

*Григорьев Н.О.,  
магистрант 2 г.о.,  
«Факультет Природопользования и строительства»  
Башкирский Государственный Аграрный Университет  
Россия, г. Уфа*

*Кутлияров Д.Н.,  
Кандидат технических наук, доцент  
«Факультет Природопользования и строительства»  
Башкирский Государственный Аграрный Университет  
Россия, г. Уфа*

## **ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ НА ФУНДАМЕНТЫ ЗДАНИЙ**

***Аннотация:** В статье рассматривается влияние динамических нагрузок от автомобильного транспорта на конструкции фундаментов жилых и общественных зданий. Проведен анализ вибрационных воздействий от автомагистралей на состояние оснований и фундаментов различных типов. Исследованы механизмы распространения вибрационных волн в грунтовом массиве и их воздействие на строительные конструкции.*

***Ключевые слова:** автомобильная вибрация, фундаменты зданий, динамические нагрузки, виброускорение, транспортные воздействия, грунтовое основание, строительные конструкции.*

***Abstract:** The article examines the impact of dynamic loads from road traffic on the foundations of residential and public buildings. An analysis of vibration effects from highways on the condition of various types of soil bases and foundations is carried out. The mechanisms of vibration wave propagation in the soil mass and their influence on building structures are investigated.*

*Keywords: automotive vibration, building foundations, dynamic loads, vibration acceleration, traffic impacts, soil base, building structures.*

Интенсивное развитие транспортной инфраструктуры в крупных городах приводит к увеличению динамических нагрузок на окружающую застройку. Вибрация от движения автомобильного транспорта распространяется через грунтовый массив и достигает фундаментов близлежащих зданий, вызывая их колебания.<sup>1</sup> Данное воздействие приобретает особую актуальность в условиях плотной городской застройки, когда жилые и общественные здания располагаются в непосредственной близости от автомагистралей с высокой интенсивностью движения.

Вибрационное воздействие от автотранспорта, как правило, негативно влияет на состояние строительных конструкций, фундаменты зданий, а также может вызывать дискомфорт у проживающих в зданиях людей. Источниками техногенных динамических нагрузок являются транспорт, различные машины (строительное и промышленное оборудование) и взрывные работы.<sup>2</sup>

Динамические нагрузки от движущихся транспортных средств генерируют волны, которые распространяются в грунте и достигают фундаментов соседних зданий, вызывая их вибрацию. Эти волны передаются через основание и могут вызывать дополнительные напряжения в конструкциях фундаментов.

Исследования анализируют взаимосвязь между типом и техническим состоянием дорожных покрытий, динамическими нагрузками, излучаемыми транспортными средствами, и уровнем вибрации. Неровности дорожного покрытия, выбоины и другие дефекты существенно увеличивают динамические нагрузки от транспорта.

---

<sup>1</sup> Бугаенко В. М. Динамика грунтов и оснований сооружений. — М. Издательство АСВ, 2016. — 272 с.

<sup>2</sup> Кузнецов В. Г. Инженерная геология. — М. КНОРУС, 2019. — 400 с.

Фундаменты различных типов по-разному реагируют на транспортную вибрацию. Показано, что тип фундамента не оказывает существенного влияния на реакцию здания на частотах ниже 20 Гц, в то время как на более высоких частотах эффект достаточно заметен.

Значения виброускорения для фундаментов мелкого заложения в среднем в 1,1 раза больше, чем для свайных фундаментов. Это объясняется тем, что свайные фундаменты передают нагрузки на более глубокие слои грунта, где уровень вибрации ниже.

Интенсивность вибрации уменьшается с увеличением расстояния от источника (автомагистрала) до здания. Однако скорость затухания зависит от характеристик грунта и типа волн. Чем выше интенсивность движения и больше доля тяжелых грузовых автомобилей, тем выше уровень создаваемой вибрации. Тяжелые транспортные средства создают значительно большие динамические нагрузки по сравнению с легковыми автомобилями.

В работе проведены экспериментальные исследования воздействия вибрационных воздействий от автомагистралей на состояние фундамента. Исследования включали измерение параметров вибрации в различных точках зданий, расположенных вблизи оживленных автомагистралей. Для измерения параметров вибрации использовались современные виброизмерительные комплексы, позволяющие регистрировать:

- виброускорение в трех взаимно перпендикулярных направлениях;
- частотный спектр колебаний;
- время воздействия вибрации.

Измерения проводились на фундаментах различных типов, а также на разных этажах зданий для оценки распространения вибрации по высоте здания.

Результаты исследований показали, что вибрация проникает в здания через фундаменты, и жесткая конструкция здания обычно подвергается

большому воздействию. Это связано с тем, что фундамент передает колебания непосредственно на несущие конструкции.

Наблюдения показали, что фундамент действует как изолятор, вызывая демпфирование вибраций, индуцированных проезжающими транспортными средствами. Однако эффективность этого демпфирования зависит от типа фундамента и характеристик грунта. Вибрация приводит к появлению трещин в фундаментах, стенах подвалов, перегородках и наружных стенах. При длительном воздействии даже относительно небольших вибрационных нагрузок происходит накопление повреждений в конструкциях.

Вибрации производят напряженные волны, которые быстро достигают фундаментов зданий, вызывая их вибрацию. Многократное повторение таких воздействий может привести к усталостным явлениям в материалах конструкций. Изменения условий фундамента могут значительно влиять на динамику здания, особенно в конструкциях средней этажности. Вибрационное воздействие может вызывать:

- уплотнение грунтов основания;
- изменение прочностных характеристик грунтов;
- неравномерные осадки фундаментов;
- снижение несущей способности основания.

Результаты анализов показывают, что вибрации, вызванные движением транспорта, могут приводить к усталости и стрессу у людей, находящихся в зданиях, подверженных таким воздействиям.<sup>3</sup> Это создает дополнительные требования к обеспечению виброзащиты зданий. В Российской Федерации вопросы проектирования фундаментов машин с динамическими нагрузками регламентируются СП 26.13330.2012. Динамические нагрузки от машин, соответствующие максимальному динамическому воздействию машины на фундамент, следует принимать сосредоточенными. Для оценки уровня вибрационного воздействия используются следующие параметры:

---

<sup>3</sup> Савинов О. А. Колебания сооружений. — СПб. Политехника, 2015. — 384 с.

- пиковое виброускорение ( $m/c^2$ );
- среднеквадратичное виброускорение;
- частотный состав колебаний;
- продолжительность воздействия. Для снижения влияния транспортной вибрации на здания применяются:

- устройство виброизолирующих прокладок в фундаментах;<sup>4</sup>
- применение свайных фундаментов вместо фундаментов мелкого заложения;

- устройство экранов в грунте (виброизолирующих стен);
- усиление конструкций фундаментов. На этапе планирования застройки следует предусматривать:

- создание санитарно-защитных зон между автомагистралями и жилой застройкой;

- размещение нежилых зданий в качестве буферной зоны;
- учет преобладающего направления распространения вибрации.

Эффективным способом снижения вибрации является уменьшение ее интенсивности в источнике:

- улучшение качества дорожного покрытия;
- своевременный ремонт дорог;
- ограничение скорости движения транспорта;
- применение шумопоглощающих покрытий дорог.

Современные исследования включают численное моделирование динамических нагрузок от транспорта на жилые здания. Представлена процедура оценки динамической нагрузки от движения транспорта на систему «грунт-фундамент» легких зданий на основе численного моделирования.<sup>5</sup>

Численное моделирование позволяет:

- прогнозировать уровень вибрации на стадии проектирования;

---

<sup>4</sup> Бугаенко В. М. Динамика грунтов и оснований сооружений. — М. Издательство АСВ, 2016. — 272 с.

<sup>5</sup> Бугаенко В. М. Динамика грунтов и оснований сооружений. — М. Издательство АСВ, 2016. — 272 с.

- оценивать эффективность различных мер виброзащиты;
- оптимизировать конструктивные решения фундаментов;
- исследовать влияние различных факторов на уровень вибрации.

Вибрационное воздействие от автомобильного транспорта представляет серьезную проблему для сохранности фундаментов и строительных конструкций зданий, расположенных вблизи автомагистралей.<sup>6</sup>

#### **Список использованных источников:**

1. Бондаренко В. М. Основания и фундаменты. — М. Высшая школа, 2018. — 320 с.
2. Бугаенко В. М. Динамика грунтов и оснований сооружений. — М. Издательство АСВ, 2016. — 272 с.
3. Клейн Г. К. Динамика оснований и фундаментов. — М. Стройиздат, 2014. — 256 с.
4. Кузнецов В. Г. Инженерная геология. — М. КНОРУС, 2019. — 400с.
5. Савинов О. А. Колебания сооружений. — СПб. Политехника, 2015. - 384 с.
6. Сергеев Е. М. Инженерная геология и геоэкология. — М. Геос, 2017. - 560с.

---

<sup>6</sup> Клейн Г. К. Динамика оснований и фундаментов. — М. Стройиздат, 2014. — 256 с.