

Н.В. Дорофеев, Е.С. Панькина, А.В. Греченева  
*Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
600000, г. Владимир, ул. Горького, 87  
E-mail: GrechenevaAV@yandex.ru*

### **Циклические возмущения в локальных точках геотехнической системы**

В процессе проектирования любой геотехнической системы закладываются определенные условия, в пределах которых данная система будет устойчива и функциональна. Однако на устойчивость геотехнической системы при циклических нагрузках сильное влияние оказывает значительно большее число факторов, чем на устойчивость, рассчитанную при проектных нагрузках. Данный факт обуславливает необходимость в специальных исследованиях реагирования геотехнических систем на циклические возмущения, которые в перспективе должны быть положены в основу строительных правил и проектов.

К циклическим возмущениям геотехнических систем следует отнести:

- техногенное динамическое воздействие от наземного и подземного транспорта,
- повышение статического бокового давления грунта ввиду строительства грунтовой насыпи,
- давление воды из-за роста уровня грунтовых вод в насыпи,
- ветровые нагрузки на многоэтажные и высотные здания, которые приводят к низкочастотным колебаниям фундаментов,
- регулярные циклические изменения теплого и холодного периодов года,
- шумы подземных коммуникаций (газо- и трубопровода).

Совокупность данных факторов оказывает циклическое воздействие на грунты основания и приводит к накоплению остаточных напряжений в грунтовом массиве и к развитию деформаций дестабилизации и виброползучести в локальных точках геотехнической системы.

Известно, что под влиянием циклических воздействий подземные и надземные конструкции зданий, представляющих собой геотехническую систему, получают колебания, близкие к резонансным. При этом возникает опасность обрушения конструкций, особенно бетонных и железобетонных с низкими значениями прочности бетона. Условия неравновесного состояния, вызванного воздействием вибрационных и циклических нагрузок, ведут к формированию упорядоченных геомеханических деформационных структур, обусловленных процессом самоорганизации геологической среды [1]. В процессе распространения вибрации происходит изменение состояния и прочностных свойств грунтового основания, а затем и во внешних структурах элементов фундамента.

В таком случае циклическое нагружение создает благоприятные условия для концентрации напряжений в наиболее слабых точках не только грунтового основания, но и элементов железобетонной конструкции фундамента здания, что приводит к её разрушению при существенно меньших циклических нагрузках, чем в статических условиях, принятых в строительных расчетных моделях. Это явление обусловлено разгрузкой напряжений в точках ослабления материала фундамента и приводит к образованию микротрещин. Такие точки являются ключевыми локальными точками геотехнических систем, так как являются наиболее информативными индикаторами развития деформационных процессов в геотехнической системе «грунтовое основание-фундамент-сооружение».

Для решения задач геотехнического контроля в условиях действия циклических и вибрационных техногенных нагрузок предлагается применение методики совместной обработки данных системного мониторинга «грунтовое основание – фундамент–сооружение», который проводится на основании применения комплекса измерительных средств: система геоэлектрического контроля на базе многополюсной электроустановки (электротомография), георадарное обследование, акселерометрические и тензометрические сенсоры [2]. На основании регистрируемых данных производится построение базовой компьютерной модели геотехнической системы «грунтовое основание-фундамент-сооружение», в которой затем

величина коэффициентов циклической нагрузки может быть получена при помощи компьютерного расчёта, который выводит циклический компонент нагрузки для каждой из различных вариантов внешних воздействий.

Следовательно, структурные геомеханические изменения геотехнической системы «грунтовое основание-фундамент-сооружение» могут быть обнаружены на основе применения предлагаемой методики обработки данных комплексного мониторинга ранее, чем возникает необратимое геодинамическое разрушение элементов геотехнической системы.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ №МД-1800.2020.8

#### Литература

1. Балек, А. Е. Явление самоорганизации деформационных полей массивов горных пород и его использование при решении задач геомеханики /А.Е. Балек/ Проблемы недропользования.- 2016. -№4 (11).
2. Grecheneva, A.V., Kuzichkin, O.R., Dorofeev, N.V., Mikhaleva, E.S. / Geotechnical monitoring of the buildings on the basis of analysis of transfer functions and cyclic vibrational technogenic loads // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems Volume 10, Issue 2 Special Issue, 2018, Pages 1995-2003