

Д.Н. Алешин, Н.В. Котова, Е.А. Алешина

Сибирский государственный индустриальный университет

КОМПЛЕКС МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ

При обследовании технического состояния строительных конструкций зачастую бывает недостаточно использовать отдельные методы неразрушающего контроля. Причинами этого являются ограничение области применения каждого метода, точность получаемых результатов, степень доступности исследуемых конструкций. Поэтому для получения наиболее полной информации о состоянии конструкций и сооружений приходится использовать комплекс методов, каждый из которых взаимодополняет друг друга и позволяет частично контролировать полученные данные.

Цель настоящей работы: показать возможность использования различных методов неразрушающего контроля при обследовании технического состояния фундаментов с различной степенью доступности.

В работе по обследованию свайных фундаментов использовались следующие методы неразрушающего контроля.

Склерометрический метод – основан на определении поверхностной прочности материала путем нанесения фиксированного силового воздействия [1]; может применяться для определения прочности всех видов материалов, представлен прибором ИПС-МГ4+, с помощью которого определяется прочность бетона свай, входящих в исследуемый фундамент.

Акустические методы – применяются для контроля сплошности (выявления включений, раковин, трещин и др.), толщины, структуры, физико-механических свойств [2] материала конструкции.

Акустические методы делят на ультразвуковые и звуковые. При неразрушающем контроле этими методами регистрируют частоту, амплитуду, время, механический импеданс (затухание), спектральный состав колебаний. Применяют продольные, сдвиговые, поперечные, поверхностные и нормальные акустические волны. Режим излучения колебаний может быть непрерывным или импульсным. Эти методы основаны на регистрации параметров упругих колебаний, возбужденных в контролируемой конструкции. Колебания возбуждаются обычно в ультразвуковом диапазоне (что

уменьшает помехи) с помощью пьезометрического или электромагнитного преобразователя, удара по конструкции, а также при изменении структуры самой конструкции вследствие приложения нагрузки. Акустические методы представлены приборами УК-1401 и ИДС-1.

УК-1401 – ультразвуковой тестер, с помощью которого определяется скорость прохождения сигнала в конкретной конструкции. Принято считать, что скорость распространения ультразвуковых волн в железобетонных конструкциях составляет 3600 м/с. Как показывают проведенные измерения, эта скорость различна и варьируется от 3000 до 4500 м/с. Зависит она от плотности бетона, его класса, степени насыщенности арматурой и других факторов и может различаться даже в сваях одного и того же здания. Поэтому измерение ее точного значения является необходимой мерой, сказывающейся на точности результатов.

ИДС-1 (измеритель длины свай) – единственный в России акустический прибор для измерения длины свай. Он определяет длину свай и локализует дефекты. Прибор позволяет определять такие дефекты в свае, как утолщение/утончение ее профиля, наличие трещин. С оголовка сваи посылается сигнал, который отражается от ее низа и в отраженном виде фиксируется приемником. Длина сваи будет равна произведению скорости импульса на половину времени, прошедшего от ухода сигнала до его возврата, т.е. $L = Vt/2$.

Источником импульса служит вертикальный удар молотком по верхнему торцу сваи. Моменты испускания сигнала и его возврата фиксируются автоматически. В результате получается график (рис. 1), по которому можно определить длину сваи.

Метод использования прибора ИДС-1 зависит от возможности доступа к сваям. Возможны 3 варианта:

1 – полный доступ к сваям, отсутствие ростверка и вышестоящих конструкций, в этом случае датчик прибора крепится непосредственно на оголовки свай, и производится измерение длины;

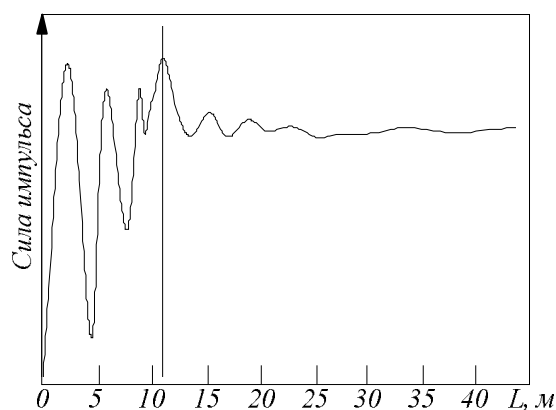


Рис. 1. График для определения длины сваи

2 – доступ к сваям ограничен, существуют ростверк и вышестоящие конструкции, в этом случае отрываются шурфы, определяется месторасположение сваи, датчик устанавливается на ростверк, и проводится измерение длины сваи (рис. 2, а); прибор будет выдавать общую длину, поэтому необходимы дополнительные измерения высоты ростверка для дальнейшего определения длины сваи;

3 – доступ к оголовку сваи даже через ростверк ограничен, в этом случае измерение длины сваи производится через ее боковую сторону (рис. 2, б), на которую прикрепляется специальная металлическая подставка для установки датчика, и производится измерение (нужно отметить, что этот метод имеет самую большую неточность измерения).

В настоящей работе были взяты три разных объекта с использованием комплекса методов неразрушающего контроля для обследования фундаментов на свайном основании. Объекты

имеют различные местоположение, причины проведения обследования и уровень постройки, что позволило рассмотреть возможные варианты использования вышеназванных методов неразрушающего контроля.

Первый объект представляет собой существующее свайное поле под строительство жилого дома в г. Осинники. По неопределенным причинам строительство объекта было остановлено после забивки свайного поля.

В исследуемое свайное поле входят 137 свай. Процент определения длины сваи в этом случае очень высок. Был обеспечен полный доступ к оголовкам сваи, для чего были удалены остатки старого ростверка, и датчик прибора крепился непосредственно на торец сваи.

Параметры 17 свай не удалось определить, что указывает на наличие дефектов и невозможность использования этих свай для нового строительства.

Средняя прочность бетона свай составляла 25,4 МПа, что соответствует классу бетона В20. Прочность бетона определяли с помощью прибора ИПС-МГ4+.

Обследовав сваи, произвели расчет их несущей способности по грунту основания и по результатам статического зондирования. После обследования и расчетов техническое состояние свайного поля было оценено как работоспособное с возможностью дальнейшей эксплуатации.

Второй объект представляет собой недостроенный жилой дом в Новоильинском районе г. Новокузнецка. Для завершения строительства необходимо заключение о техническом состоянии свайных фундаментов здания.

Для доступа к сваям были открыты шурфы.

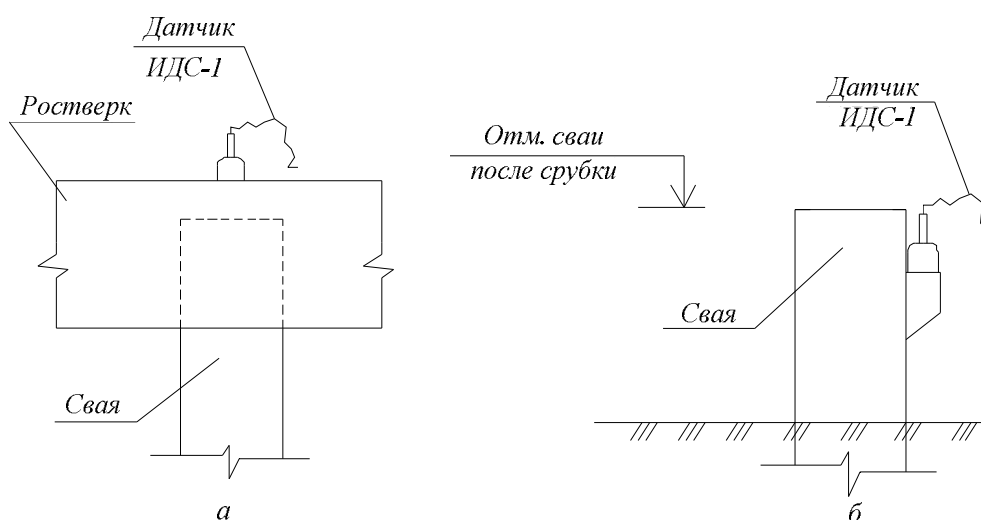


Рис. 2. Измерение длины сваи через ростверк (а) и через боковую сторону (б)

Так как свайный фундамент имеет вышележащие конструкции, измерение длины свай с помощью прибора ИДС-1 проходило через ростверк, для чего очищалось от грунта место крепления датчика и определялось примерное расположение центра торца сваи.

Определение несущей способности свай выполнено на основании данных, полученных при полевых испытаниях грунтов статическим зондированием, описанных в техническом отчете «Инженерно-геологические изыскания». Установлено, что геологические условия площадки ухудшились из-за уменьшения несущей способности свай. Устранение обнаруженных ухудшений является трудозатратным и экономически нецелесообразным.

Если будет решено продолжать строительство, то необходимо разработать проект достройки жилого дома с учетом фактического состояния грунтов, несущей способности свай и сейсмичности площадки строительства. При проектировании необходимо учесть изменение инженерно-геологических условий площадки и снижение несущей способности свай с 45 до 35 т.

Третий объект – это жилой дом: пятиэтажная двухсекционная блок-секция, расположенная в Заводском районе г. Новокузнецка. Строительство было начато в 1990 г. и продолжалось до 1995 г., но здание не было сдано в эксплуатацию. Для сдачи этого объекта в эксплуатацию необходимо наличие заключения о состоянии его конструкций.

По проекту фундамент объекта – монолитный железобетонный ростверк на свайном основании, поэтому для осмотра свай были открыты шурфы. Доступа к оголовкам свай не было, в связи с чем определялось месторасположение свай, датчик устанавливался на ростверк, после чего проводилось измерение длины свай.

Исследованию подвергнуты 20 свай. Средняя прочность бетона свай, определенная прибором ИПС-МГ4+, составила 24,8 МПа, что соответствует классу бетона В20.

Расчет исследованных свай, произведенный по результатам статического зондирования, показал, что их минимальная несущая способность больше расчетной нагрузки на сваи, указанной в проекте; все характеристики свай соответствуют предусмотренным в проекте, поэтому здание можно сдавать в эксплуатацию.

Выводы. Комплекс методов неразрушающего контроля позволяет обследовать техническое состояние эксплуатируемого свайного фундамента, не нанося повреждения другим конструкциям существующего здания. Достоверность и точность измерения параметров свай с помощью комплекса методов неразрушающего контроля очень велика. Полученные результаты были учтены и включены в заключения по обследованию технического состояния фундаментов на свайном основании. На основании заключений два объекта были достроены и сданы в эксплуатацию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алешин Н.Д., Клинова К.И., Алешин Д.Н. Обследование технического состояния фундаментов с использованием методов неразрушающего контроля. – В кн.: Эффективные строительные конструкции: теория и практика. Сб. статей XI Международной научно-технической конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2011. С. 10 – 13.
2. Клинова К.И., Алешин Д.Н. Обследование фундаментов на свайном основании с помощью метода неразрушающего контроля. – В кн.: Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2011. – Вып.15. – Ч. IV. Технические науки. С. 204 – 208.

© 2014 г. Д.Н. Алешин, Н.В. Котова,
Е.А. Алешина

Поступила 1 декабря 2014 г.