

Исследование возможности расчета свайного фундамента при строительстве многоэтажного жилого монолитного дома

Фельдман Андрей Геннадьевич

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
Студент*

Ивасенко Сергей Александрович

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема
Студент*

Аннотация

Расчет свайного фундамента для строительства здания является важным этапом проектирования, поскольку от правильного выбора и расположения свай зависит надежность и устойчивость всей конструкции. В статье описывается расчёт свайного фундамента и представлена пространственная модель здания.

Ключевые слова: монолитное строительство, жилищное строительство, Дальний Восток, высотное строительство

Study of the possibilities of calculating a pile foundation during the construction of a multi-storey residential monolithic building

Feldman Andrey Gennadievich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Student*

Ivasenko Sergey Alexandrovich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Student*

Abstract

Calculation of a pile foundation for the construction of a building is an important design stage, since the reliability and stability of the entire structure depends on the correct choice and location of piles. The article describes the calculation of a pile foundation. A spatial model of the building is presented

Keywords: monolithic construction, housing construction, Far East, high-rise construction

Исследование расчета свайного фундамента при строительстве многоэтажного жилого монолитного дома является крайне важным в современной строительной практике. Многоэтажные здания требуют надежных и прочных фундаментов для обеспечения их устойчивости и

безопасности эксплуатации на протяжении всего срока службы. Р.Г. Абакумов представил обзор основных конструкций сборно-монолитных перекрытий, рассмотрены области применения, представлены их достоинства и недостатки [5]. Д.Н. Блажко исследовал различные виды несущих конструкций панельных зданий, сосредоточив внимание на крупнопанельных домах. Он изучил конструкции фундамента, стеновых панелей и перекрытий, особое внимание уделяя типам соединений между панелями [6]. Согласно исследованию, С. Д.Еремеева, проведенному на основе анализа различных источников в отечественной и зарубежной литературе, были выявлены перспективы широкого применения сталежелезобетонных сборно-монолитных перекрытий в строительной сфере. Эти конструкции обладают значительными преимуществами по сравнению с другими типами перекрытий и предлагают новые идеи для оптимизации проектирования перекрытий данного типа [7].

Цель исследования посвящена разработке пространственной модели 25-ти этажного монолитного жилого дома и расчет его свайного фундамента.

Постоянные нагрузки от веса несущих конструкций здания, массы и давления грунтов вычислены и учтены автоматически исходя из данных о свойствах материалов и грунтов. Постоянные нагрузки от веса конструкций полов заданы в форме постоянного загрузения плит перекрытий, покрытия и ростверка. Вес конструкций полов в санузлах учтён посредством штампов равномерно распределённой нагрузки. Вес ограждающих конструкций и перегородок задан в виде линейных нагрузок на плиты перекрытий поэтажно.

Существуют временные нагрузки, действующие разное время: длительные, кратковременные и особые.

Длительные нагрузки включают в себя:

- нагрузки от веса лифтового оборудования;
- нагрузки от веса санитарно-технического оборудования;
- уменьшенную нагрузку от веса людей и мебели;
- уменьшенную нагрузку от веса снега.

Кратковременные нагрузки включают:

- ветровые нагрузки;
- полную нагрузку от веса людей и мебели;
- полную снежную нагрузку.

К особым нагрузкам относятся сейсмические воздействия. Величина сейсмических нагрузок принята по СНиП 23-03-2003 Защита от шума. Исходные данные для расчёта сейсмических нагрузок приведены на рисунке 1, результаты расчёта на рисунке 2.

Характеристика	Значение
Балльность	7
Категория грунта	III
Направление 1	0°
Направление 2	240°

Рисунок 1 – Исходные данные для расчета сейсмических нагрузок

Форма	Частота, Гц	Период, с	Сейсмика 1, массы, %	Сейсмика 2, массы, %
1	0,58	1,7290	72,9	14,6
2	0,60	1,6608	0,3	58,7
3	1,02	0,9808	0,0	0,0
4	2,59	0,3854	13,4	2,9
5	2,74	0,3643	0,0	10,6
Сумма			86,6	86,8

Рисунок 2 – Величина сейсмических воздействий

Суммарные вертикальные нагрузки приведены на рисунке 3.

Постоянная, тс	Длительная, тс	Кр. времен., тс
Нагрузки на отметке низа стен цокольного этажа		
22554.561	35.699	127.955
Собственный вес фундаментных плит и дополнительные нагрузки на них		
1099.784	81.465	1.629

Рисунок 3 – Суммарные вертикальные нагрузки

Характеристики грунтов основания приведены на рисунке 4.

Трёхмерная модель грунта, сформированная в «Мономах-САПР» приведена на рисунке 5.

№ И Г Э	Наименование грунта	Природная влажность (доли)	Показатель текучести	Коэффициент пористости	Модуль деформации (тс/м ²)	Коэффициент Пуассона	Плотность грунта (тс/м ³)
1	Насыпной	0,05	0,20	0,70	1000	0,300	1,800
2	Суглинок углопластичный	0,17	0,26	0,68	1800	0,350	1,870
3	Песок мелкий плотный	0,04	-	0,55	3500	0,300	1,770
4	Глина полутвёрдая	0,02	0,15	0,80	2200	0,420	1,920

Рисунок 4 – Суммарные вертикальные нагрузки

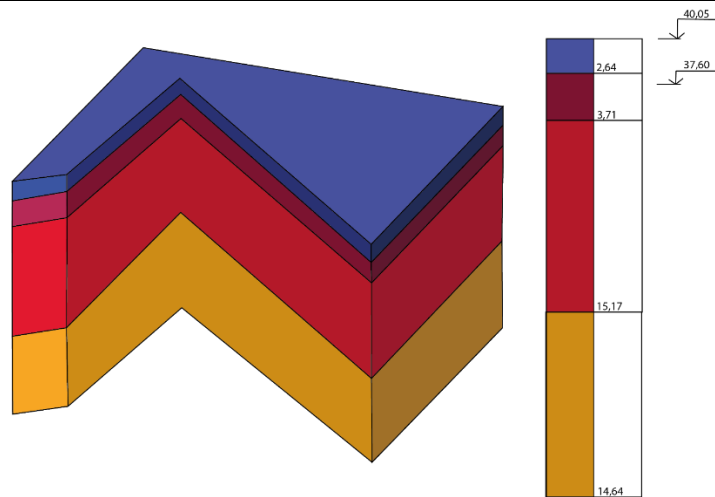


Рисунок 5 –Трёхмерная модель грунта, разрез по центральной скважине

Пространственная модель здания представлена на рисунке 6.

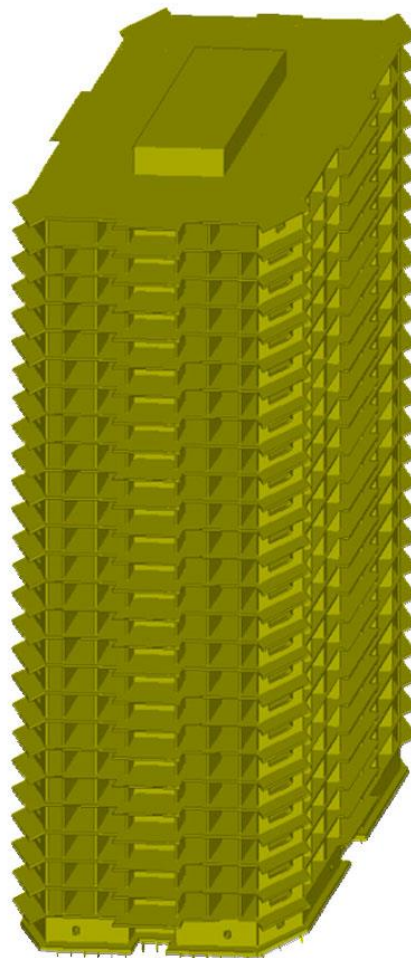


Рисунок 6– Пространственная модель здания

Программа «Мономах-САПР» использует метод конечных элементов для определения расчетных усилий, возникающих в несущих элементах таких как фундаментная плита, стены и перекрытия цокольного этажа. При этом шаг триангуляции, применяемый к фундаментной плите, стенам и перекрытиям цокольного этажа, составляет 0,5 м. Для элементов

вышележащих этажей шаг триангуляции принят значительно большим, чем размер стороны плиты или стены, обеспечивая минимальное количество узлов в расчетной схеме. Эти узлы включают в себя контуры плит, стен, отверстий, а также точки пересечения элементов для более точного моделирования и проведения расчетов.

При проектировании принят свайный фундамент с плитным монолитным ростверком. Коэффициент надёжности по ответственности здания принят равным 0,95, так как объект относится к группе массового жилищного строительства (II).

Наибольшая нагрузка, передаваемая на сваю, составляет 510 кН. В структуре используются одиночные стержни для продольной и поперечной армировки в обоих направлениях. Стержни размещены и дополнительно укреплены согласно изополям арматуры для верхней и нижней зон.

В верхней зоне применяются одиночные стержни диаметром 25 мм с интервалом 200 мм вдоль и поперек. Защитный слой составляет 30 мм. Для экстремальных участков предусмотрено дополнительное армирование стержнями диаметром 32 и 36 мм через каждые 200 мм. Нижняя зона оборудована одиночными стержнями диаметром 32 мм на интервале 200 мм в обоих направлениях. Защитный слой составляет 30 мм, а толщина плиты - 500 мм. Для зон экстремумов предусмотрено дополнительное армирование с интервалом стержней 100 мм. Поперечная арматура состоит из одиночных стержней диаметром 16 мм с шагом 400 мм вдоль и поперек. Стержни размещены и рассчитаны согласно изополям арматуры для верхней и нижней зон.

Для зон экстремумов предусмотрено дополнительное армирование стержнями диаметром 32 мм (для выпусков стен) и 16 мм с интервалом 150 мм в полосе шириной 300 мм с каждой стороны от контура стен.

Для определение несущей способности сваи сопротивление грунта на боковой поверхности сваи принято согласно СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты. Массив разбит на слои мощностью не более 2 м. Несущая способность сваи равна 522, 98. Несущая способность по материалу равна 1298.

Грузоподъемность по материалу оказывалась выше, чем по грунту. Так

$$510 \leq \frac{522,98}{1} = 522,98$$

как условие выполнено, несущая способность достаточна. Приняты окончательно сваи С 70-30 4у в количестве 764 штуки.

Опираение ростверка на сваи путем заделки головы сваи в ростверк на глубину 5 см является способом свободного крепления. При таком типе крепления свая свободно задевается в ростверк на небольшую глубину, что позволяет ростверку свободно подвергаться некоторым перемещениям и напряжениям без вызывания негативных последствий для свай. Такое исполнение обеспечивает определенную гибкость конструкции и способствует равномерному перераспределению нагрузок в здании.

Библиографический список

1. СНиП 2.02.03-85 "Устройство свайных фундаментов"
2. СНиП 23-03-2003 "Защита от шума"
3. СП 20.13330.2012 "Нагрузки и воздействия"
4. СП 63.13330.2012 "Бетонные и железобетонные конструкции"
5. Абакумов Р. Г., а. Аль Киари М. Я. Виды сборно-монолитных перекрытий и возможности их использования при воспроизводстве зданий // Инновационная наука. 2017. № 2-1. С. 25-27.
6. Блажко Д. Н., Гусева А. Л. Трудности и возможности современного панельного домостроения // AlfaBuild. 2017. № 1(1). С. 111-120.
7. Еремеев С. Д. Обзор конструкций сборных, монолитных и сборно-монолитных перекрытий по материалам отечественных и зарубежных изданий // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. 2020. № 12(42). С. 144-148.
8. Лангнер Е. А. и др. Современные технологии ускорения набора прочности бетона Петросян // Вестник евразийской науки. 2020. Т. 12. № 5. С. 36.