

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО БАРЬЕРА В ВИДЕ ОТКРЫТОЙ ТРАНШЕИ С КРЕПЛЕНИЕМ СТЕНОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВИБРАЦИЙ, РАСПРОСТРАНЯЮЩИХСЯ В ГРУНТОВОЙ СРЕДЕ

Шавловская О. А., магистрант

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Повколас К. Э.

**Аннотация.** Исследуется способ виброизоляции грунтовых оснований с помощью открытых траншей. Проведено моделирование методом конечных элементов, подтверждающее эффективность барьера. Предложены практические рекомендации для широкого применения в снижении вибрационного воздействия на здания и инфраструктуру.

Транспортные сети, промышленные зоны и строительные работы создают вибрационные поля, распространяющиеся в грунте и влияющие на людей, оборудование и сооружения. Основную опасность представляют поверхностные (Релеевские) волны, на которые приходится около 80 % кинетической энергии вибраций, вызывающих повреждения конструкций [1]. Это ускоряет износ зданий и сооружений, что делает актуальными вопросы прогнозирования и снижения вибрационного воздействия.

В настоящее время для оценки повреждений зданий от вибраций используют эмпирические методы, основанные на скорости колебаний грунта. Автор, совместно с научным руководителем, предложил новый подход [3], который учитывает динамические и статические осадки оснований, сравнивая их с нормативными значениями, и позволяет оценить глубину зоны уплотнения грунта. Для снижения воздействия вибраций предлагается устройство виброотсечной траншеи.

Расчеты выполнялись методом конечных элементов при помощи программы LIRA 10.10 в модуле «Динамика+» путем прямого интегрирования уравнений движения. Трехмерная модель грунтового массива, применялась для анализа распространения волн от вибрационной нагрузки на фундамент.

На рисунке 1 представлена Расчетная КЭ-модель грунтового массива.

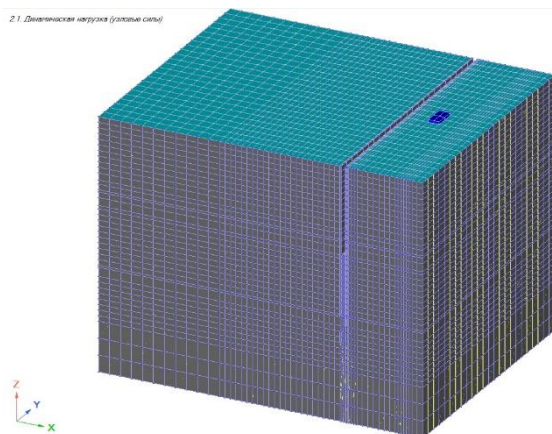


Рис. 1. Расчетная КЭ-модель грунтового массива

В качестве источника воздействия выступала точечная гармоническая нагрузка на фундамент, а параметры грунта определялись на основе натурных исследований и стандартных характеристик [2]. В работе рассмотрены шесть расчетных схем: свободное распространение колебаний в грунтовой среде без траншеи; с траншеей

глубиной 3,4 м ( $0,6 \cdot L_R$ ); с траншеей глубиной 4,5 м ( $0,8 \cdot L_R$ ); с траншеей глубиной 5,63 м ( $1,0 \cdot L_R$ ); с траншеей глубиной 6,7 м ( $1,2 \cdot L_R$ ); с траншеей глубиной 7,9 м ( $1,4 \cdot L_R$ ).

Исследованы закономерности распространения вибрационных колебаний в грунте и влияние траншеи различной глубины на их амплитуду. Распределение вертикальных перемещений показано с помощью изополей, что позволяет оценить снижение колебаний при увеличении глубины траншеи. Обнаружено, что по мере увеличения глубины траншеи амплитуда колебаний уменьшается и достигает минимальной величины при длине траншеи, равной ее относительной глубине.

На рисунке 2 показаны графики максимальных амплитуд вертикальных колебаний по поверхности массива в направлении их распространения, вычисленные по 6 расчетным схемам.

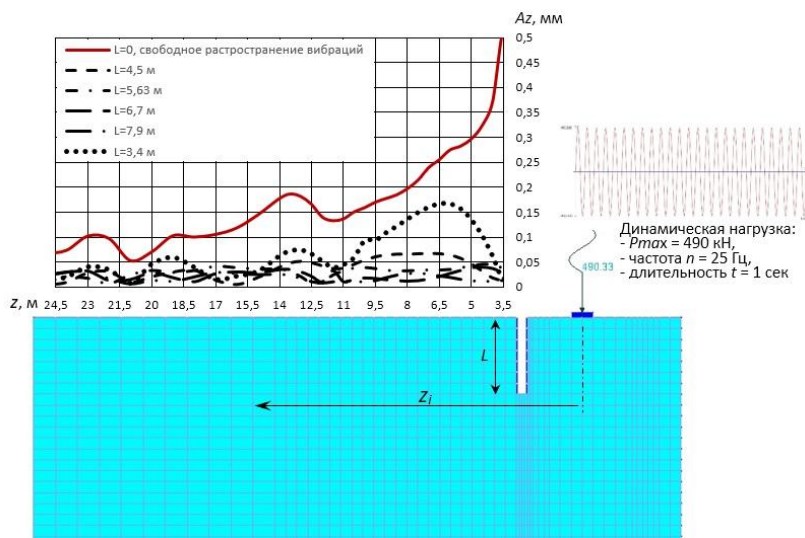


Рис. 2. Графики максимальных амплитуд вертикальных колебаний по поверхности массива

Благодаря рассмотренному методу виброизоляции грунтовой среды путем устройства открытой вертикальной траншеи. Было выявлено, что с увеличением глубины траншеи эффект виброизоляции возрастает. Оптимальная глубина траншеи равна длине поверхностной (Релевской) волны. Амплитуды вертикальных колебаний поверхности грунта в зоне виброизоляции при применении траншеи достигают снижения в 18,9 раз при глубине траншеи равной  $1,4 \cdot L_R$ .

### Список использованных источников

1. Повколас, К. Э. Методика расчета дополнительных динамических осадок оснований плитных фундаментов зданий и сооружений от вибраций, распространяющихся в грунтовой среде // Наука и техника. – 2024. – Т. 23, № 1. – С. 46–57.
2. Повколас, К. Э. Методика оценки влияния вибродинамических воздействий при производстве работ на строительной площадке на эксплуатационную надежность рельсовых путей башенных кранов. Инновационные технологии в водном, коммунальном хозяйстве и водном транспорте / К. Э. Повколас, О. А. Шавловская // Материалы международной научно-технической конференции «Вода. Газ. Тепло. 2025». – Мн. : БНТУ, 2025. – С. 237–246.