

Сальников Сергей Петрович, Магистрант,
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»

Сахибгареев Ринат Рашидович, к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ ПРИ ПОВЫШЕННОМ УРОВНЕ ГРУНТОВЫХ ВОД

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы эксплуатации фундаментов зданий в условиях повышенного уровня грунтовых вод. Выявлены основные причины деградации оснований, включая снижение несущей способности грунтов и коррозионное воздействие. Проведен сравнительный анализ технологий усиления фундаментов: свайного подведения, инъекционного закрепления грунтов и устройства плитных/ленточных обойм. Показано, что выбор метода определяется соотношением «затраты–эффективность» и прогнозируемым сроком службы здания. Обоснована целесообразность применения свайного подведения в долгосрочной перспективе и инъекционных технологий при ограниченных ресурсах.

Ключевые слова: Усиление фундаментов, грунтовые воды, свайное подведение, инъекционное закрепление, плита-обойма, технико-экономический анализ.

В процессе эксплуатации зданий, возведённых в условиях сложных гидрогеологических условий, наблюдается ускоренное старение фундаментов, проявляющееся в виде осадок, трещинообразования и коррозионных повреждений. Особенно остро проблема проявляется в случаях повышения уровня грунтовых вод, что приводит к снижению прочностных характеристик грунтов основания, переувлажнению строительных материалов и увеличению агрессивного воздействия подземных вод [1].

Повышение уровня подземных вод может быть обусловлено техногенными и природными факторами [2]:

- уплотнением городской застройки и нарушением естественного дренажа;
- утечками из инженерных сетей;
- изменением гидрогеологического режима вследствие строительства подземных сооружений;
- сезонными и многолетними изменениями водного баланса.

Эти процессы способствуют переувлажнению грунтов, что ведет к их просадочности и снижению несущей способности, а также увеличивает риск коррозионного разрушения бетонных и металлических конструкций фундаментов.

Наиболее распространённые технологии включают [3]:

- свайное подведение (микросваи, буроинъекционные сваи) – применяется для передачи нагрузки на более прочные горизонты грунта. Отличается высокой надежностью, но требует значительных капиталовложений и сложной техники;
- инъекционное закрепление грунтов (цементация, силикатизация, полиуретановые составы) – обеспечивает локальное повышение прочности и водонепроницаемости грунтов основания. Экономически эффективно, однако долговечность ограничена агрессивностью среды;
- устройство плитных или ленточных обойм – применяется для перераспределения нагрузки и повышения жесткости основания. Метод характеризуется высокой материалоемкостью, но доступен по технологии.



Ключевыми критериями выбора метода усиления являются:

- капитальные затраты на реализацию технологии;
- трудоемкость и продолжительность работ;
- возможность выполнения работ без остановки эксплуатации здания;
- прогнозируемый срок службы усиленного фундамента;
- эксплуатационные расходы и стоимость ремонтно-восстановительных мероприятий.

Таблица 1

Сравнительная характеристика методов усиления фундаментов
при повышенном уровне грунтовых вод [4]

Метод усиления	Капитальные затраты (отн. ед.)	Трудоемкость работ	Возможность ведения работ без остановки эксплуатации	Прогнозируемый срок службы (лет)	Эксплуатационные расходы	Основные риски
Свайное подведение (микросваи, буроинъекционные сваи)	Высокие (3,0–3,5)	Высокая	Частично возможна	50 и более	Низкие	Высокая стоимость, необходимость спецтехники
Инъекционное закрепление грунтов	Средние (1,0–1,5)	Средняя	Полностью возможно	15–25	Средние	Ограниченная долговечность агрессивность среды
Плитные/ленточные обоймы	Средне-высокие (2,0–2,5)	Средне-высокая	Ограничена	30–40	Средние	Большая материалоемкость, сложность гидроизоляции

Сравнительный анализ показывает, что при длительной эксплуатации зданий наиболее оправдано применение свайного подведения, несмотря на его высокую стоимость. Для временных решений или при ограниченных финансовых ресурсах рационально использование инъекционных технологий, позволяющих оперативно стабилизировать основание.

Оптимальный выбор определяется соотношением «затраты–эффективность». При этом учитываются категория здания по капитальности, прогнозируемый срок дальнейшей эксплуатации, социально-экономические последствия возможных отказов.

Применение метода «стоимость жизненного цикла» позволяет объективно сравнить альтернативные решения, выявив не только начальные затраты, но и последующие эксплуатационные расходы.

Повышение уровня грунтовых вод является одной из ключевых причин деградации фундаментов эксплуатируемых зданий. Для обеспечения надежности и долговечности сооружений требуется проведение своевременного усиления оснований, выбор которого должен основываться на инженерно-экономическом анализе.

Сравнительный анализ технологий показал, что свайное подведение является наиболее эффективным в долгосрочной перспективе, в то время как инъекционные методы представляют собой экономичный вариант при ограниченных сроках службы или дефиците



финансовых ресурсов. Оптимизация проектных решений должна выполняться с учетом совокупности технических и экономических факторов, а также возможных социальных последствий.

Список литературы:

1. СП 22.13330.2016. «Основания зданий и сооружений». Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83.
2. ГОСТ 31937-2011. «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
3. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Гидрогеология и грунтоведение. – М.: Недра, 2006.
4. Яковлев С. Н. Гидрогеологические условия и их влияние на строительство. – М.: АСВ, 2015.

