

Ильясова Светлана Маратовна, магистрант,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАДИЦИОННЫХ И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

**Аннотация.** В статье проведён сравнительный анализ традиционных и инновационных технологий усиления фундаментов, применяемых при аварийных ситуациях. Рассмотрены методы уширения подошвы, цементации, устройства микросвай, jet grouting и геопалимерных инъекций. Показано, что инновационные технологии обеспечивают более высокую эффективность и оперативность выполнения работ, особенно в стеснённых условиях. Наилучшие результаты достигаются при комбинированном применении методов, что позволяет повысить несущую способность и сократить сроки восстановления фундаментов.

**Ключевые слова:** Усиление фундаментов, аварийные ситуации, традиционные методы, инновационные технологии, геопалимерные инъекции, jet grouting, микросваи, эффективность, реконструкция зданий.

Нарушение работоспособности фундаментов является одной из наиболее распространённых причин возникновения аварийных ситуаций в зданиях и сооружениях. Своевременное усиление фундаментов позволяет не только предотвратить прогрессирующее разрушение, но и восстановить эксплуатационные характеристики объекта [1].

Традиционные технологии усиления фундаментов [2]:

- уширение подошвы. Увеличение площади опирания, требующее значительных земляных работ;
- железобетонные обоймы. Усиление тела фундамента, эффективное при наличии доступа;
- цементация основания. Повышает прочность грунта, но ограниченно контролируема;
- микросваи (классические). Передают нагрузку на глубокие слои, но увеличивают стоимость работ.

Инновационные технологии:

- Jet grouting. Создание грунтоцементных столбов под подошвой фундамента.
- Геопалимерные инъекции. Быстрая стабилизация основания и коррекция осадок.
- FRP-обоймы. Повышение жёсткости и трещиностойкости тела фундамента.
- Буроинъекционные микросваи. Высокая несущая способность при работе в стеснённых условиях.

Таблица 1

Сравнительный анализ технологий

Метод	Несущая способность	Деформации	Сроки	Стоимость	Условия применения
Уширение подошвы	Средняя	Средние	Длительные	Низкая	Требуется фронт работ
ЖБ-обоймы	Средняя	Средние	Средние	Средняя	Ограниченный доступ
Цементация	Средняя	Средние	Средние	Средняя	Универсальная
Микросваи (традиционные)	Высокая	Высокие	Средние	Высокая	Средние условия



Jet grouting	Высокая	Высокие	Короткие	Высокая	Стеснённые условия
Геополимерные инъекции	Средняя	Высокие	Очень короткие	Средняя	Стеснённые условия
FRP-обоймы	Низкая	Низкие	Очень короткие	Средняя	Лёгкий монтаж
Буроинъекционные микросваи	Высокая	Высокие	Средние	Средне-высокая	Стеснённые условия

Проведённый анализ показывает:

- традиционные методы экономичнее, но требуют больших сроков и остановки эксплуатации;
- инновационные технологии позволяют оперативно восстановить несущую способность и снизить деформации;
- наибольшая эффективность достигается при комбинированном применении, например «буроинъекционные микросваи + геополимерные инъекции» или «jet grouting + FRP-обоймы».

Таким образом, можно сделать вывод, что наибольшую эффективность в аварийных условиях демонстрируют технологии jet grouting, буроинъекционные микросваи и геополимерные инъекции. При этом традиционные методы остаются востребованными в случаях, когда имеется достаточный запас времени и ограниченный бюджет. Оптимальным решением является комбинированное применение различных технологий, что позволяет достичь баланса между стоимостью, скоростью и техническим эффектом. Окончательный выбор метода должен основываться на многофакторной оценке состояния объекта и условий строительства.

*Список литературы:*

1. Терцаги К., Пек Р. Механика грунтов в инженерной практике. – М.: Стройиздат, 1981. – 576 с.
2. Дизенко С. И. Современные способы усиления оснований и фундаментов // Academia. Архитектура и строительство. – 2022. – № 3. – С. 123–129 с.

