

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЖИМАЕМОСТИ ГРУНТОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

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

Изложены методы определения показателей сжимаемости грунтов, основанные на учете процессов развития деформаций в основаниях опытных фундаментов по результатам испытаний в полевых условиях.

При расчете оснований по деформациям в расчетной схеме, в виде линейно-деформируемого полупространства, условная глубина сжимаемой толщи ограничивается соотношением напряжений от собственного веса грунта и дополнительного давления. Наблюдаемая в натуре глубина зоны деформации, в большинстве случаев, меньше расчетной. Использование в расчетах глубины зоны деформации, определенной в зависимости от структурной прочности грунтов основания может стать возможным при определении показателей сжимаемости отражающих процессы их деформирования. По действующему ГОСТ критерием для определения модуля деформации является осадка штампа, измеренная в заданном интервале давлений без учета процессов деформирования грунтов.

Сжимаемость является характерным свойством грунтов, отличающим их от массивных горных пород и твердых тел. Под сжимаемостью понимается способность грунтов изменять свое строение под влиянием внешних факторов. Основным фактором в грунтах является их уплотнение под нагрузкой. " ...При уплотнении грунтов сплошной постоянной нагрузкой следует рассматривать... два диапазона давлений: 1 - когда внешнее давление меньше прочности структурных связей и 2 - когда эти связи преодолены. В первом случае... уплотнения грунтов не происходит ... деформации в этом случае будут упругими деформациями структурных связей. Во втором... грунты будут уплотняться..." [1, с.30].

Общая концепция деформируемости грунтов сформулированная Н.А.Цытовичем уточнена результатами полевых исследований. Экспериментами установлено, что процессы деформирования грунтов

наблюдаются в пределах зоны деформаций – ограниченного объема грунта примыкающего к подошве фундамента. Давления от фундамента вызывают развитие двух видов деформаций: обратимых (упругих) и необратимых (остаточных). Общая величина обратимой составляющей осадки в слабых, сильносжимаемых грунтах составляет 2...3% и в практических расчетах ею можно пренебречь.

Необратимые деформации развиваются внутри объема зоны обратимых деформаций, в пределах которого напряжения превышают структурную прочность ( $p_{стр.}$ ). На рис. 1, а приведена схема, иллюстрирующая процессы развития обратимых и необратимых деформаций ниже подошвы фундамента.

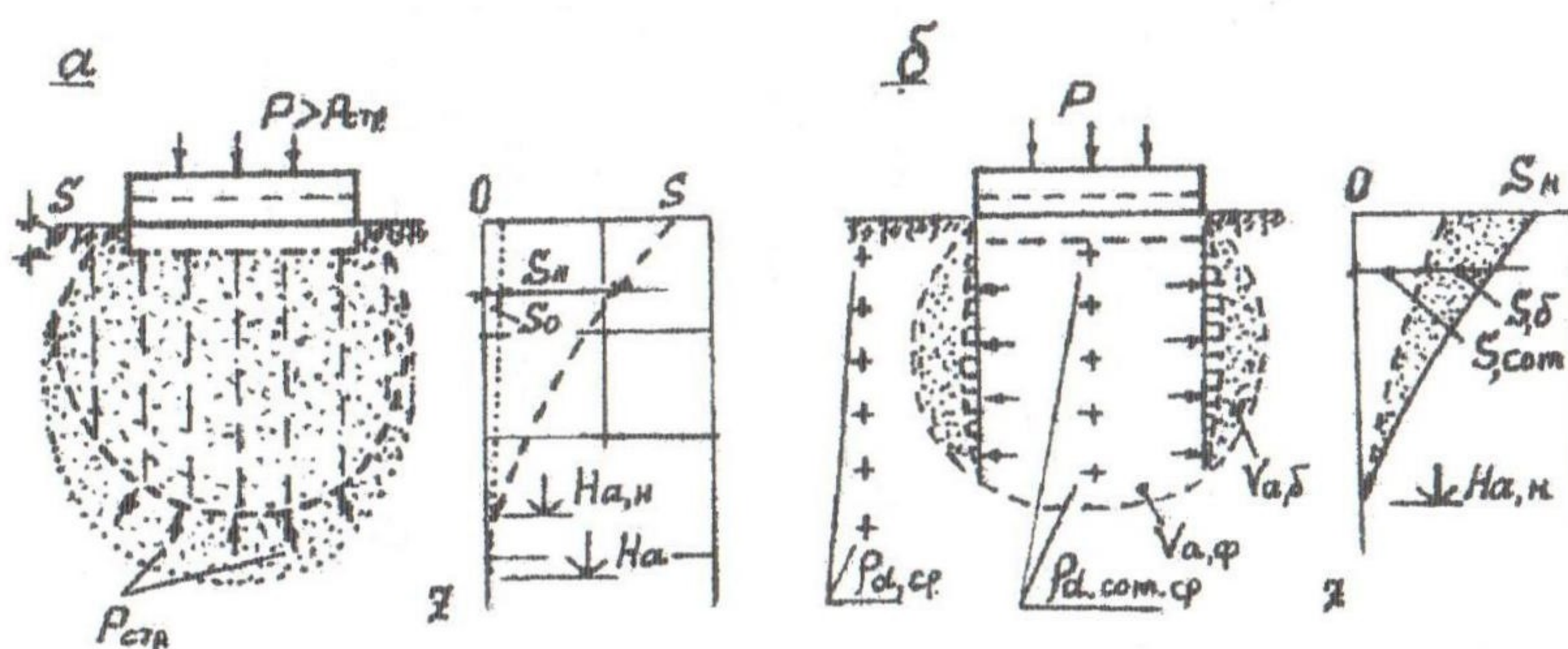


Рис. 1. Схема процесса деформирования грунта в основании опытных фундаментов: а) обратимые и необратимые деформации; б) развитие необратимых деформаций

Осадка является следствием деформаций, развивающихся в основании. С ростом давления, под подошвой фундамента, наблюдается увеличение глубины зоны деформации, сопровождающееся уплотнением грунта и боковым расширением [2;3]. Долю осадки за счет уплотнения под площадью подошвы фундамента можно определить по зависимости:

$$S_{com} = \epsilon_{com} \cdot H_{a,n} \quad (1)$$

где  $\epsilon_{com}$  – среднее значение относительной деформации в результате уплотнения грунта под площадью подошвы штампа;  $H_{a,n}$  – глубина зоны необратимых деформаций.  $\epsilon_{com} = 1 - \rho_{d,ср} / \rho_{d,com,ср}$ ; здесь  $\rho_{d,ср}$  и

$\rho_{d,com,cp}$  средние значения плотности сухого грунта в природном состоянии и уплотненного под площадью подошвы фундамента в пределах глубины зоны деформации (см. рис. 1,б).

На рис. 2 приведен график изменения коэффициента относительной деформации за счет уплотнения от давления по подошве фундаментов площадью 0,5...2,0 м<sup>2</sup> для лессовой супеси в водонасыщенном состоянии. При этом доля осадки за счет уплотнения при давлениях 0,2...0,3 МПа составляет около 50% от измеренной в эксперименте.

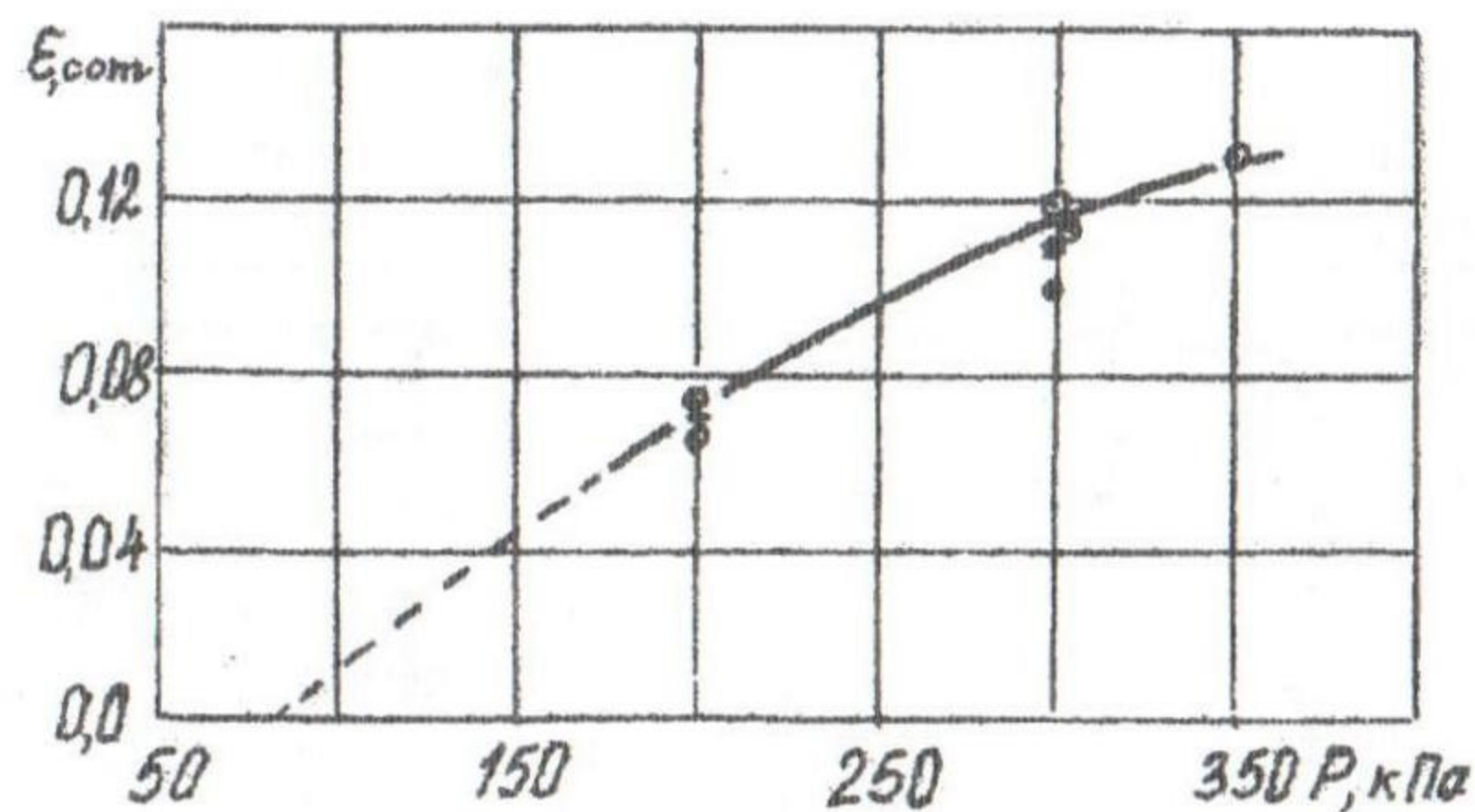


Рис. 2. График зависимости относительной деформации, за счет уплотнения грунта под площадью подошвы фундамента, от давления

Модуль деформации, по результатам полевых исследований, отражающий процесс уплотнения в основании фундаментов следует определять по зависимости:

$$E_{com} = p / \varepsilon_{com} \quad (2)$$

где  $p$  – давление по подошве опытного фундамента.

В таблице приведены значения относительной деформации и модуля деформации определенные по изменению плотности сухого грунта по результатам опубликованных исследований.

№	А м <sup>2</sup>	Р МПа	Н <sub>а</sub> см	Плотность, г/см <sup>3</sup>		Осадка, см		ε <sub>сom</sub>	Е <sub>сom</sub> МПа	Литер.
				ρ <sub>d,ср</sub>	ρ <sub>d,сom,ср</sub>	S	S <sub>сom</sub>			
1	0,04	0,3	41	1,45	1,64	11,2	4,76	0,115	2,6	2
2	0,25	0,3	100	1,44	1,60	20,1	9,45	0,1	3,0	2
3	0,5	0,3	130	1,46	1,58	19,0	10,8	0,078	3,8	2
4	0,5	0,2	110	1,43	1,54	17,0	8,6	0,071	2,8	3
5	1,0	0,2	125	1,38	1,50	22,7	11,5	0,079	2,5	3
6	1,0	0,35	162	1,42	1,62	39,4	19,3	0,124	2,4	3
7	2,0	0,2	148	1,39	1,49	17,4	9,7	0,067	3,0	3
8	1,0	0,3	120	1,39	1,57	21,9	13,8	0,115	2,6	-
9	1,0	0,25	85	1,41	1,53	8,0	6,7	0,078	3,2	4

### Выводы

1. Показатели сжимаемости следует определять по результатам полевых исследований с учетом изменения плотности сухого грунта.
2. Модуль деформации определенный по результатам измерения осадки штампа не отражает фактических процессов деформирования грунтов.

### Литература

1. Цытович Н.А. Механика грунтов (краткий курс). - М: Высшая школа. - 1983. - 287 с.
2. Раевский И.Е. Влияние размеров штампов на характер просадки лёссовых грунтов // Основания фундаменты и механика грунтов. - 1962. - № 5. - С. 14-18.
3. Тугаенко Ю.Ф., Марченко М.В. Некоторые особенности развития деформаций в основаниях опытных фундаментов // Инженерная геология. - АН СССР. - Москва. - 1988. - № 3. - С. 46-54.
4. Григорян А.А., Кулаченко В.Г. Полевые исследования деформаций просадочного грунта под опытными штампами // Основания фундаменты и механика грунтов. - 1965. - № 3. - С. 7-8.