

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ И КОМПРЕССИОННЫЕ СВОЙСТВА НАМЫВНЫХ ГРУНТОВ

К.Н. Пироговский

Белорусский государственный университет транспорта

г.Гомель, Республика Беларусь

В статье приведены некоторые результаты исследований влияния вибрации на фильтрационные свойства намывных грунтов и частоты и длительности вибрации на критическое ускорение и осадки штампа виброкомпрессионного прибора.

Ключевые слова: вибрация, грунт, фильтрация, ускорение, частота, пористость.

Для исследования влияния вибрации на фильтрационные свойства грунта использовался фильтрационный прибор ПВ, доработанный в лаборатории механики грунтов БелГУТа таким образом, что стало возможным приложение к нему динамических нагрузок.

Для возможности сравнения опыт проводился следующим образом. Прибор с образцом грунта устанавливался на вибростенд и подвергался вибродинамическому нагружению при частоте 50 Гц с ускорением 0,1g в течение 15 мин для уплотнения грунта и перераспределения частиц. Затем проводилось определение коэффициента фильтрации при действии вибрации. Затем стенд выключался и проводилось определение коэффициента фильтрации в статических условиях. Аналогичные циклы проведены для ускорений 0,3g; 0,5g; 0,7g; 0,9g.

Исходные данные для расчета коэффициентов фильтрации приведены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные значения для определения коэффициента пористости.

Начальный напор, H_n , см	Конечный напор H_k , см	Понижение уровня $H_n - H_k$, см	Среднее значение напора $\bar{H} = \frac{H_n + H_k}{2}$	Гидравлический градиент $J = \bar{H} / l$	Расход воды $G = S(H_n - H_k)$
34,5	14,5	20	24,5	6,13	12,4

Результаты экспериментов приведены в виде графиков изменения коэффициентов фильтрации от ускорения, которые показаны на рис. 1.

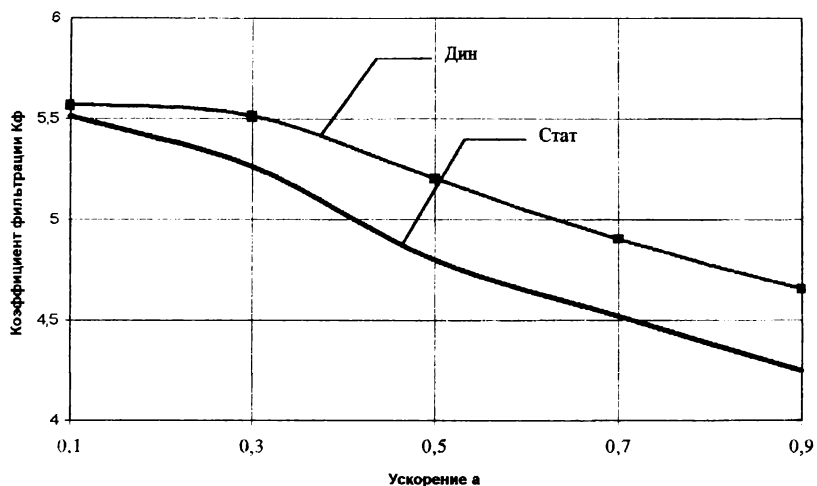


Рис. 1 – График изменения коэффициента фильтрации от ускорения

Работы по определению изменения пористости проводились на специально разработанном виброкомпрессионном приборе. По принципу работы он близок к обычному компрессионному прибору, но к образцу приложена вибродинамическая нагрузка. Схема прибора показана на рис. 2.

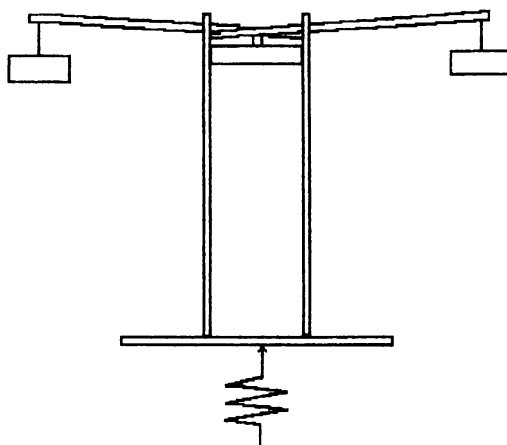


Рис. 2 – Схема виброкомпрессионного прибора

Испытывались грунты – песок крупный плотностью $\rho=1,58 \text{ г/см}^3$, с влажностью $w=0,08$, коэффициентом пористости $e=0,835$ и песок средней крупности с аналогичными характеристиками.

Для данных грунтов определена величина критического ускорения (т.е. такого, при котором начинается осадка штампа) при давлении $P=0,1; 0,2$ и $0,3$ МПа. Критическое ускорение для данных уровней определялось при трех значениях частоты – 50, 100 и 150 Гц. Величина критического ускорения определялась путем постепенного увеличения амплитуды виброперемещений стола. Полученные в результате эксперимента зависимости приведены в табл. 2 и на рис. 3.

Анализ результатов позволяет сделать вывод, что уровень критических ускорений для песков с одинаковыми характеристиками не остается постоянным, если изменяется частота вибрационного воздействия. На рис. 3 видно, что наибольшие критические ускорения отмечены на частоте 150 Гц. При этом рост частоты в 3 раза вызывает рост ускорения в 1,94 раза для крупных песков и в 1,24 – для песков средней крупности.

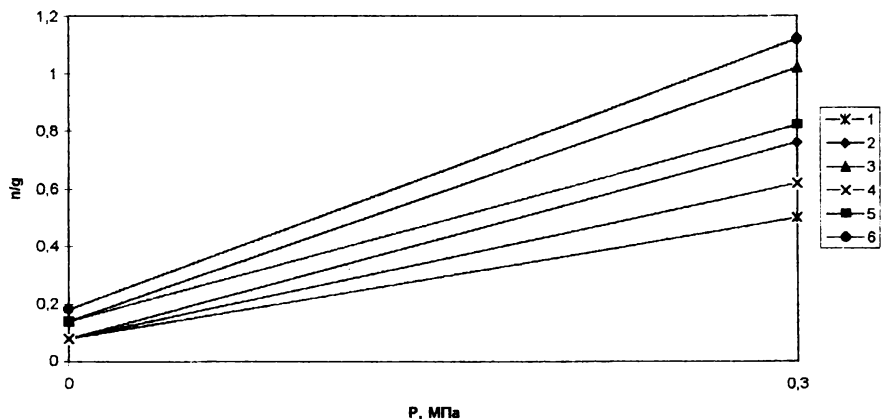


Рис. 3 – Зависимость критического ускорения от статического давления P для крупного песка при частоте 1–150, 2–100, 3–50 Гц; для песка средней крупности при частотах 4–150, 5–100, 6–50 Гц.

Таблица 2

Значения критических ускорений $\eta_{кр}$ и величин осадки Δh N при различных частотах f и степени неоднородности C_v крупного песка

f, Гц	Показатель	$C_v = 2,6$		$C_v = 5,3$		$C_v = 8,6$	
		P=0	P=0,3	P=0	P=0,3	P=0	P=0,3
150	$\eta_{кр}$	1,33	10,11	1,46	11,71	1,58	12,11
100		1,03	7,4	1,21	7,93	1,35	8,42
50		0,89	5,21	1,06	5,81	1,17	6,11
150	Δh	4,27	5,11	4,49	5,27	4,68	5,37
100		4,63	5,53	4,85	5,81	5,07	6,01
50		4,97	6,55	5,13	6,71	5,31	6,95

Зависимость критического ускорения от статического давления удовлетворительно описывается корреляционным линейным выражением вида

$$\eta_{fкр} = a_f P + \eta_n$$

где $\eta_{fкр}$ – критическое ускорение исследуемого грунта для определенной частоты;

P – давление, передаваемое поршнем на образец, МПа;

a_f – коэффициент, учитывающий влияние частоты;

η_n – начальное ускорение, характеризующее начало процесса уплотнения у ненагруженного образца при определенной частоте;

Выводы:

1. При воздействии вибрации происходит увеличение коэффициента фильтрации в среднем примерно на 10%.
2. Величина критического ускорения, при которой начинается виброуплотнение грунта, не является четко фиксированной, а есть функция от частоты колебаний.
3. Пески, имеющие большую крупность, начинают уплотняться при меньших значениях виброускорений, что можно объяснить меньшим числом точек контакта частиц и уменьшением, в свою очередь, сил внутреннего трения.
4. На критическое ускорение для песка наряду с его крупностью определенное влияние оказывает его неоднородность: чем больше неоднородность, тем больше критическое ускорение и количество циклов вибрации до полной стабилизации.

Литература

1. Пироговский К.Н. Влияние подвижного состава на осадки зданий // XXIX СНТК вузов республик Прибалтики, Белоруссии и Молдавии: Тез. докл. конф. – Каунас, 1985.
2. Кудрявцев И.А., Пироговский К.Н. Влияние вибрации на свойства песчаных грунтов// XXVII НТК “Научно-технический прогресс в строительстве”: Тез. докл. конф. – Пенза, 1993.