

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОСВАЙ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ДЛЯ ФУНДАМЕНТОВ МАЛОЭТАЖНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

© 2021 **Преснов Олег Михайлович**

кандидат технических наук, доцент
Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск
E-mail: OPresnov@sfu-kras.ru

© 2021 **Костылев Петр Николаевич**

студент экспертизы и управления недвижимостью
Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск
E-mail: qpeterkosq@gmail.com

© 2021 **Лукина Лидия Андреевна**

студент экспертизы и управления недвижимостью
Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск
E-mail: lida.lukina.2015@mail.ru

Микросваи — это один из современных и надежных способов устройства фундаментов в малоэтажном домостроении. Применение железобетонных микросвай в качестве фундаментов при строительстве малоэтажного домостроения является технически и экономически целесообразным.

Ключевые слова: микросваи, фундаменты, экономическая эффективность.

Фундамент — нижняя (подземная) часть здания, предназначенная для принятия нагрузок от надземных конструктивных элементов и передачи этих нагрузок на основание (грунт). Отсюда следует, что прочность и надежность фундамента является залогом эксплуатационной надежности здания. Само понятие «фундамент» пришло к нам из Древнего Рима и в переводе с латинского fundamentum означает основание, опору.

Древняя мудрость, высказанная итальянским зодчим Андреа Палладио: «Закладывай крепко основу для здания, ибо она подобна охране», в настоящее время является особо актуальной.

От правильного применения типа фундамента, качества его проектирования и возведения зависит надежность, долговечность, безопасность здания.

Но выбор фундамента должен быть обоснован не только этими параметрами. Немаловажную роль играет и экономическая сторона вопроса. Неоправданный перерасход материальных ресурсов, завышение массы фундамента, трудоемкости его возведения приводит к удорожанию строительных работ и стоимости здания в целом, как результат, увеличению себестоимости 1 м² площади здания — фактор далеко нема-

ловажный в жилищном строительстве.

Для малоэтажного здания стоимость строительства фундаментов составляет 15–20% от общей стоимости объекта, а продолжительность возведения фундаментов, как наиболее трудоемкого процесса, составляет 20–25% времени приходящегося на весь объем работ.

Поэтому принятие наиболее рационального типа фундамента является весьма актуальной проблемой малоэтажного домостроения.

Какой тип фундамента применять зависит от многих факторов: гидрогеологического состояния грунтов строительной площадки, уровня грунтовых вод, глубины промерзания, нагрузок на фундамент, требований к сроку эксплуатации здания и др. Универсального решения этого вопроса нет.

Конструкция фундамента всегда уникальна.

Строительная практика за всю свою многовековую историю накопила немалый опыт в сооружении фундаментов и их конструкций.

Среди различных типов устройства фундаментов малоэтажных зданий, таких как ленточный, сплошной, столбчатый, отдельной группой выделяют применение микросвай различных конструкций.

Микросваи — небольшие сваи сечением, как правило, до 300 мм, которые изготавливаются

из железобетона (цементного раствора и металла), длиной, в зависимости от условий применения, от 2 до 5 метров.

Железобетонные микросваи — это один из современных и надежных способов устройства фундаментов в малоэтажном домостроении.

По способу изготовления и заглублению в грунт различают микросваи забивные и набивные.

По форме поперечного сечения: прямоугольного, квадратного, круглого, трапециевидного и др.

Забивные микросваи изготавливаются заранее и погружаются в грунт за счет механического нагружения — с помощью молота, вибрации или вдавливания. Для погружения микросвай как правило используют специальную сваебойную технику облегченного типа.

Забивные железобетонные микросваи изготавливают на заводах из бетона М300, М500 с усиленным армированием оголовка и наколенника. Несущая способность 1 сваи (сечением 140x150 мм длиной 4200 мм) — около 8 тонн. Железобетонные сваи могут быть с ненапрягаемой и предварительно напряженной арматурой.

Такие микросваи незаменимы в районах с повышенным уровнем грунтовых вод, на проблемных грунтах, в местах с твердыми глинистыми слоями, а также экономически оправданы на насыпных участках в т.ч. с большими перепадами высот.

Набивные (буронабивные) микросваи устраивают из бетона (железобетона) путем заполнения скважины в грунте.

Технология включает следующие операции: создается арматурный каркас, который в дальнейшем устанавливается в пробуренную скважину и заливается бетон.

Для буронабивного свайного фундамента опалубкой является сам грунт, либо в качестве опалубки можно применить трубы из металла или асбоцемента, имеющие соответствующий диаметр.

Для увеличения несущей способности микросваи могут устраиваться с расширением в нижней части (пятой). Уширения в полости скважины выполняются специальными механизмами, в результате чего ниже забоя скважины образуется шаровидное пространство, заполняющееся в последствии бетонной смесью.

Уширение ствола и пяты микросваи, может быть выполнено:

- путем дополнительной разработки грунта в основании микросваи механическим способом;

- путем втрамбовки бетона ниже пяты микросваи;

- путем установки расширяемого тела.

Размер, шаг установки микросвай, глубину заложения подбирают по расчёту.

Буронабивные микросваи с успехом могут применяться в стесненных условиях и вблизи существующих зданий (плотной застройки).

В сухих связных грунтах в том числе просадочных, для малоэтажных зданий рекомендуется использовать набивные микросваи, устраиваемые в уплотненных скважинах методом вытрамбовывания, пробивки или продавливания.

Фундаменты на микросваях имеют ряд преимуществ перед традиционными (ленточными, столбчатыми) фундаментами:

- высокая несущая способность в плохих геологических условиях;

- работы организуются в любое время года, независимо от погоды и географической привязки объекта;

- доступность проведения работ поблизости от зелёных насаждений и в районе локализации сети подземных коммуникаций;

- возможность строительства на сложных грунтах и рельефах без проведения дополнительных работ.

Оценка вариантов проектных решений фундаментов производится путем сравнительного анализа их технико-экономических показателей:

- стоимостных показателей (приведенные затраты в руб., сметная стоимость возведения фундаментов, капитальные вложения в материально-техническую базу строительства и др.);

- натуральных показателей (продолжительность возведения, затраты труда, расход основных материалов и др.).

В качестве единицы измерения принимаются: 1 м² общей площади здания, 1 фундамент, 1 м стен, единица расчетной нагрузки от здания или сооружения и т.п.

При оценке проектных решений фундаментов сравниваемые варианты должны отвечать условиям сопоставимости:

- проектные решения рассчитывают на одинаковые нагрузки, для одних и тех же грунтовых условий;

• стоимостные показатели должны определяться для условий одного и того же района строительства, в едином уровне цен на рассматриваемые конструкции и материалы, с применением единой сметно-нормативной базы.

В результате обзора литературных источни-

ков [1] в таблицах 1 и 2 приведены сравнительные расчетные данные технико-экономических показателей различных типов фундаментов. Сравнительный анализ проводился с использованием принципа сопоставимости.

Таблица 1. Сравнительные технико-экономические показатели ленточных и набивных свайных фундаментов (на 1 м² общей площади жилого здания)

Наименование	Единица изм.	Ленточные фунда-менты *	Набивные свайные фунда-менты **	Отклонения (%)
Приведенные затраты	руб.	4,48	2,58	- 42,4%
Себестоимость	руб.	3,86	2,29	- 40,67%
Затраты туда	чел.-дн	0,154	0,089	- 42,2%
Расход материалов:				
бетон	м ³	0,059	0,037	- 37,3%
цемент	кг	13,97	8,94	-36,0%
сталь	кг	1,2	0,56	-53,3%

* – железобетонный ленточный фундамент: плита монолитная, стены сборные блоки;

** – набивные сваи: в буровых скважинах с вытрамбованной уширенной пятой.

Таблица 2. Сравнительные технико-экономические показатели различных типов фундаментов под стены, колонны, рамы (на 100 м² площади основания)

Наименование	Ед. Изм.	Под стены				Под колонны				Под рамы	
		Ленточный монолитный	Ленточный из сборных блоков	Свайный		Сборный фундамент	Свайный		Сборный фундамент	Свайный	
				Забивные сваи	Набивные сваи ** эффективных типов		Свая колонна	Набивные сваи ** эффективных типов		Набивные сваи таврового сечения	Набивные сваи ** эффективных типов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Приведенные затраты	руб.	290	587	240	209–240	187	196	94–150	181	154	121–127
Себестоимость	руб.	238	462	213	189–213	160	170	86–136	153	136	113–118
Затраты труда	чел.-дн.	16,0	23,5	10,1	8,9–13,6	6,9	5,7	3,4–6,2	13,7	6,4	3,6–4,2
Объем механизированных земляных работ	м ³	29,5	17,5	2,2	2,2	25,3	0	0	70,1	1,0	1,0
Объем ручных земляных работ	м ³	2,0	9,1	1,6	1,6	1,7	1,2	1,2	4,6	0,5	0,5
Расход матер.:											
бетона	м ³	10,5	10,2	3,7	3,0–3,7	1,83	1,78	1,39–2,36	1,85	1,22	1,5–1,59
цемента	кг	2450	2000	800	670–800	423	605	296–537	537	413	430–456

* – расчетные технико-экономические показатели приведены для строительства в условиях Московской области при нагрузке на 1 м фундаментов под стены 50–60 кН, нагрузке на одну опору под колонны 180–200 кН, распоре рам 150–160 кН. Основание – глинистые грунты с консистенцией 0,3–0,5.

** – в группе эффективных типов набивных свай рассмотрены фундаменты в вытрамбованных котлованах, пробитых скважинах и сваи с уширением.

Анализируя данные, приведённые в таблицах, можно сделать вывод:

- применение микросвай в качестве фундаментов позволяет сократить расход материалов в 1,5–3,5 раза;

- возведение свайных фундаментов под стены, колонны зданий экономически эффективно по стоимостным показателям (в т.ч. приведенным затратам, себестоимости) по сравнению с традиционными ленточными и столбчатыми

фундаментами;

- проведение работ по устройству микросвай наименее трудозатраты (не требует проведения большого объема земляных работ перед строительством фундамента).

Таким образом, применение железобетонных микросвай в качестве фундаментов при строительстве малоэтажного домостроения является технически и экономически целесообразным.

Библиографический список

1. Руководство по выбору проектных решений фундаментов НИИОСП им. Н. М. Герсевича, НИИЭС, ЦНИИ-Проект Госстроя СССР.-М: Стройиздат, 1984.— 192 с.
2. ГОСТ Р 57342–2016 «Микросваи. Правила производства работ» // Режим доступа: <https://gost.ru>.
3. *Конюхов Д. С.* Строительство городских подземных сооружений мелкого заложения М.: Архитектура-С, 2005.304 с.