

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПРИЛОЖЕНИЯ НАГРУЗКИ НА РАЗВИТИЕ ДЕФОРМАЦИЙ В ОСНОВАНИЯХ ФУНДАМЕНТОВ

Гайдас О.Л., Тугаенко Ю.Ф. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

*Приведены результаты исследований влияния параметров состава и состояния грунтов на развитие зоны деформации от действия статической и ударной нагрузок.*

Деформации, развивающиеся в основании, определяют величину осадки фундамента и характер ее нарастания. Многие факторы, оказывающие влияние на развитие деформаций требуют экспериментального изучения.

Полевыми исследованиями, проведенными на глинистых высокопористых грунтах, установлено наличие ограниченного объема грунта ниже подошвы фундамента, в пределах которого протекают деформации [1;4;5].

Еще недостаточно изучены параметры состава и состояния грунтов, влияющие на их развитие. Остаются малоисследованными процессы нарастания деформаций при ударных нагрузках.

Целью проведенных исследований являлось изучение влияния параметров состава и состояния грунтов и способов приложения нагрузки на процессы развития деформаций. Экспериментальные исследования проведены на образцах лессовой высокопористой супеси ненарушенной структуры в приборах с возможностью боковых деформаций. Диаметр и высота образца 150 мм. Диаметр штампа – 50 мм.

Выполнены две серии исследований. В первой – статическая нагрузка прикладывалась ступенями и выдерживалась до стабилизации деформаций. Во второй серии к штампу прикладывалась ударная нагрузка создаваемая падением груза на верхнюю грань штампа.

В поперечном сечении образца устанавливались фиксаторы деформаций. Измерения их перемещений производились при промежуточных ступенях нагрузки, и после окончания эксперимента. По результатам перемещений фиксаторов определены параметры зоны деформации: - ее глубина ( $H_a$ ) и ширина ( $C_a$ ). Полученные значения осадки и по-

перечных размеров деформированной зоны позволили подсчитать объемную осадку и объем зоны деформации для каждой ступени нагрузки.

В процессе роста давлений при статической нагрузке в основании фундамента развиваются деформации. Нарастание необратимых деформаций начинается при давлениях превышающих структурную прочность и происходит в пределах объема зоны деформации, границы которой увеличиваются по глубине и в стороны, за пределы контура фундамента [5].

Под подошвой фундамента, внутри зоны деформации, формируется уплотненное ядро, мощность которого ( $H_{a,com}$ ) равна глубине зоны деформации за вычетом осадки. В табл. 1 приведены результаты измерений параметров деформаций основания в исследованиях проведенных на грунтах с разной влажностью.

Таблица 1

Деформации в основании штампа при действии статической нагрузки

№	$w / \rho_d$ - / г/см <sup>3</sup>	P МПа	s см.	H <sub>a</sub> см.	H <sub>a,com</sub> см.	V <sub>s</sub> см <sup>3</sup> .	V <sub>a</sub> см <sup>3</sup> .
16	0,115 / 1,43	0,4	0,3	5,0	4,7	6,0	99
		0,5	0,85	6,9	6,05	16,7	180
		0,6	0,95	7,1	6,15	18,6	230
		0,7	1,5	8,15	6,65	29,4	281
20.1	0,10 / 1,44	0,3	0,31	4,0	3,7	6,0	71
		0,4	0,53	6,0	5,47	15,1	173
		0,5	1,2	7,6	6,4	29,4	296
20.2	0,26 / 1,44	0,1	0,36	4,7	4,34	7,0	105
		0,15	1,92	10,0	8,08	45,0	442
23	0,15 / 1,37	0,3	0,2	4,0	3,8	3,8	52
		0,4	0,95	7,0	6,05	20,6	208
		0,5	1,69	8,8	7,11	31,4	411
		0,6	2,32	10,3	8,0	42,2	446
25	0,20 / 1,37	0,2	0,69	6,0	5,31	13,4	164
		0,3	1,19	7,9	6,7	28,5	296
		0,4	2,60	9,7	7,1	51,0	480
		0,5	4,25	13,0	8,75	83,4	769

Примечания: 1.  $H_{a,com}$  – глубина уплотненного ядра. 2.  $V_s$  – объемная осадка. 3.  $V_a$  – объем зоны деформации.

На рис. 1,а представлены графики зависимости глубины уплотненного ядра от давления для грунтов с разной влажностью.

Глубина уплотненного ядра при статической нагрузке зависит от структурной прочности. Чем выше структурная прочность, тем меньше мощность уплотненного ядра. Значение структурной прочности снижается при повышении влажности [6]. При прочих равных условиях толщина упругого ядра больше в грунтах с высокой влажностью. С повышением давления возрастает мощность уплотненного ядра по нелинейной зависимости. С каждой последующей ступенью нагрузки приращение ее глубины снижается.

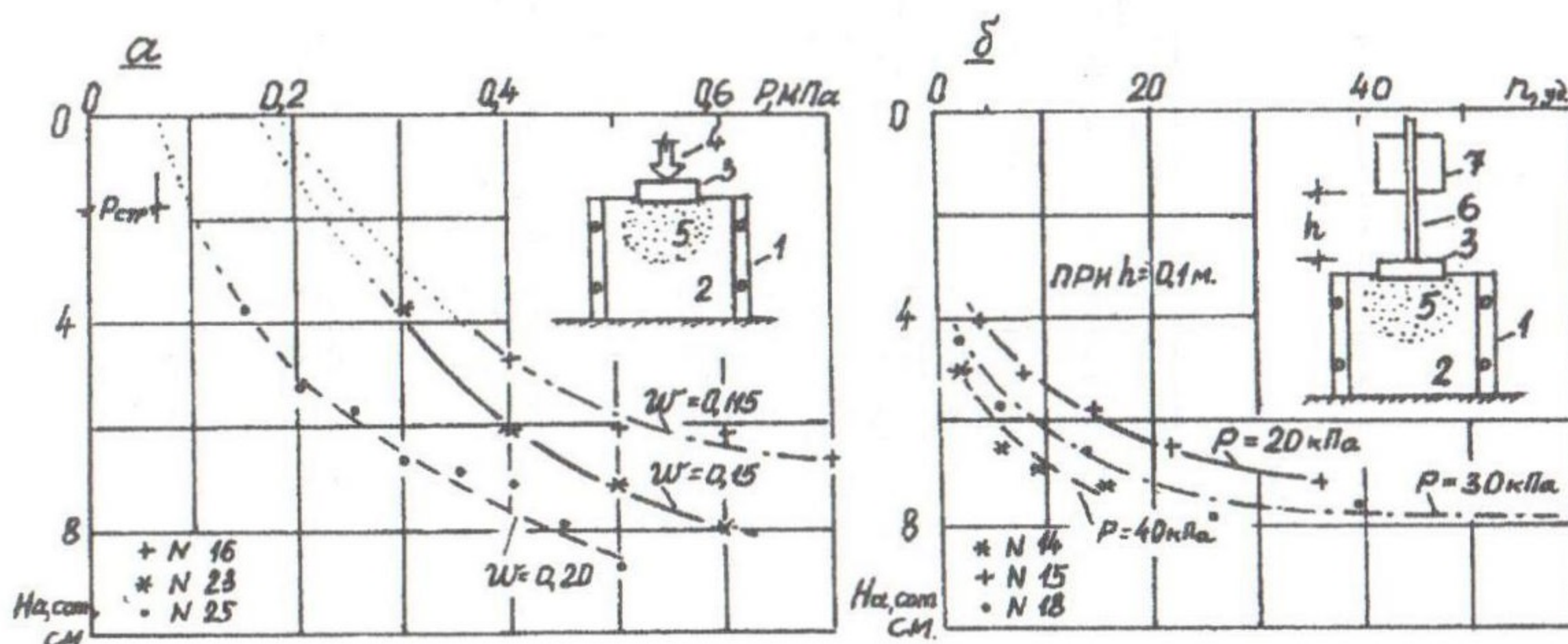


Рис. 1. Графики зависимости глубины уплотненного ядра: а) от давления по подошве штампа; б) от количества ударных импульсов.

1. Кольцо прибора. 2. Образец грунта. 3. Штамп. 4. Статическая нагрузка. 5. Зона деформации. 6. Направляющий стержень. 7. Груз.

От действия ударной нагрузки деформации в основании штампа развиваются последовательно, нарастая при каждом ударном импульсе. На их развитие оказывает влияние величина статического давления от веса груза, высота его поднятия, количество ударов вид грунта и его влажность. В табл.2 приведены результаты экспериментальных исследований некоторых параметров деформаций основания при равной высоте поднятия груза.

С каждым ударом увеличиваются размеры и объем зоны деформации, внутри которого формируется уплотненное ядро. На рис. 1,б показаны графики нарастания его глубины в зависимости от количества ударных импульсов. Приращение глубины уплотненного ядра от каждого последующего удара снижается, а его мощность стремится к постоянной величине.

Таблица 2

## Деформации в основании штампа при действии ударных нагрузок

№	$w / \rho_d$ - / г/см <sup>3</sup>	$p_{стр}$ кПа	$n$ уд.	$s$ см.	$H_a$ см.	$H_{a,com}$ см.	$V_s$ м <sup>3</sup>	$V_a$ м <sup>3</sup>
14	0,12 / 1,40	40	2	0,62	5,7	5,08	12,1	147
			4	1,05	6,6	5,55	20,6	243
			6	1,32	7,8	6,48	25,9	377
			9	1,8	8,7	6,9	35,3	450
			16	2,45	9,6	7,15	48,8	513
15	0,14 / 1,43	20	4	0,61	4,7	4,09	12,1	97
			8	0,91	6,0	5,09	17,9	159
			16	1,32	7,1	5,78	25,8	260
			22	1,6	8,1	6,5	31,4	324
			36	2,03	9,2	7,17	39,8	350
18	0,115 / 1,38	30	2	0,49	5,1	4,61	9,6	146
			6	0,95	6,8	5,85	18,6	219
			14	1,57	8,3	6,78	29,7	364
			26	2,48	10,4	7,92	48,7	567
			40	3,38	11,0	7,62	65,1	642
19	0,10 / 1,53	20	6	0,89	6,6	5,7	16,7	217
			16	1,8	8,7	6,9	33,4	418
			30	2,39	8,8	6,4	45,5	436

Примечания: 1.  $p_{стр}$  – статическое давление от веса трамбовки;  
2.  $n$  – количество ударных импульсов; 3. высота подъема груза – 0,1 м.

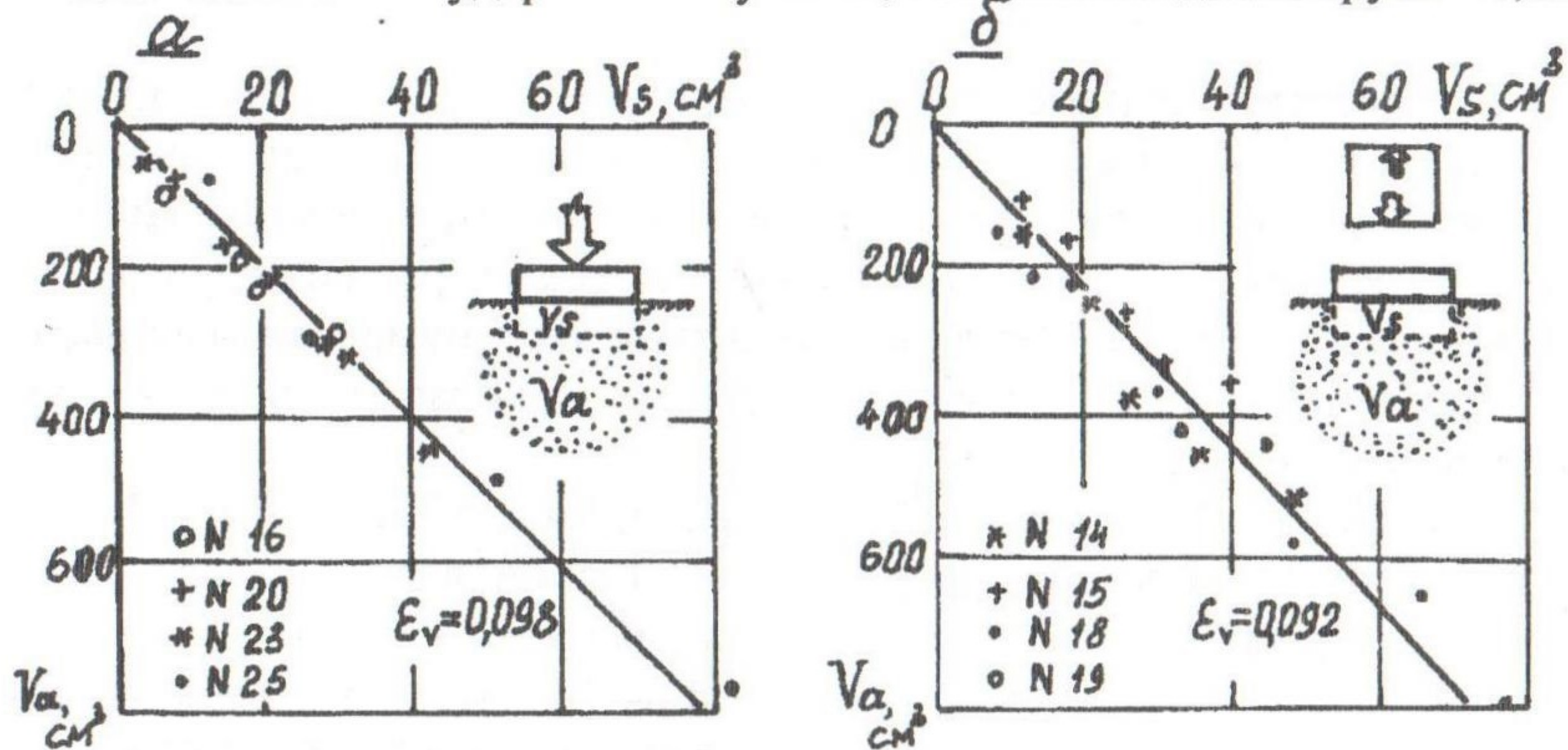


Рис. 2. Графики зависимости объемной осадки от объема зоны деформации при нагрузках: а) статической; б) ударной.

В проведенных исследованиях, независимо от способа приложения нагрузки и влажности грунта, сохраняется линейная зависимость между объемной осадкой и объемом зоны деформации. Их отношение определяет объемное значение относительной деформации. На рис.2 представлены графики зависимости объемной осадки ( $V_s$ ) от объема зоны деформации ( $V_a$ ), построенные по результатам выполненных экспериментов. Количественные значения относительных деформаций, развивающихся в основаниях штампов при действии статической и ударной нагрузок, имеют близкую сходимость.

### Выводы

1. При возрастании нагрузки в основании штампов развивается объем зоны деформации внутри которого формируется уплотненное ядро.
2. Качественная картина развития деформаций в основании штампов при действии вертикальной вдавливающей и ударной нагрузок одинакова. Количественные значения параметров зоны деформации незначительно отличаются.
3. Отношение мощности уплотненного ядра к размеру штампа при статической нагрузке составило 1,7, а ударной – 1,5.
4. Для лессовых супесей получены линейные зависимости между объемной осадкой и объемом зоны деформации, как при статическом, так и при ударном способе приложения нагрузки.

### Литература

1. Голубков В.Н. Исследования деформаций лёссовых грунтов // Известия ВУЗ"ов. - Строительство и архитектура.- 1958. - № 11-12. - С.34-43.
2. Григорян А.А. Свайные фундаменты зданий и сооружений на просадочных грунтах. – М.: Стройиздат, 1984. – 162с.
3. Крутов В.И. Основания и фундаменты на просадочных грунтах // К.: "Будівельник". - 1982. - 222 с.
4. Раевский И.Е. Влияние размеров штампов на характер просадки лёссовых грунтов // Основания фундаменты и механика грунтов. 1962. - № 5. – С. 14-18.
5. Тугаенко Ю.Ф., Гайдас О.Л. Развитие деформаций в основании фундаментов // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Випуск № 2. – Одеса, ОДАБА 2000. – С. 47 – 50.
6. Тугаенко Ю.Ф. Развитие деформаций в основаниях фундаментов, способы их ограничения и методы оценки. – Одесса: "Астропринт", 2003. – 222с.
7. Швец В.Б. Исследование эффективности уплотнения лёссовых грунтов тяжелыми трамбовками // Сборник трудов совещания по строительству на лёссовых грунтах. - Киев - 1960. - С. 261-273.