

## ОЦЕНКА ОДНОРОДНОСТИ ТЕЛА СВАИ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ЭНЕРГИИ ЗОНДИРУЮЩЕГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИМПУЛЬСА

**Ян Чжици, Сюэ Яояо.**

магистранты кафедры «Строительные материалы и технология строительства» специальности 7-06-0732-01 «Строительство»  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

*Аннотация.* Повысить достоверность контроля железобетонных свай методом межскважинного ультразвукового мониторинга возможно используя показатель энергии регистрируемого ультразвукового импульса. Рассматривается методика расширения области использования этого показателя при различных уровнях потерь акустического сигнала.

*Ключевые слова:* сваи буронабивные, структурная неоднородность бетона, межскважинный ультразвуковой мониторинг, энергия акустического импульса.

В отличие от типовых железобетонных элементов и конструкций контроль буронабивных свай имеет свою специфику, - ограниченный доступ к данному изделию. Доступным является лишь оголовок свай, выступающий над поверхностью грунтового основания на 0,1 м...0,5 м, что составляет лишь малую долю от объема всего ствола свай. Разумеется, главной характеристикой свай является её несущая способность, если она не достигается, то контроль остальных показателей теряет смысл. Но проведение испытаний свай статическим нагружением является дорогостоящей, материало-, время- и трудозатратной процедурой. По этой причине испытания свай статическим нагружением применяются в пределах свайного поля лишь выборочно.

Повысить достоверность контроля можно дополнив метод статического нагружения свай акустическим контролем её сечений по методу межскважинного ультразвукового мониторинга (СНУМ) [1]. Идея заключается в экстраполяции данных несущей способности свай, испытанных статическим нагружением, на сваи, испытанные только методом межскважинного мониторинга, опираясь на данные однородности бетона их ствола.

Цель исследований заключается в повышении чувствительности метода СНУМ к структурным неоднородностям бетона ствола свай.

При распространении ультразвукового импульса имеет значение не только наличие прямой трассы, соединяющей излучатель и приемник, но и состояние соседних областей смежных с прямой трассой (см. рис. 1). В соответствии принципом Гюйгенса, каждая точка среды, через которую проходит волновой фронт, может рассматриваться как переизлучатель - виртуальный источник волн, множество которых и формирует волновой фронт в точке приема [2].

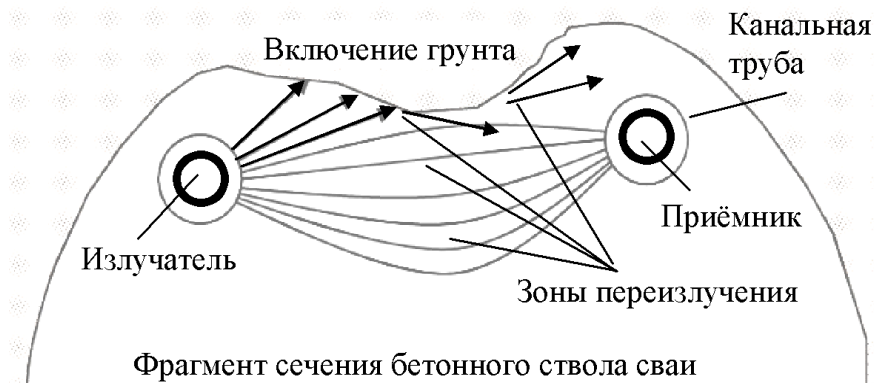


Рис. 1. Схема формирования волнового фронта в сечении сваи

При наличии дефекта, часть таких виртуальных излучателей исчезает и, соответственно, в точку приема поступит меньше энергии, хотя время регистрации волны в точке приема изменится незначительно [3].

Предлагается методика определения относительной энергии импульса не по его амплитуде, а по максимальному значению первой производной переднего фронта (см. рис. 2). Методика реализуется расчетным алгоритмом в среде MS Excel.

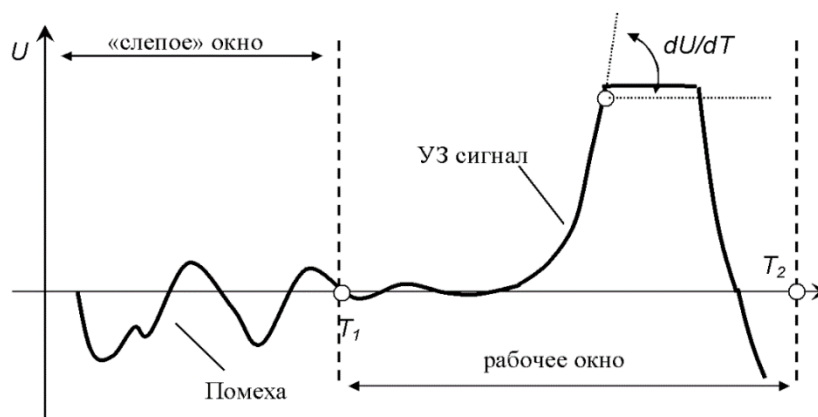


Рис. 2. К расчету энергии ультразвукового импульса

Оценка однородности сваи по показателю относительной энергии дает, как правило, расширение область дефектности на 10%...25% и носит более устойчивый характер.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ASTM D6760-16: Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundations by Ultrasonic Crosshole Testing , Vol. 04-09 pp. 943-949, West Conshohocken PA.
2. Снежков Д.Ю., Леонович С.Н. Мультиволновой ультразвуковой контроль бетона // Наука и техника. 2017. № 4. С. 289–297.
3. Amir J. M. Determining First Arrival Time and Wave Speed in Cross-Hole Ultrasonic (CSL) Erez I Amir. Piletest Piletest Technical Notes Apr2016, pp. 122-138.