

Определение ширины подошвы фундамента для кирпичного здания с подвалом

Бабашов Даниэль Эльманович

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В данной статье рассматриваются основные факторы, влияющие на определение ширины подошвы фундамента для кирпичных зданий с подвалом. Обсуждаются пять главных факторов: нагрузка на фундамент, состав и свойства грунта, уровень грунтовых вод, геологические особенности местности и климатические условия. Представлены методы и расчеты, используемые для определения оптимальной ширины подошвы фундамента. Статья иллюстрирует важность учета всех этих параметров для достижения максимальной устойчивости и безопасности зданий, а также предлагает ориентировочные значения для расчета ширины подошвы, опираясь на эмпирические данные и нормативные показатели.

Ключевые слова: расчёт, фундамент, подошва фундамента, подвал, кирпичное здание.

Determining the width of the base of the foundation for a brick building with a basement

Babashov Daniel Elmanovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

This article discusses the main factors influencing the determination of the width of the base of the foundation for brick buildings with a basement. Five main factors are discussed: the load on the foundation, the composition and properties of the soil, the groundwater level, the geological features of the area and climatic conditions. The methods and calculations used to determine the optimal width of the foundation sole are presented. The article illustrates the importance of taking all these parameters into account in order to achieve maximum stability and safety of buildings, and also suggests approximate values for calculating the width of the sole, based on empirical data and normative indicators.

Keywords: calculation, foundation, base of the foundation, basement, brick building.

Введение

В процессе строительства кирпичных зданий с подвалом одним из важных этапов является определение ширины подошвы фундамента. Эта задача требует особого внимания, так как неправильное определение размеров может привести к различным проблемам, связанным с неустойчивостью и деформацией конструкции.

Перед началом проектирования и строительства необходимо учитывать множество факторов, которые могут влиять на выбор ширины подошвы фундамента. Среди них следует учитывать грунтовые условия, нагрузку от самого здания и его окружения, а также глубину расположения подземных коммуникаций. От правильно выбранной ширины зависит не только надежность и долговечность фундаментальной конструкции, но и экономическая составляющая всего процесса строительства.

Я.И. Мишенина в своей статье изучает аспекты зимнего строительства фундаментов и их влияние на качество материала [1].

Т. Джумадурдыев, М. Эминов и К. Комеков в статье исследуют современные технологии в области фундаментов [2].

А. Алтыев, Э. Атаев и Х. Ходжовов в работе анализируют влияние свойств почвы на процесс строительства фундаментов [3].

Г.В. Бурло в своей работе изучает методы анализа грунтов и выбора оптимального типа фундамента для малоэтажных построек [4].

А.В. Матвиенко рассматривает вопросы применения фундаментов в современном строительстве [5].

Целью исследования является рассмотрение основных факторов, влияющих на определение ширины подошвы фундамента, рассмотрение методов расчёта по определению ширины подошвы и расчёт на определение ширины подошвы фундамента кирпичного здания с подвалом.

В работе были рассмотрены основные факторы, влияющие на определение ширины подошвы, методы расчета и произведён расчёт на определение ширины подошвы фундамента кирпичного здания с подвалом

Основные факторы, влияющие на определение ширины подошвы фундамента

Определение ширины подошвы фундамента является важным этапом проектирования кирпичных зданий с подвалом. Ширина подошвы фундамента определяется рядом факторов, которые необходимо учитывать для обеспечения надежности и долговечности конструкции.

Первым и одним из основных факторов является нагрузка на фундамент. Чем больше нагрузка, тем шире должна быть подошва, чтобы равномерно распределить нагрузку и предотвратить возможность деформаций и обрушений. Нагрузка на фундамент зависит от веса самого здания, его конструктивных особенностей и других факторов, таких как количество этажей и назначение здания.

Вторым фактором, оказывающим влияние на определение ширины подошвы фундамента, является состав и свойства грунта. Различные типы

грунта имеют разные носимость и уровень усадки. Так, например, глинистые грунты требуют более широкую подошву фундамента, чем песчаные грунты, чтобы компенсировать большую усадку.

Третьим фактором, определяющим ширину подошвы фундамента, является уровень грунтовых вод. Если водоуровень высокий, то необходимо предусмотреть более широкую подошву фундамента для обеспечения стабильности и защиты от опасности подтопления.

Четвертым фактором, влияющим на определение ширины подошвы фундамента, является геологические особенности местности. Наличие просадочных зон, трещин, напряжений в грунте - все это может потребовать более широкую подошву фундамента для компенсации этих особенностей и обеспечения стабильности здания.

Наконец, пятый фактор, который следует учитывать при определении ширины подошвы фундамента, - это климатические условия. Экстремальные температуры и влажность могут вызвать деформации и разрушения фундаментной конструкции. Поэтому в зависимости от климатической зоны, может потребоваться увеличение ширины подошвы для более надежной работы фундамента в этих условиях.

Методы и расчеты для определения оптимальной ширины подошвы фундамента

Для определения оптимальной ширины подошвы фундамента для кирпичного здания с подвалом используются различные методы и расчеты. Важно выбрать подходящий способ, который учитывал бы все необходимые параметры и гарантировал бы надежность и долговечность фундамента.

Один из методов определения оптимальной ширины подошвы фундамента - это метод грунтовых исследований. При таком подходе производится изучение грунтового основания, анализ его физико-механических свойств, учет глубины промерзания грунта и нагрузки от здания. Грунтовые исследования позволяют определить не только оптимальную ширину, но и глубину подошвы фундамента.

Еще одним методом определения оптимальной ширины подошвы фундамента является метод прочности грунта. При таком подходе учитывается не только физико-механические свойства грунта, но и его прочность. Расчеты основаны на определении несущей способности грунта и соответствующей ширины подошвы фундамента, основываясь на этих данных.

Также существует метод расчета ширины подошвы фундамента на основе сопротивления сдвигу грунта. Этот метод основан на том, что ширина подошвы должна быть достаточной для предотвращения сдвиговых деформаций грунта. При расчете учитываются такие параметры, как коэффициент внутреннего трения грунта, удельное сопротивление сдвигу и вертикальные нагрузки.

Также для определения оптимальной ширины подошвы фундамента можно использовать эмпирические методы, основанные на опыте и

накопленных данных. В таких методах учитываются тип грунта, глубина залегания подземных вод, геологические условия и прочие факторы, которые могут влиять на ширину подошвы фундамента.

Определение ширины подошвы фундамента

Расчет оснований по деформациям производу исходя из условия:

$$S \leq S_u$$

где S – совместная деформация основания и сооружения;

S_u – предельное значение совместной деформации основания и сооружения. При этом средние давления под подошвой фундамента p_{II} , не должны превышать расчетное сопротивление грунта R , определяемое формулой:

$$p_{II} \leq R$$

$$b = \frac{N_{II}}{R_o - \tilde{\gamma} \cdot d};$$

где b – ширина подошвы фундамента, м;

N_{II} – сумма вертикальных нагрузок на одном метре длины фундамента, действующих на основание кроме веса фундамента и грунта на его уступах (обрезах) и определяемых для случая расчета основания по деформациям, кН;

$R_o = 263,8$ кПа – расчетное сопротивление грунта основания, кПа;

$\tilde{\gamma}$ – средний удельный вес материала фундамента и грунта на его уступах, принимаемым равным $\tilde{\gamma} = 16 - 19 \text{ кН/м}^3$ – при наличии подвала с одной стороны;

$d = 2$ м – глубина заложения фундамента (рис. 1);

$$b = \frac{183,37}{263,8 - 18 \cdot 2} = 0,8 \text{ м}$$

Ориентировочная ширина подошвы фундамента $b = 0,8$ м

По полученным ориентировочным размерам определяется расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}^1 + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{II}^1 + M_c \cdot c_{II}]$$

где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты условий работы

$$\gamma_{c1} = 1,25 [7];$$

$$\gamma_{c2} = 1 [7];$$

k – коэффициент, принимаемый равный 1, т.к. прочностные характеристики грунта определены непосредственными испытаниями;

M_{γ} , M_q , M_c – коэффициенты равные 0,67; 3,66 и 6,25 соответственно, для $\varphi_{II}=23^\circ [7];$

k_z – коэффициент равный 1, т.к. $b < 10$ м;

b – ширина подошвы фундамента, м;

γ_{II} – усреднённое расчётное значение удельного веса грунтов,

залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м^3 ;

γ^1 – то же, выше подошвы фундамента, кН/м^3 ;

Принимается γ_{II} и γ^1 равным $18,5 \text{ кН/м}^3$;

Принимается c_{II} равным 32 кПа ;

d_b – глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала;

d_1 – глубина заложения фундаментов, м, бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала, определяемая по формуле:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \frac{\gamma_{cf}}{\gamma_{II}^1}$$

где h_s – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;

$h_s = 0,93 \text{ м}$;

h_{cf} – толщина конструкции пола подвала, м;

$h_{cf} = 0,17 \text{ м}$

γ_{cf} – расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м^3

$$d_1 = 0,93 + 0,17 \cdot \frac{32}{18,5} = 1,224 \text{ м}$$

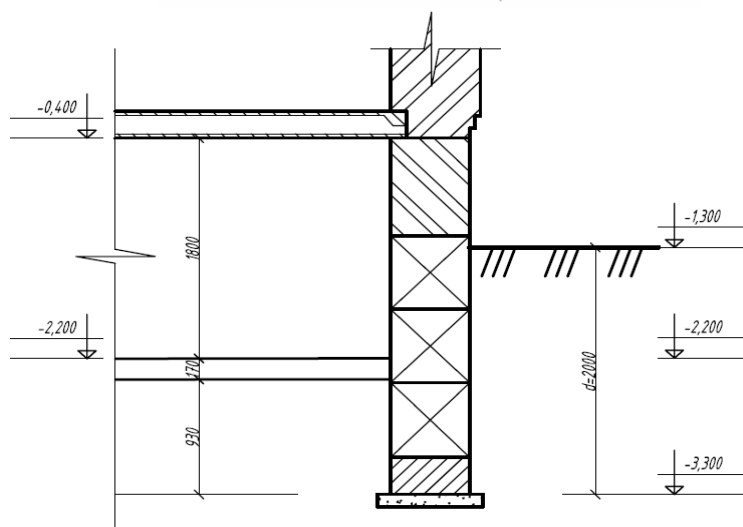


Рисунок 1 – Схема фундамента по оси А

$$R_1 = 1,25 \cdot 1 \cdot (0,67 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 18,5 + 3,66 \cdot 1,224 \cdot 18,5 + (3,66 - 1) \cdot 0,9 \cdot 18,5 + 6,25 \cdot 32) = 421,35 \text{ кПа}$$

$$b = \frac{N_{II}}{R_1 - \tilde{\gamma} \cdot d} = \frac{183,37}{421,35 - 18 \cdot 2} = 0,48 \text{ м}$$

Ориентировочная ширина подошвы фундамента $b = 0,6 \text{ м}$

$$R_2 = 1,25 \cdot 1 \cdot (0,67 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 18,5 + 3,66 \cdot 1,224 \cdot 18,5 + (3,66 - 1) \cdot 0,9 \cdot 18,5 + 6,25 \cdot 32) = 418,25 \text{ кПа}$$

Конструктивно принимается ширина подошвы фундамента $b = 0,6 \text{ м}$

Сравниваю R_1 и R_2 :

$$\Delta = \frac{(R_1 - R_2)}{R_1} \cdot 100\% = \frac{(421,35 - 418,25)}{421,35} \cdot 100\% = 0,74 < 5\%$$

Среднее давление по подошве фундамента вычисляю по выражению:

$$p_{II} = \frac{N_{II}}{b} + \gamma_{mt} \cdot d$$

где b – ширина фундаментной плиты, м;

γ_{mt} – средневзвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента

Принимается $\gamma_{mt} = 20 \text{ кН/м}^3$;

d – глубина заложения фундамента, м

$$p_{II} = \frac{183,37}{0,6} + 20 \cdot 2 = 345,62 \text{ кПа}$$

Проверяю условие:

$$p_{II} < R$$
$$345,62 \text{ кПа} < 418,25 \text{ кПа}$$

По проделанным расчетам ширины подошвы фундамента для восприятия нагрузки на основание достаточно 600мм.

Заключение

В заключение, правильное определение ширины подошвы фундамента является ключевым фактором для обеспечения долговечности и надежности кирпичных зданий с подвалом. При выборе оптимальной ширины подошвы необходимо учитывать тип грунта, нагрузки, уровень грунтовых вод, климатические условия и глубину заложения фундамента. Проведение соответствующих инженерно-геологических и конструктивных расчетов позволит выбрать оптимальную ширину подошвы, минимизировать риск проблем и обеспечить долговечность и надежность строительных конструкций.

Библиографический список

1. Мишенина Я.И. Особенности зимней заливки бетонного фундамента// Современная наука и молодые учёные. 2021. С. 44-45. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44501322>
2. Джумадурдыев Т., Эминов М., Комеков К. Развитие технологии фундамента в строительстве// Вестник науки. 2022. №12. С. 408-412. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49853174>
3. Алтыев А., Атаев Э., Ходжовов Х. Твердые вещества почвы и свойства воды в почве при строительстве фундамента// IN SITU. 2023. №5. С. 169 171. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53829367>
4. Бурло Г.В. Анализ грунтов и выбор фундамента при малоэтажном строительстве// Фундаментальная и прикладная наука. 2023. С. 15-20. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59320400>

5. Матвиенко А.В. Фундамент и его применение в строительстве// Наука и образование сегодня. 2020. № 7. С. 26-27. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43153024>
6. СНиП 23-01-99. Строительная климатология
7. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*