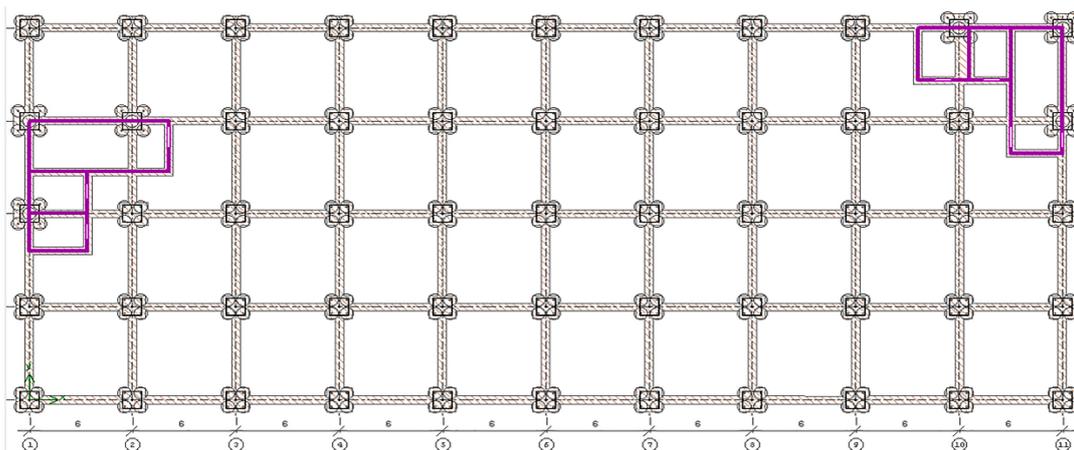


Рисунок 2 – Свайный фундамент здания

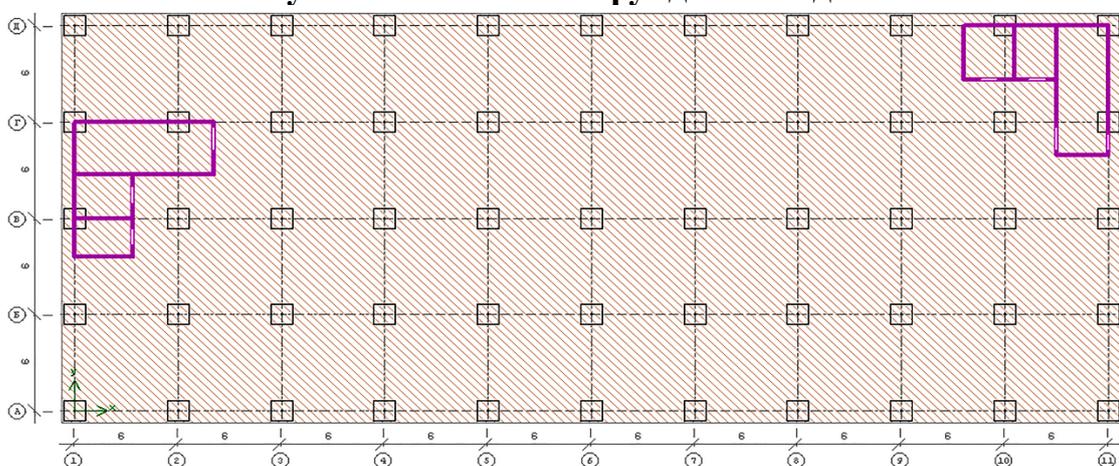


Рисунок 3 – Фундаментная плита

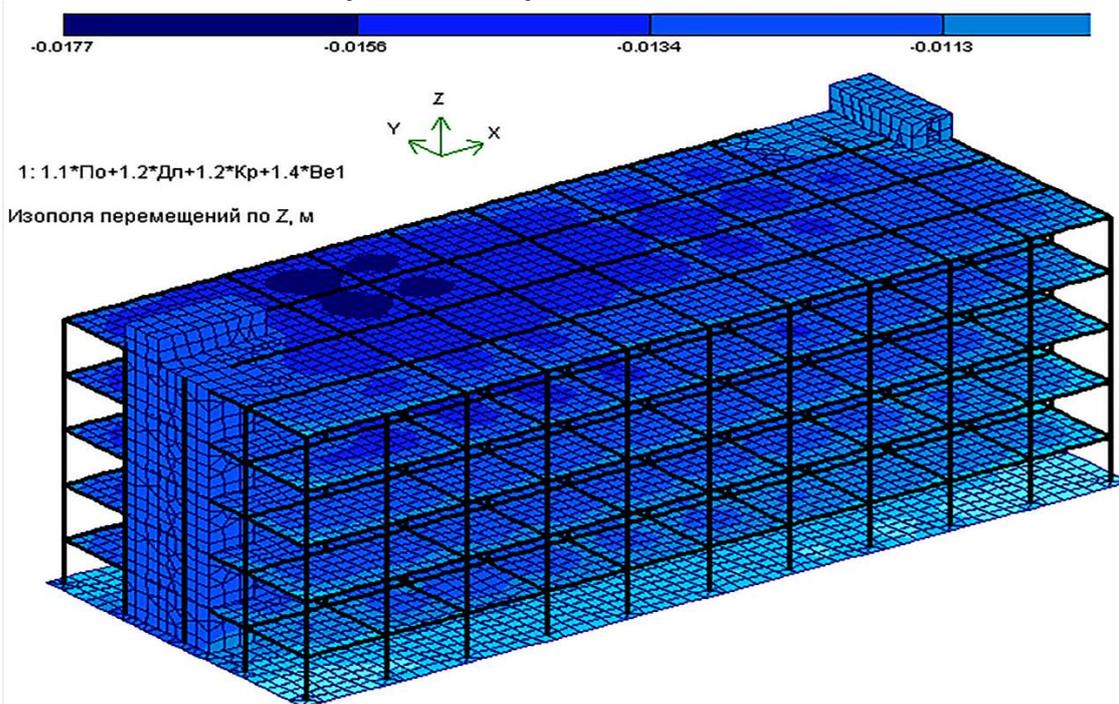


Рисунок 4 – Изополя перемещений по оси Z, м

Горизонтальные перемещения каркаса зависят от значения ветровой нагрузки. Максимальные перемещения по осям X и Y , с учетом пульсационной составляющей, составляют 2 и 5,3 мм соответственно. Максимальная нагрузка на сваю равна 69 тс.

В результате расчета модели здания методом конечных элементов получены усилия в элементах и перемещения узлов здания. Все расчеты выполнялись на наиболее невыгодные расчетные сочетания нагрузок.

Далее в подпрограмме ПЛИТА получено требуемое продольное и поперечное армирование ростверка и фундаментной плиты.

Верхнее и нижнее армирование ростверка принято из арматуры $\Phi 14$ А500 с шагом 200 мм, с добавлением дополнительной арматуры, в соответствии с мозаикой расчетного армирования.

Схемы расчетного армирования фундаментной плиты по верху и низу плиты по оси X и Y приведены на рисунках 5, 6.

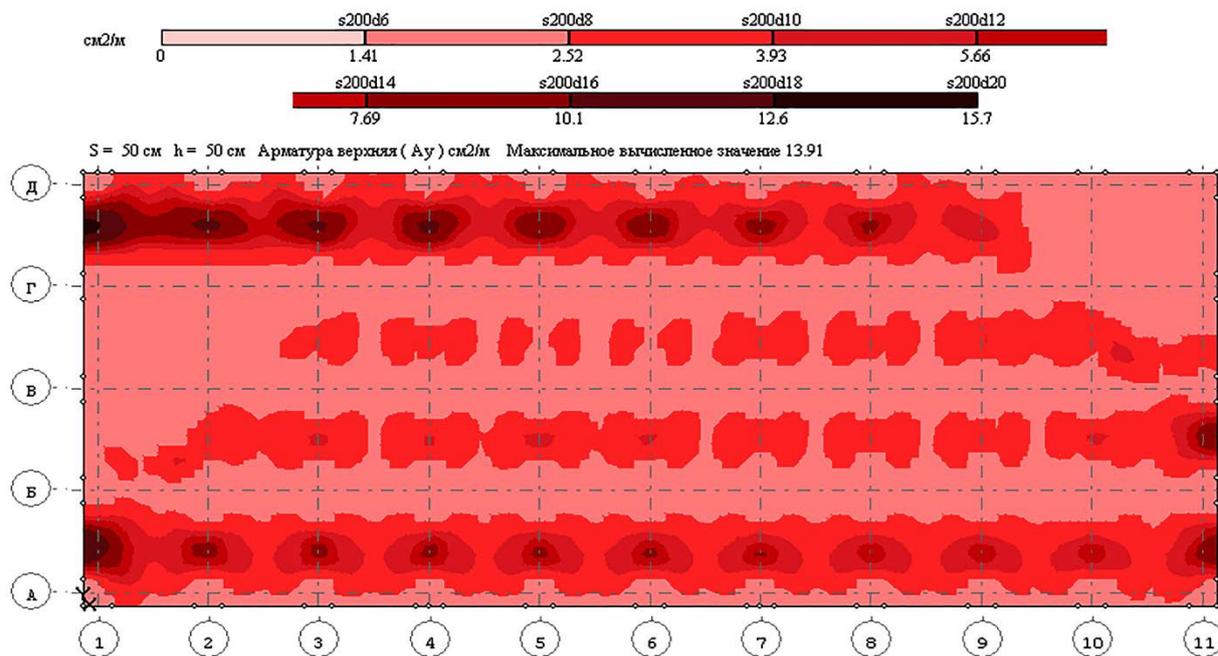


Рисунок 5 – Мозаика расчетного армирования фундаментной плиты по верху в направлении оси Y

На основе данных по расходу материалов для здания на свайном фундаменте и на фундаментной плите, построена диаграмма стоимости материалов,

представленная на рисунке 7.

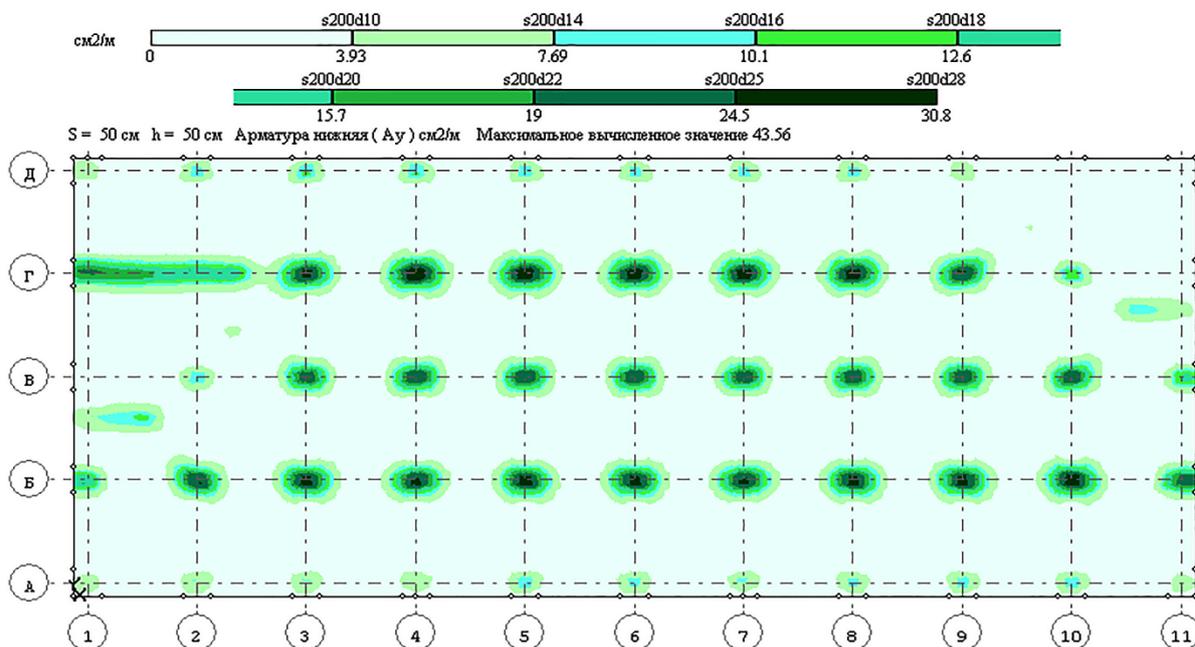


Рисунок 6 – Мозаика расчетного армирования фундаментной плиты по низу в направлении оси Y

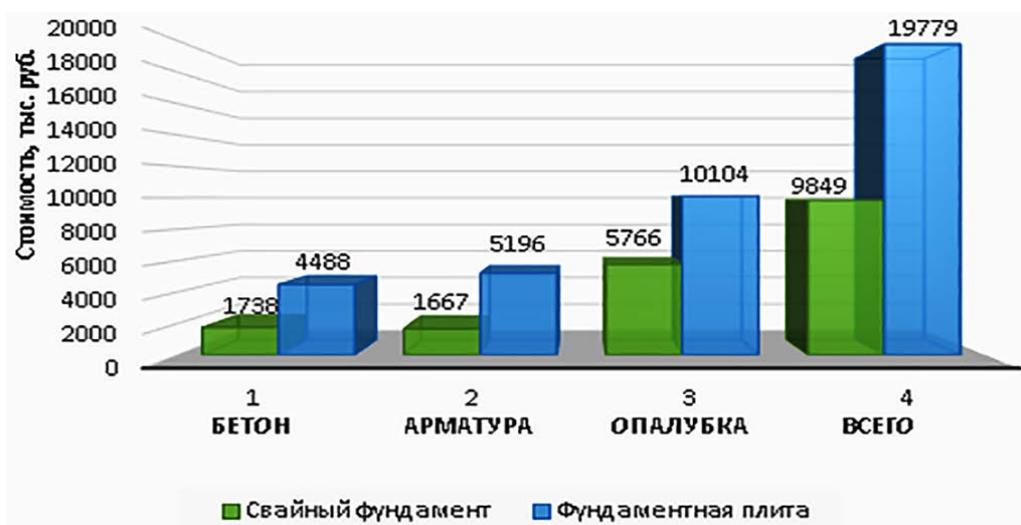


Рисунок 7 – Сравнительная диаграмма стоимости материалов

Заключение. Выполнены исследования двух видов фундамента для каркаса здания бизнес-центра: фундаментная плита и свайный фундамент. Сравнение этих видов фундамента производилось по расходу бетона, массе арматуры, площади опалубки и стоимости фундаментов. Для расчетов при-

няты действующие на данный момент расценки. По всем показателям наиболее экономичным вариантом является свайный фундамент. Он был принят для дальнейшего проектирования в проекте.

Список источников

1. Городецкий А. С., Юсипенко С. В. *МОНОМАХ-САПР. Примеры расчета и проектирования : учебное пособие.* Киев : Электронное издание, 2013. 368 с.
2. СП 63.13330.2018. *Бетонные и железобетонные конструкции.* М. : Минстрой России, 2018. 149 с.
3. СП 24.13330.2021. *Свайные фундаменты.* М. : Минстрой России, 2021. 82 с.

References

1. Gorodetsky A. S., Yusipenko S. V. *MONOMAKh-SAPR. Calculation and design examples: tutorial,* Kiev, Elektronnoe izdanie, 2013, 368 p. (in Russ.).
2. Concrete and reinforced concrete structures. (2018) *SP 63.13330.2018 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/554403082> (Accessed 14 December 2024) (in Russ.).
3. Pile foundations. (2021) *SP 24.13330.2021 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/728474148> (Accessed 14 December 2024) (in Russ.).

© Зимин Э. К., 2025

Статья поступила в редакцию 31.01.2025; одобрена после рецензирования 12.02.2025; принята к публикации 26.02.2025.

The article was submitted 31.01.2025; approved after reviewing 12.02.2025; accepted for publication 26.02.2025.