

ГІДРАГЕАЛОГІЯ І ІНЖЫНЕРНАЯ ГЕАЛОГІЯ

УДК 551.332.53:624.131.54

ДЕМПФИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА СЛАБОСВЯЗНЫХ ТРЕХФАЗНЫХ ГРУНТОВ

Е.Ю. Трацевская

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»
ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель, Беларусь
E-mail: eltrats@mail.ru

Трактовка эксперимента – это дело вкуса.
П. Капица

По результатам лабораторных исследований определены показатели некоторых динамических свойств трехфазных слабосвязных грунтов и песков пылеватых. Показано, что жесткость и свойства демпфирования являются величинами переменными, зависящими от характера структурных связей и их переходов. По мере уплотнения грунта показатели его диссипативных свойств и жесткости растут. При достижении стабилизации деформаций в условиях резонанса с повышением содержания глинистых частиц коэффициенты затухания увеличиваются. Вне резонансной зоны при увеличении частоты вынужденных колебаний диссипативные свойства повышаются.

ВВЕДЕНИЕ

Источники вибродинамических воздействий, в том числе и техногенных (технологическое оборудование промышленных предприятий, железнодорожный и автомобильный транспорт и др.), передают колебания через грунтовую среду на расположенные вблизи сооружения и вызывают их вибрацию. Она сказывается как на техническом состоянии сооружений, так и на санитарно-гигиенических условиях пребывания в них людей. Трансформирование энергии в цепочке «источник колебаний – геологическая среда – принимающий объект» зависит от характеристик источника колебаний, свойств грунтового массива и характера контакта обоих сооружений с ним. В статье рассмотрены демпфирующие и упругие динамические свойства грунтов, характеризующие их как среду распространения колебаний.

ГРУНТОВЫЕ УСЛОВИЯ

В границах Гомеля в зоне активного влияния наземных промышленных, гражданских, транспортных зданий и сооружений естественные основания сложены палеогеновыми и четвертичными

отложениями различного генезиса, в основном представленными песчаными и глинистыми грунтами с фрагментами покровных лессовидных и торфяных образований. Так, например, для юго-восточной части Беларуси характерно наличие в разрезе поверхностных отложений днепровских моренных супесей и суглинков (*gIIdn*), что в основном определяет ее инженерно-геологические условия [3].

Для исследования динамических свойств подобных грунтов нами на вибростенде ВЭДС-400А лабораторно моделировалось поведение образцов: супеси моренной легкой (*gIIdn*) (число пластичности $I_p = 4,5\%$, плотность частиц $\rho_s = 2,65 \text{ г/см}^3$, коэффициенты пористости $e_1 = 0,83$ и $e_2 = 0,57$, влажности $W_1 = 0,080$, $W_2 = 0,100$, $W_3 = 0,135$); супеси моренной тяжелой (*gIIdn*) (число пластичности $I_p = 6,3\%$, плотность частиц $\rho_s = 2,7 \text{ г/см}^3$, коэффициент пористости $e = 0,83$, влажность $W = 0,08$); песка пылеватого аллювиального (*aIII - IV*) (плотность частиц $\rho_s = 2,67 \text{ г/см}^3$, коэффициент пористости $e = 0,82$, влажность $W = 0,08$). Испытания проводились без внешней пригрузки [11; 13].

К настоящему времени можно выделить два основных направления в изучении поведения дис-

персных грунтов при динамических нагрузках: изучение водонасыщенных и трехфазных образований. Следует отметить, что трехфазные грунты при влажности близкой к максимальной молекулярной влагоемкости (W_{mmw}), ориентировочно соответствующей нижнему пределу пластичности (W_p), меняют механические свойства – грунт переходит из полутвердого в пластичное состояние [8]. В статье приведены результаты исследований некоторых механических свойств дисперсных слабосвязных грунтов и песков пылеватых при влажностях, изменяющихся в диапазоне от максимальной гигроскопической (W_{mg}) до влажности максимальной молекулярной влагоемкости (W_{mmw}) (нижнего предела пластичности (W_p)).

К влажностным характеристикам содержания различных видов связанной воды в грунтах относятся влажность островной (монослойной) адсорбции (W_a) и максимальная гигроскопическая влажность (W_{mg}) [3].

Вода островной адсорбции удерживается наиболее активными центрами минеральной поверхности грунта (обменными катионами, поверхностными ионами кристаллической решетки минералов (гидроксилами), разорванными валентными связями в местах сколов частиц) при относительной влажности воздуха до 20–30% [3]. Вода полимолекулярной или полислойной адсорбции образуется при относительной влажности воздуха в интервале 30–90% и удерживается на поверхности минералов за счет сил молекулярного взаимодействия «дальнего порядка».

По нашим данным, при относительном давлении паров $p / p_s = 83\%$ (условия грунтовой лаборатории на момент проведения измерений), гигроскопическая влажность супеси моренной $W_z = 0,84$. При увеличении относительного давления до 100% значение влажности достигает 8,9%, что приблизительно соответствует максимальному содержанию связанной (W_{mg}) и началу формирования капиллярно-конденсированной (W_{mmk}) воды. Таким образом, выбранные нами для моренной супеси значения влажности соответствуют: $W_1 = 0,080$ – завершению формирования связанной воды и началу формирования капиллярно-конденсированной воды; $W_3 = 0,135$ – нижнему пределу пластичности; $W_2 = 0,100$ – промежуточному значению.

ДЕМПФИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА

Надежность работы инженерных сооружений, как передающих, так и принимающих виброди-

намические нагрузки, существенно зависит от демпфирующих свойств грунтовых оснований. Демпфирование – это гашение основанием колебаний, вызванных динамическим воздействием от фундамента. В массивах грунтов демпфирование реализуется в основном за счет диссипации (рассеивания) энергии при переходе ее кинетической части в энергию неупорядоченных процессов, в конечном итоге – в тепло.

Для учета сил затухания наиболее часто используется логарифмический декремент (D), который является количественной характеристикой затухания колебаний в линейной системе. Он вычисляется как натуральный логарифм отношения двух однозначных амплитуд (A_{pn}) и (A_{pn+1}) при соответствующих значениях времени (t_n) и (t_{n+1}) [4]:

$$D = \ln \frac{A_{pn}}{A_{pn+1}} \quad (1)$$

В свою очередь логарифмический декремент затухания (D) можно вычислить из выражения [4]:

$$\mu_k = \frac{1}{\frac{D}{2\pi} \sqrt{4 - \frac{D^2}{\pi^2}}}, \quad (2)$$

где μ_k – коэффициент передачи:

$$\mu_k = \frac{A_p}{A_0}, \quad (3)$$

где A_p – амплитуда вынужденных колебаний;

A_0 – амплитуда возмущающих колебаний.

Амплитуда вынужденных колебаний (A_p) рассчитывалась в соответствии с формулой [4]:

$$A_p = a' / (2\pi f)^2, \quad (4)$$

где a' – ускорение вынужденных колебаний (m/c^2);

f – частота вынужденных колебаний (Γc).

Для учета сил сопротивления грунта вводится коэффициент затухания k (c^{-1}), численно равный [4]:

$$k = \varphi D, \quad (5)$$

где φ – частота собственных колебаний образца грунта (Γc).

Во многих случаях в качестве основной характеристики диссипативных свойств грунтов используется модуль затухания (Φ_z), который при вертикальных колебаниях [4]:

$$\Phi_z = \frac{2D}{\varphi}. \quad (6)$$

В нормативных документах эти свойства учтены условно через коэффициент относительного демпфирования (ξ) [9]. Например, для установившихся (гармонических) колебаний:

$$\xi_z = \frac{2,214}{\sqrt{P_{cp}}}, \quad (7)$$

где P_{cp} – среднее давление на основание под подошвой фундамента от расчетных статических нагрузок (МПа).

Зависимость демпфирующих свойств от состава, физических свойств и состояния грунтов мало изучена. В научной литературе упоминается, что уменьшение влажности и увеличение пористости грунта приводит к резкому увеличению коэффициента затухания [4 и др.]. Барканом [1] было установлено, что коэффициент затухания (k) для песков несколько больше, чем для суглинистых грунтов.

Частоту собственных колебаний образцов (φ) наиболее просто определяют по резонансным зонам колебаний. Резонансная зона чаще всего устанавливается по отношению $f/\hat{\varphi}$ частот вынужденных f и свободных $\hat{\varphi}$ колебаний системы «фундамент – грунт». По одним данным резонансные зоны ограничены условиями $0,6 < f/\hat{\varphi} < 1,4$, по другим – $0,75 \leq f/\hat{\varphi} \leq 1,25$ [4]. Для практических целей, например более легкой виброзабивки свай, частоту их колебаний выбирают в зависимости от вида грунта: для грубообломочных пород – $4 \div 10$ Гц; для песков средней крупности – $10 \div 40$ Гц; для связных грунтов – $40 \div 100$ Гц. Эти зависимости получены из опыта практической работы. По дан-

ным Маслова [5], частоты собственных колебаний различных образцов лежат в интервалах: песков $\varphi = 5 \div 50$ Гц; крупнозернистых песков – $27 \div 30$ Гц; водонасыщенных песков – $27 \div 30$ Гц. Спенгрет и Хенпди [16] упоминают, что частота собственных колебаний образцов (φ) зависит от их жесткости и изменяется в «мягких» грунтах от 0,25 до 3 Гц.

При приближении к резонансу отношение частот f/φ вынужденных и собственных колебаний стремится к 1, соответственно, амплитуда вынужденных колебаний $A_p \rightarrow \infty$. Из-за демпфирующих свойств грунта она имеет конечное значение. В резонансной зоне коэффициент передачи (μ_k) принимает максимальное значение. На основании результатов проведенных нами ранее экспериментов [11; 12; 15] и в соответствии с формулами (1)–(6) были рассчитаны амплитуды вынужденных колебаний (A_p), коэффициенты передачи (μ_k) логарифмические декременты затухания (D) и декременты затухания (D'), коэффициенты затухания (k), а также определены частоты собственных колебаний образцов грунтов (φ) в условиях достижения стабилизации деформаций при резонансе. Количественные значения приведены в табл. 1.

В механике жесткость определяется способностью конструктивных элементов деформироваться при внешнем воздействии без существенного изменения геометрических размеров [7]. Например, жесткость основания (α') в механике грунтов рассматривается как сила (P), которая вызывает отклонение от положения равновесия (осадку) (A_p'), равное единице, при этом во внимание принимаются размеры фундамента [4]. В динамике грунтов жесткость определяют по формуле [4]:

Таблица 1 – Значения некоторых показателей динамических свойств грунтов

Показатели	Наименование грунта, $e = 0,83$; $\omega = 0,08$					
	Песок пылеватый		Супесь легкая		Супесь тяжелая	
	момент приложения нагрузки	условия стабилизировавшихся деформаций	момент приложения нагрузки	условия стабилизировавшихся деформаций	момент приложения нагрузки	условия стабилизировавшихся деформаций
амплитуда вынужденных колебаний (A_p), 10^{-3} м	1,62	1,42	1,22	1,20	1,15	1,09
коэффициент передачи (μ_k), доли ед.	5,40	4,73	4,07	4,00	3,83	3,63
частота собственных колебаний образца грунта (φ), Гц	65	65	55	55	65	65
логарифмический декремент затухания (D)	0,58	0,67	0,78	0,79	0,83	0,87
декремент затухания (D')	1,79	1,95	2,18	2,20	2,29	2,39
коэффициент затухания (k), c^{-1}	37,7	43,6	42,9	43,5	54,0	56,6
модуль затухания (Φ), с: экспериментальные результаты по литературным данным [4], в естественном залегании, $e > 0,60$	0,018	0,021	0,024	0,029	0,026	0,027
	0,007–0,0010		0,006–0,008		0,005–0,006 (супесь плотная)	

Таблица 2 – Значения некоторых показателей динамических свойств грунтов в зависимости от влажности (W)

Показатели	Коэффициент пористости $e = 0,57$		
	$W_1 = 0,080$	$W_2 = 0,100$	$W_3 = 0,135$
амплитуда вынужденных колебаний (A_p), 10^{-3} м	1,20	1,38	2,40
коэффициент передачи (μ_k), доли ед.	4,00	4,60	8,00
частота собственных колебаний образца грунта (φ), Гц	55	45	35
логарифмический декремент затухания (D)	0,79	0,69	0,39
декремент затухания (D')	2,20	1,99	1,48
коэффициент затухания (k), c^{-1}	43,45	31,05	13,65
модуль затухания (Φ_z), с	0,029	0,031	0,022
жесткость (α'), 10^{-6} (н/м)	0,84	0,56	0,34

$$\alpha' = (2\pi\varphi)^2 m, \quad (8)$$

где m – присоединенная масса.

Чаще для грунтовых массивов используется коэффициент жесткости K_z [9]:

$$K_z = C_z A, \quad (9)$$

где C_z – коэффициент упругого равномерного сжатия основания при вертикальных перемещениях фундамента:

$$C_z = k_0 E \left[1 + \sqrt{\frac{A_0}{A}} \right], \quad (10)$$

где k_0 – коэффициент ($m-1$) для супесей и суглинков равен 1, 2;

E – модуль деформации, МПа;

A – площадь подошвы основания, m^2 ;

$A_0 = 10 m^2$.

Таким образом, жесткость грунта связана с его сжимаемостью, а следовательно, с плотностью сложения и влажностью. По существу демпфирующие свойства и жесткость грунтов обуславливаются одними и теми же параметрами и трендом их изменений, то есть зависят, в основном, от характера структурных связей и их переходов при напряженном состоянии грунтового массива. Для тонкодисперсных несцементированных грунтов, находящихся в частично дегидратированном состоянии или испытавших заметное литогенетическое уплотнение, характерны переходные контакты. Образование структурных связей на них происходит за счет дальнедействующих молекулярных, ионно-электростатических, магнитных и химических взаимодействий [2]. Взаимному поджиму частиц при дегидратации во многом способствуют капиллярные силы, создающие значительное дополнительное давление на контакте,

которые могут переходить как в коагуляционные, так и в фазовые. При деформировании они проявляют упругое сжатие, а при увлажнении снижают свою прочность и пластифицируются. По мере уплотнения грунта при динамических воздействиях показатели его диссипативных свойств растут (см. табл. 1), грунт становится более жестким.

Зависимость коэффициента затухания от частоты собственных колебаний образцов грунта носит прямо пропорциональный линейный характер (5), а коэффициента жесткости – прямо пропорциональный степенной (8), то есть демпфирующие характеристики в большей степени связаны со свойствами грунтов, чем показатели жесткости (см. табл. 1, 2).

Вне резонансной зоны значения показателей динамических свойств грунтов значительно меняются (табл. 3).

Таблица 3 – Значения некоторых показателей динамических свойств супеси легкой ($e = 0,83$; $\omega = 0,135$)

Частота вынужденных колебаний (f), Гц	Коэффициент передачи (μ_k), доли ед.	Логарифмический декремент затухания (D)	Коэффициент затухания (k), c^{-1}
25	3,67	0,86	30,23
35	8,14	0,39	13,65
45	7,36	0,43	14,97
55	6,40	0,49	17,23
65	4,40	0,72	25,14
75	3,13	1,02	35,58
85	2,29	1,41	49,24
95	1,73	2,27	79,40
105	1,57	2,13	74,39

Примечание: цветом показана резонансная зона.

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ

При увеличении влажности, как известно, деформируемость грунтов увеличивается [10; 13]. Зависимость изменения деформационных свойств грунтов (например, модуля общих деформаций (E)) от их естественной влажности (W) изучалась для супеси днепровской ($gIIdn$). Значения модулей общих деформаций взяты по результатам испытаний грунтов вертикальными статическими нагрузками (штамповые испытания), которые проводились, начиная с 1988 г. ОАО «Гомельгеосервис» в юго-восточной части Беларуси. Для получения сопоставимых результатов все значения модулей выбраны для интервала нормального статического давления $\Delta P = 0,1 - 0,3$ МПа (табл. 4).

Таблица 4 – Зависимость модуля общих деформаций (E) от естественной влажности грунта (W)

Наименование грунта	Число определенных показателей, (n)	Коэффициент пористости (e), доли ед.	Степень влажности (S), доли ед.	Коэффициент корреляции (r)	Уравнение регрессии
Супесь моренная	27	0,40...0,66	0,30...1,00	-0,70	$E=36,14-1,85\omega$

Структурные связи в глинистых породах, обусловленные только молекулярными силами, не могут образовывать крупных водостойких агрегатов и микроагрегатов. Поэтому взаимное прилипание частиц под влиянием молекулярных сил притяжения является лишь первой стадией формирования агрегатов. На второй стадии увеличивается их прочность и водостойкость. Маслов [6] предложил называть структурные связи, обусловленные молекулярными силами, связностью, а цементацию – структурным сцеплением, что позволяет учесть различное влияние коагуляционных и фазовых контактов на механические свойства грунтов.

Оценка тесноты связи между естественной влажностью грунтов (W) и модулем общих деформаций (E), а также нахождение вида уравнения регрессионной зависимости между указанными величинами осуществлены при помощи пакета *STATGRAPHICS Plus*. Значение коэффициента корреляции (r) и уравнение

регрессии вида $y = ax + b$ приведены в табл. 4 и на рис.

В общем виде полученное уравнение регрессии записывается в виде:

$$E_i = E_{cmp.} - \frac{\Delta E}{\Delta W \cdot W}, \quad (11)$$

где E_i – модуль деформации при i -том значении природной влажности W_i ;

$E_{cmp.}$ – составляющая модуля деформации, которая слабо реагирует на изменение влажности, характеризует деформируемость грунтов за счет необратимых структурных связей при фазовых и цементационных контактах [6];

ΔE – приращение модуля деформации при приращении влажности ΔW .

Таким образом, величина $\Delta E/\Delta W \cdot W$ является составляющей модуля деформации грунтов за счет структурных связей обратимого характера при коагуляционных и контактах переходного типа. Коэффициент $\Delta E/\Delta W$ показывает «чувствительность» модуля общей деформации к изменению влажности, то есть обуславливает деформируемость грунта в зависимости от влажности. Он в большой степени отвечает пластическим деформациям грунтов и влияет на изменение их демпфирующих свойств и жесткости. В табл. 2 показаны изменения показателей динамических свойств супеси легкой при изменении влажности в условиях достижения стабилизации деформаций при резонансе.

При возникновении в грунте напряжений, превышающих его структурную прочность, происхо-

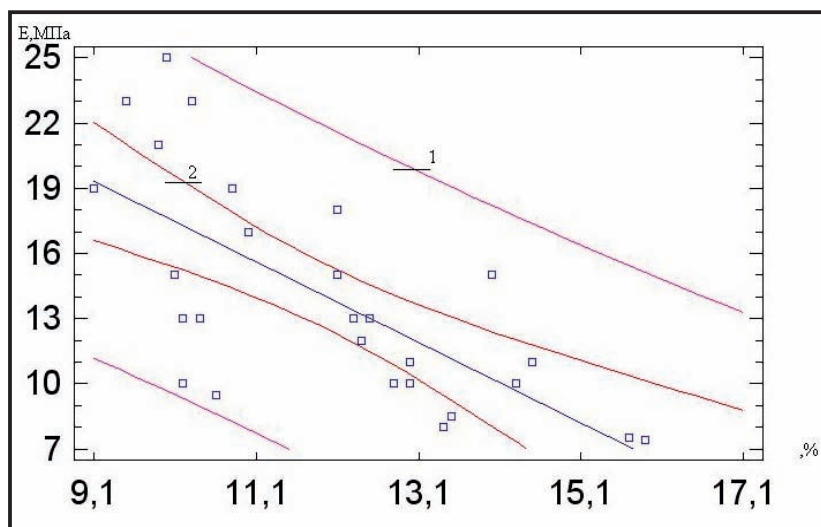


Рисунок – График зависимостей модуля общих деформаций (E) от естественной влажности (W) для супеси моренной ($W_3 = 0,135$; $e = 0,40-0,66$):
1 – доверительный интервал для среднего значения;
2 – доверительный интервал для линейной регрессии

дит уплотнение грунта и, естественно, изменение его демпфирующих свойств и жесткости, причем, из-за низкой гидрофильности рассматриваемых грунтов их реакция зависит даже от небольших изменений влажности. При динамическом нагружении с ростом числа циклов воздействий величина остаточных деформаций за цикл снижается, модули общей деформации (E) приближаются к значениям модулей упругости (E_y), демпфирующие свойства и жесткость грунтов увеличиваются.

ВЫВОДЫ

1. Жесткость и демпфирующие свойства грунтов при вибродинамических нагрузках являются величинами переменными, зависящими в основном от характера структурных связей и их переходов. По мере уплотнения грунта показатели его

диссипативных свойств растут, грунт становится более жестким. Демпфирующие характеристики в большей степени связаны со свойствами грунтов, чем показатели жесткости.

2. В дисперсных малосвязных грунтах при влажностях изменяющихся в диапазоне от максимальной гигроскопической до максимальной молекулярной влагоемкости при достижении стабилизации деформаций в условиях резонанса с увеличением содержания глинистых частиц коэффициенты затухания увеличиваются.

3. Вне резонансной зоны значения показателей динамических свойств грунтов значительно меняются. При увеличении частоты вынужденных колебаний численные значения как логарифмических декрементов затухания, так и коэффициентов затухания возрастают.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баркан, Д. Д. Динамика оснований и фундаментов / Д. Д. Баркан. – Москва : Стройвоенмориздат, 1948. – 411 с.
2. Грунтоведение / В. Т. Трофимов. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2005. – 1023 с.
3. Инженерно-геологическое районирование территории г. Гомеля / А. Н. Галкин [и др.] // Литосфера. – 2004. – № 2. – С. 108–116.
4. Красников, Н. Д. Динамические свойства грунтов и методы их определения / Н. Д. Красников. – Ленинград : Стройиздат, 1970. – 239 с.
5. Маслов, Н. Н. Условия устойчивости водонасыщенных песков / Н. Н. Маслов. – Москва : Госэнергоиздат, 1959. – 328 с.
6. Осипов, В. И. Природа прочности и деформационных свойств глинистых пород / В. И. Осипов. – Москва : МГУ, 1979. – 231 с.
7. Старовойтов, Э. И. Сопротивление материалов / Э. И. Старовойтов – Москва : Физматлит, 2008. – 384 с.
8. СТБ 943–93 ГРУНТЫ. Классификация. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 1995. – 18 с.
9. Технический кодекс установившейся практики (ТКП) 45-5.01-264-2012 (02250) Основания и фундаменты зданий и сооружений. Фундаменты при вибродинамических воздействиях. Правила проектирования. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2013. – 114 с.
10. Трацевская, Е. Ю. Геологическая опасность развития подтопления грунтов и оценка экономических рисков при ее реализации / Е. Ю. Трацевская // Природные ресурсы. – 2009. – № 1. – С. 102–109.
11. Трацевская, Е. Ю. Динамическая неустойчивость квазитиксотропных моренных грунтов / Е. Ю. Трацевская // Литасфера. – 2017. – № 1 (46). – С. 107–111.
12. Трацевская, Е. Ю. Динамические свойства супесчаных неводонасыщенных грунтов и их изменения при вибрациях / Е. Ю. Трацевская // Вестник МГУ. Сер. 4. 1989. – № 3. – С. 55–60.
13. Трацевская, Е. Ю. К вопросу о деформационных свойствах трехфазных слабосвязных грунтов в условиях динамического нагружения / Е. Ю. Трацевская // Актуальные вопросы инженерной геологии, гидрогеологии и рационального недропользования : материалы IX Университетских геологических чтений. – Минск : Издательский центр БГУ, 2015. – С. 146–149.
14. Трацевская, Е. Ю. Особенности формирования техногенного подтопления дисперсных грунтов / Е. Ю. Трацевская // Природные ресурсы. – 2008. – № 2. – С. 106–112.

15. **Трацевская, Е. Ю.** Реакция супесчаного грунта на динамические воздействия / Е. Ю. Трацевская // Инженерная геология. – 1988. – № 5. – С. 99–104.
16. **Spangret, M. G.** Soil engineering / M. G. Spangret, R. H. Nanpdy. – New York, 1982. – 819 p.

Статья поступила в редакцию 17.06.2019

Рецензент А.Н. Галкин

ДЭМПІРӨЎНЫЯ ЎЛАСЦІВАСЦІ СЛАБАЗВЯЗАНЫХ ТРОХФАЗНЫХ ГРУНТОЎ

А.Ю. Трацэўская

Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Ф. Скарыны»
вул. Савецкая, 104, 246019, г. Гомель, Беларусь
E-mail: eltrats@mail.ru

Паказчыкі дынамічных уласцівасцей дысперсных трохфазных слабазвязаных грунтоў і пыляватых вызначаны па выніках лабараторных даследаванняў. Паказана, што калянасць і ўласцівасці дэмпфавання з'яўляюцца велічынямі зменнымі, якія залежаць ад характару структурных сувязей і іх пераходаў. Паказчыкі яго дысіпатыўных уласцівасцей і калянасці растуць па меры ўшчыльнення грунту. Каэфіцыенты згасання павялічваюцца з павышэннем утрымання гліністых часціц пры дасягненні стабілізацыі дэфармацый ва ўмовах рэзанансу. Дысіпатыўныя ўласцівасці павышаюцца пры павелічэнні частаты вымушаных ваганняў па-за рэзананснай зонай.

DAMPING PROPERTIES OF LOOSELY-BOUND THREE-PHASE SOILS

E. Tratsevskaia

Educational institution "Francisk Skorina Gomel State University"
104, Sovetskaya str., 246019, Gomel, Belarus
E-mail: eltrats@mail.ru

Indicators of dynamic properties of dispersed three-phase loosely-bound soils and dusty sands are determined by the results of laboratory studies. It is shown that the stiffness and damping properties are variables depending on the nature of the structural bonds and their transitions. Indicators of its dissipative properties and stiffness increase as the soil compacts. Attenuation coefficients increase with increasing content of clay particles when achieving stabilization of deformations under resonance conditions. Dissipative properties increase with an increase in the frequency of the forced oscillations outside of resonance zone.