

Неравномерные осадки сооружений. Их виды и причины

В общем случае суммарная осадка сооружения складывается из 5 составляющих, каждая из которых вызывается различными причинами:

$$S = S_{\text{упл.}} + S_{\text{выпир.}} + S_{\text{спазупл.}} + S_{\text{спасст.}} + S_{\text{экспл.}}$$

S_{упл.} – осадка, развивающаяся вследствие уплотнения грунтов;

S_{выпир.} – осадка выпирания, возникающая за счет развития пластических деформаций грунтов в основании (выпирание грунта из-под подошвы фундамента);

S_{спазупл.} – осадка за счет разуплотнения грунта, приводящая к поднятию дна котлована при разгрузке грунтов основания во время выполнения земляных работ (снятие бытового давления);

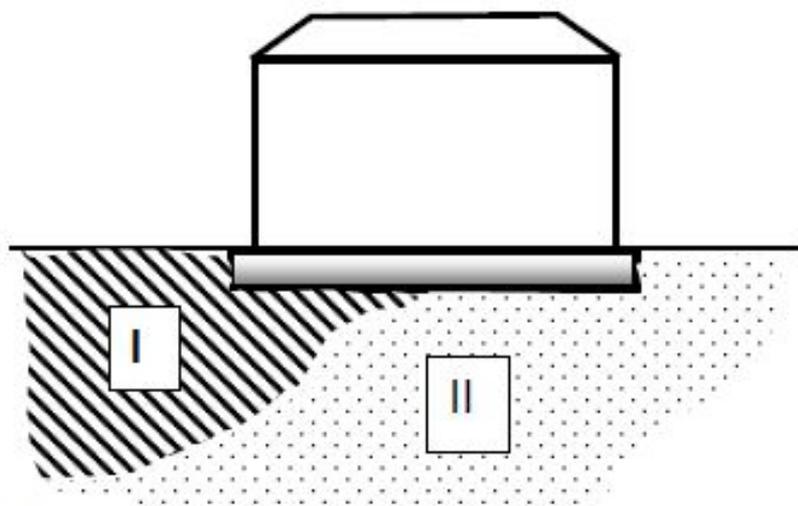
S_{спасст.} – осадка за счет нарушения структуры (расструктурирования) грунтов основания во время строительства (зависит от производства работ);

S_{экспл.} – осадка возникающая при эксплуатации здания.

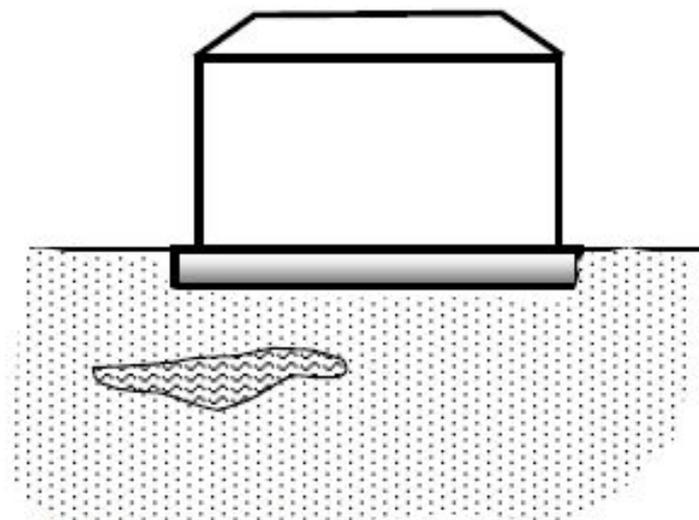
Неравномерность осадки фундамента вызывает дополнительные напряжения в надземных конструкциях здания и, как следствие, их деформации.

Причины развития неравномерных осадок уплотнения

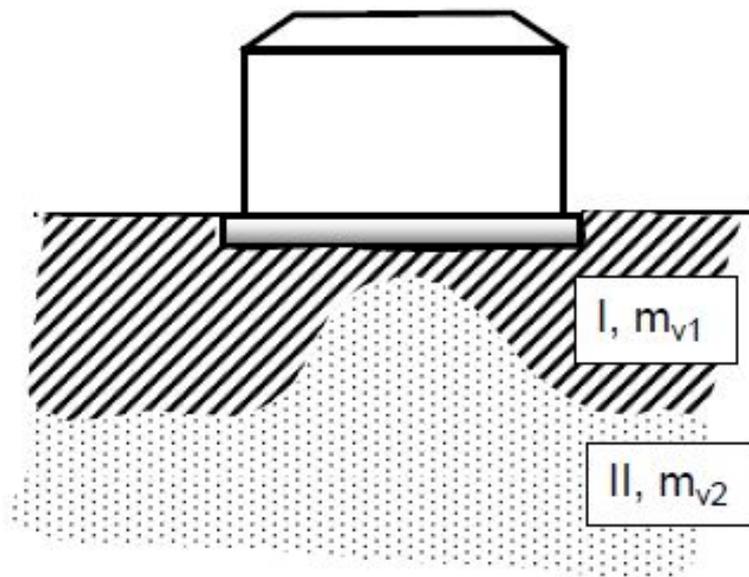
1. Сложное (неоднородное) напластование грунтов



Выклинивание слоев



Линзообразное залегание

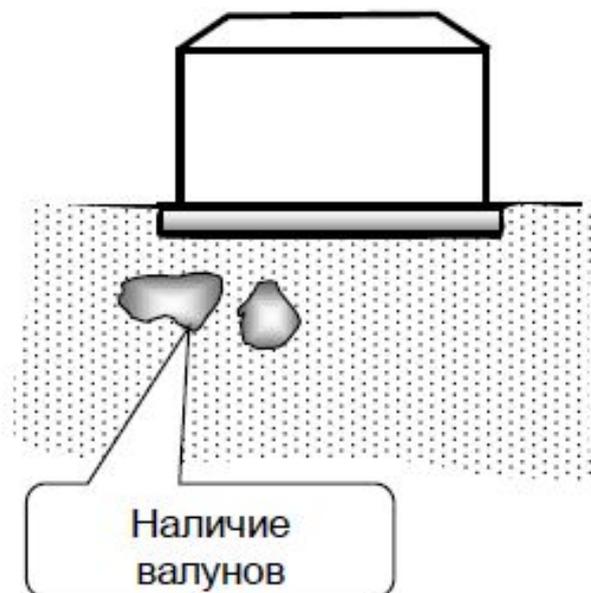
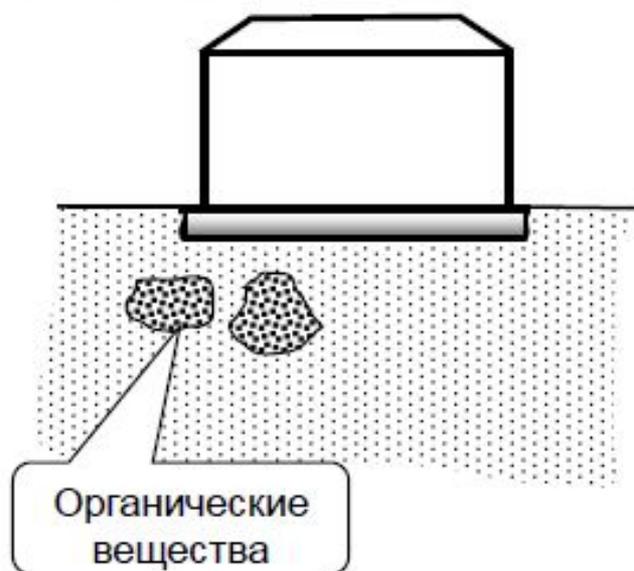


Не одинаковая мощность слоев

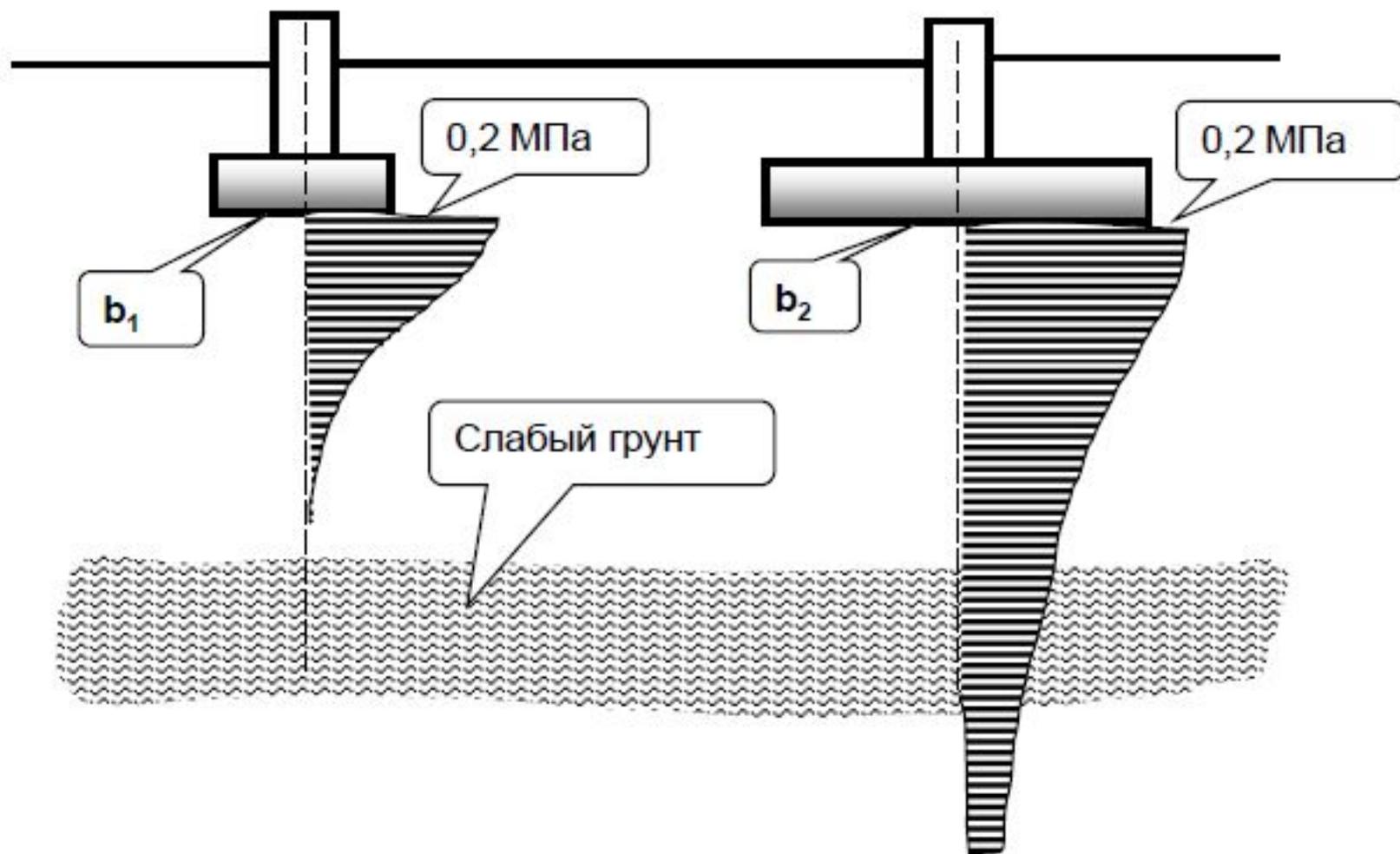
Если $m_{v1} > m_{v2}$ – выгиб

Если $m_{v2} > m_{v1}$ – прогиб

2. Не однородный грунт



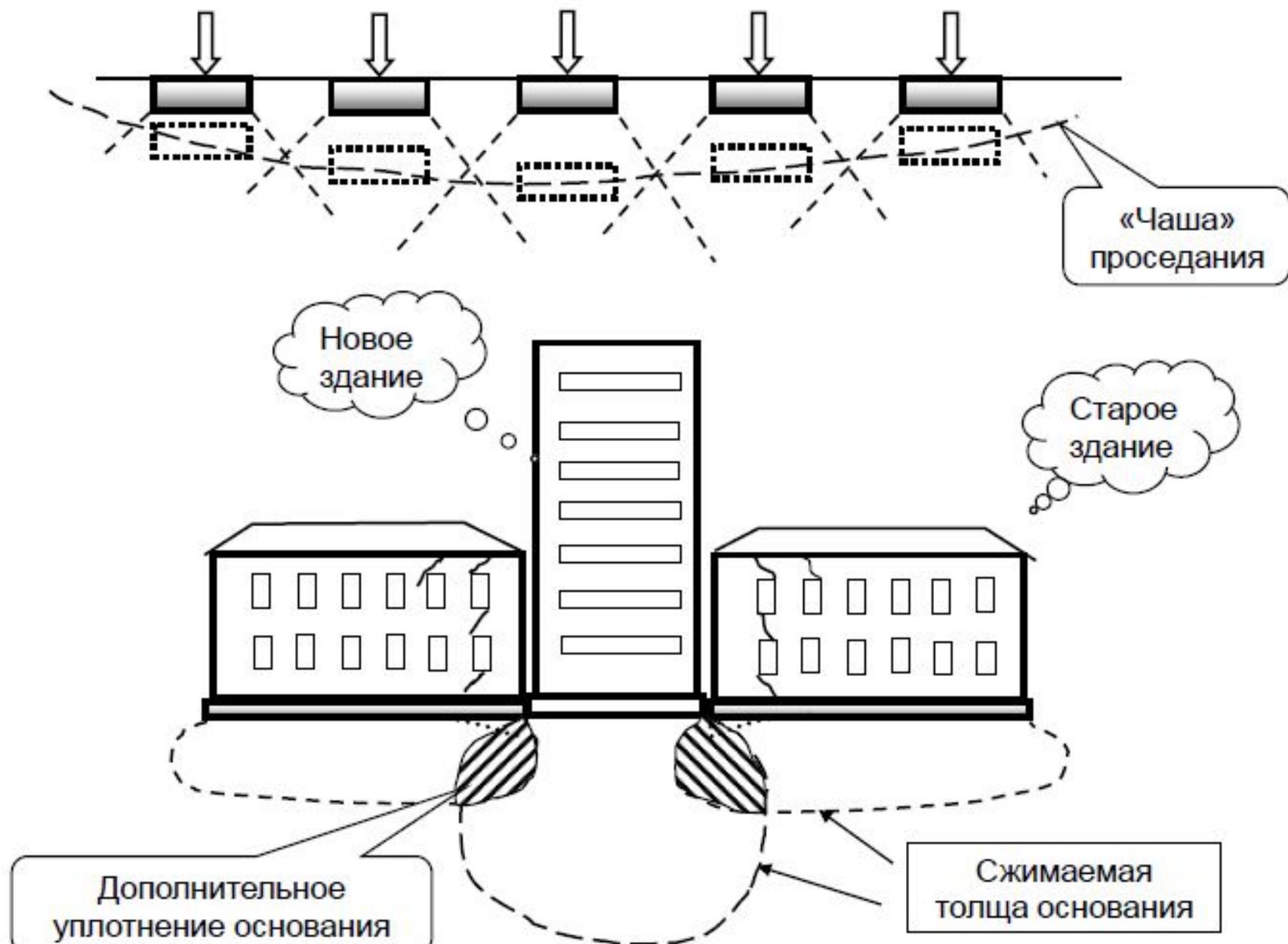
3. Не одинаковое загрузжение фундаментов



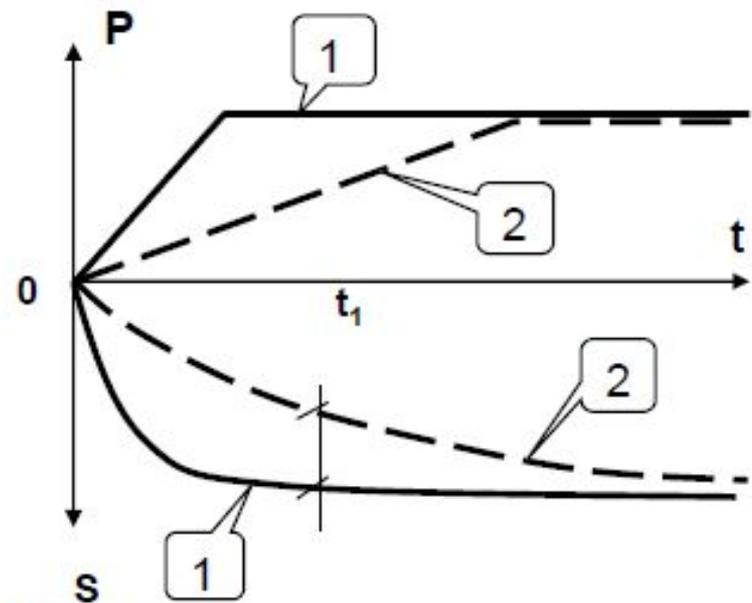
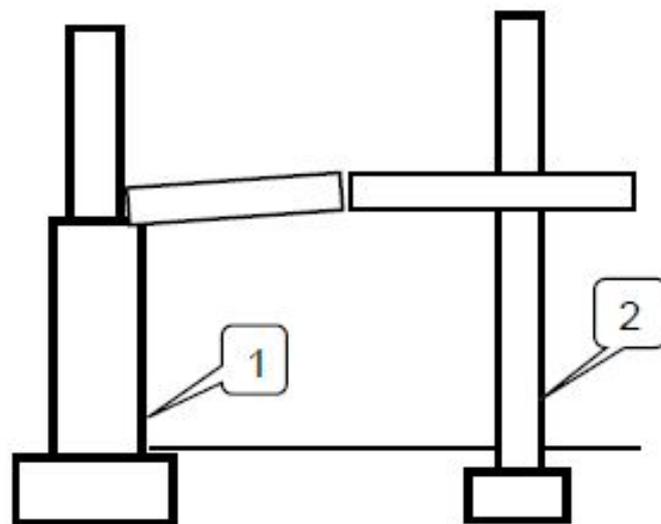
$$b_2 > b_1$$

$$S = h \varepsilon m_v p = A \omega b m_v p;$$
$$S_2 > S_1$$

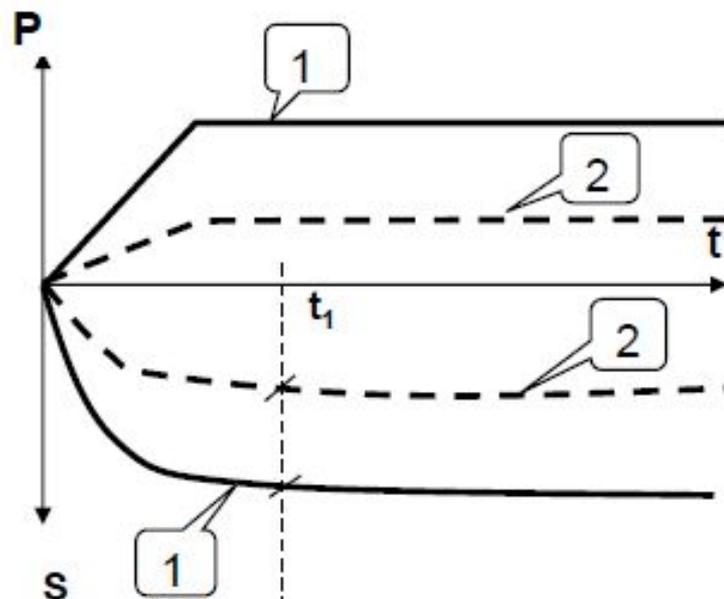
4. Влияние загрузки соседних фундаментов



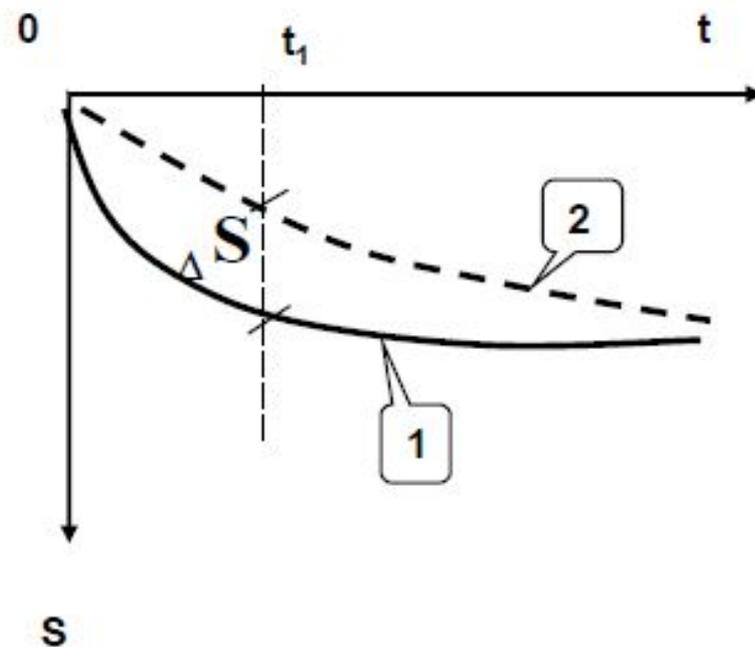
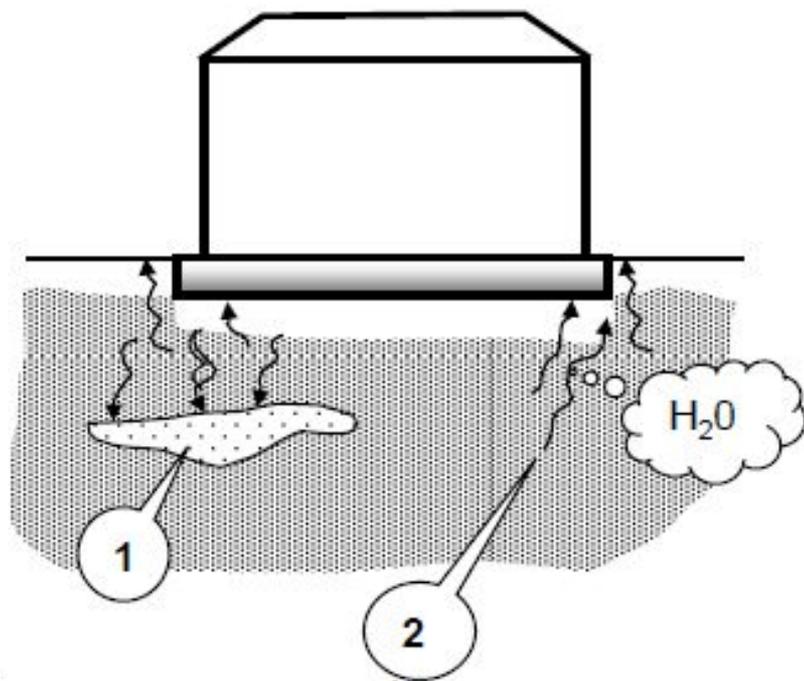
5. Не одновременность загрузки фундаментов



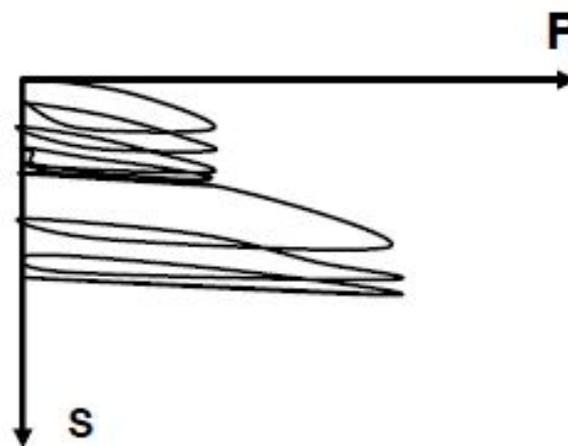
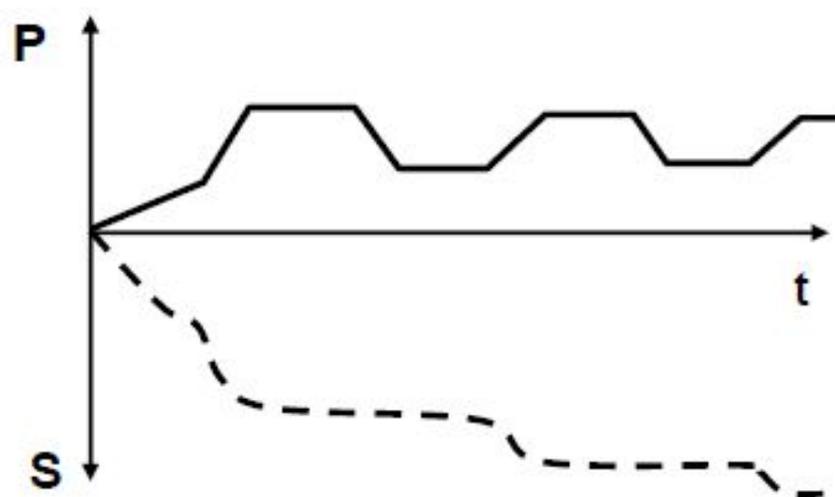
6. Не полная загрузка фундаментов



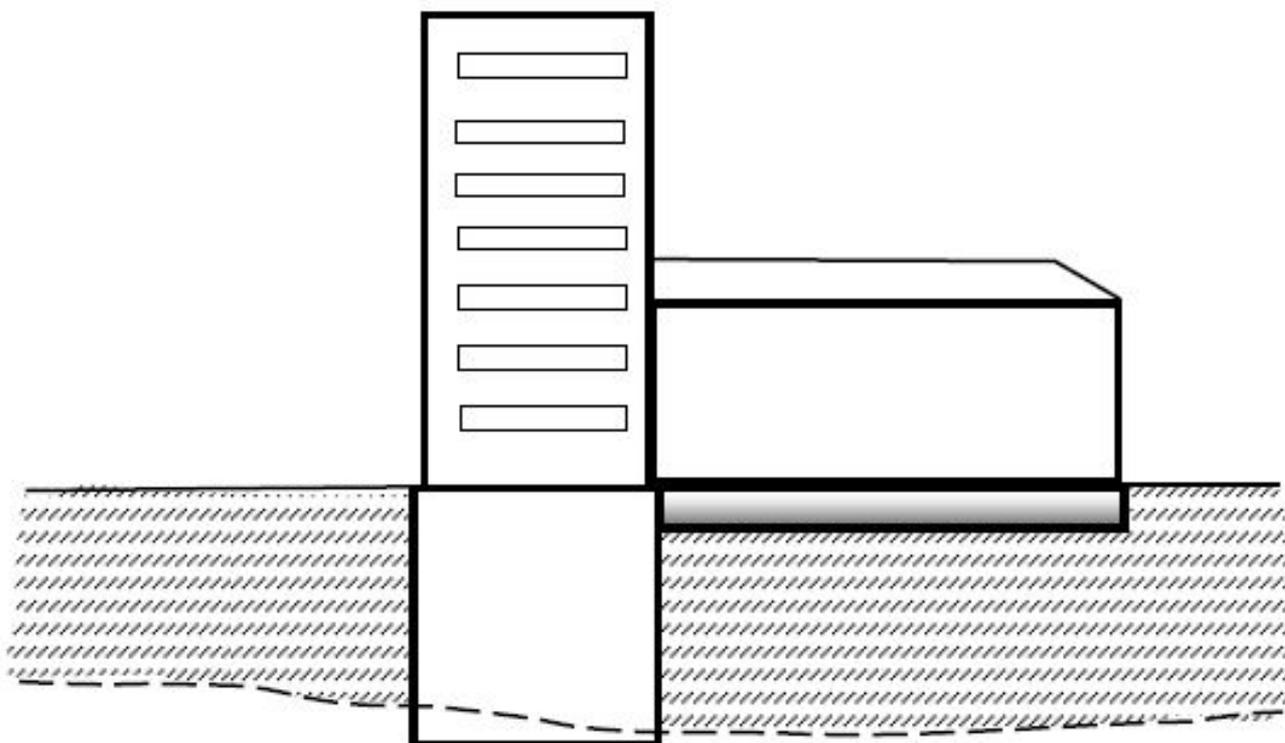
7. Неравномерность консолидации грунтов



8. Не одинаковый характер нагрузки



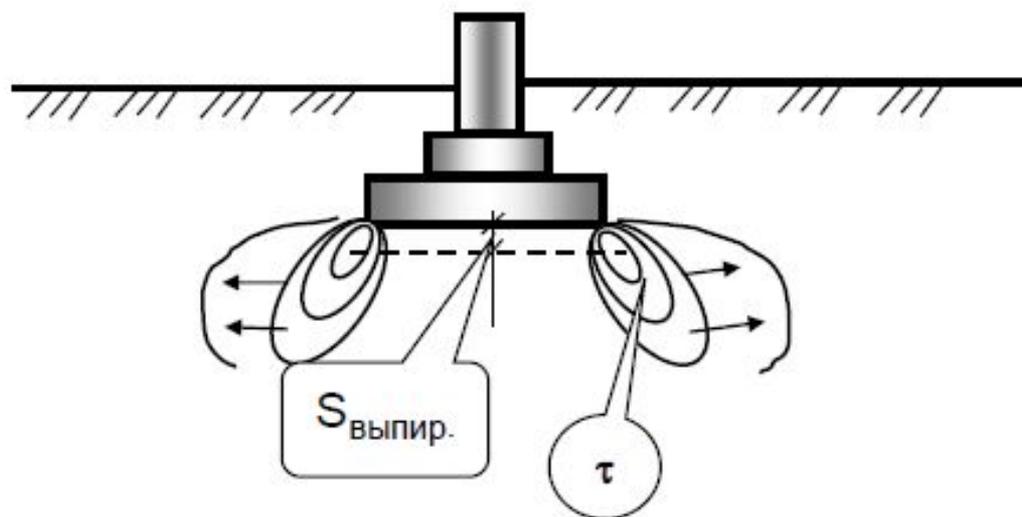
9. Не одинаковый несущий слой грунта в основании



Причины развития неравномерных осадок выпирания

Данные осадки возникают за счет появления зон пластических деформаций оснований и выдавливания грунта в стороны.

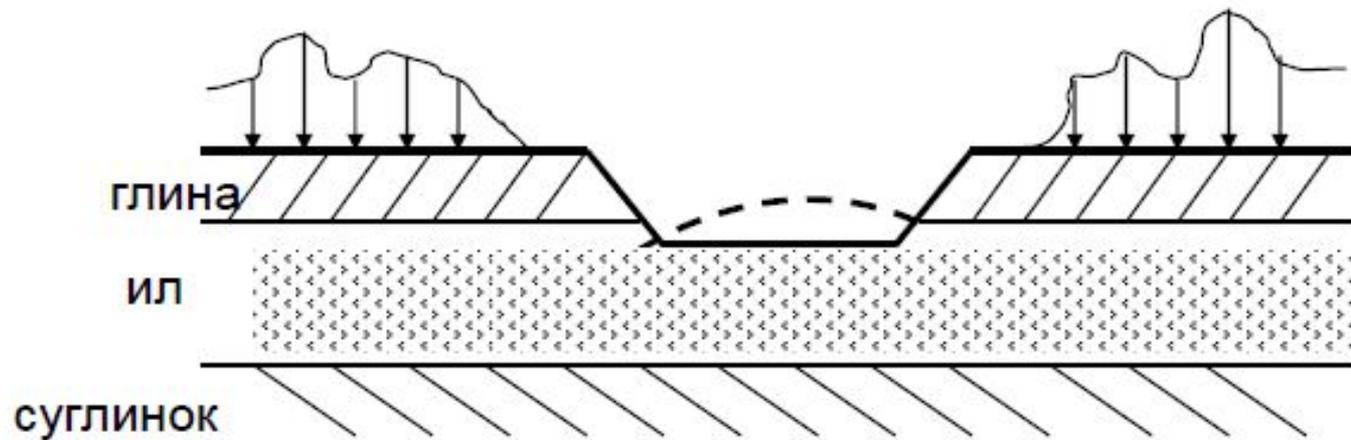
При давлении $P = R$ глубина зон пластических деформаций достигает $\frac{1}{4} b$. Чем слабее грунт, тем более глубока развития данных зон пластики.
Дополнительная осадка для квадратного фундамента за счет развития зон пластических деформаций достигает до 20% от общей величины.
Данные осадки в основном неравномерно по тем же причинам, что и осадки уплотнения.



Причины развития неравномерных осадок разуплотнения

Сразупл. – развивается под действием нагрузки, не превышающей величину природной, т.е. нагрузки, равной весу вынутого грунта при откопке котлована. Эти деформации приводят к поднятию дна котлована.

Пример: Вьетнам. Работы производились вручную, грунт носили корзинками и высыпали на бровку.



Днем выкопают, а утром котлован на той же самой отметке, или даже ещё выше. Происходило выдавливание грунта за счет дополнительной пригрузки краев.

В большинстве случаев при возведении зданий и промышленных сооружений на фундаментах, имеющих заглубление не более 5 метров, осадки разуплотнения незначительны.

В Москве при строительстве высотных зданий эти осадки составляли 4-6 см. Как учитывать эти деформации? И надо ли их учитывать?

Эти осадки нас интересуют только, если пригрузка от фундамента меньше, чем природное давление грунта на этой глубине.

Причины развития неравномерных осадок расструктурирования

Наибольшее влияние на развитие общих осадок могут оказать осадки расструктурирования, **Срасстр.** вызванные нарушением структуры грунтов основания при отрывке котлованов и устройстве фундаментов.

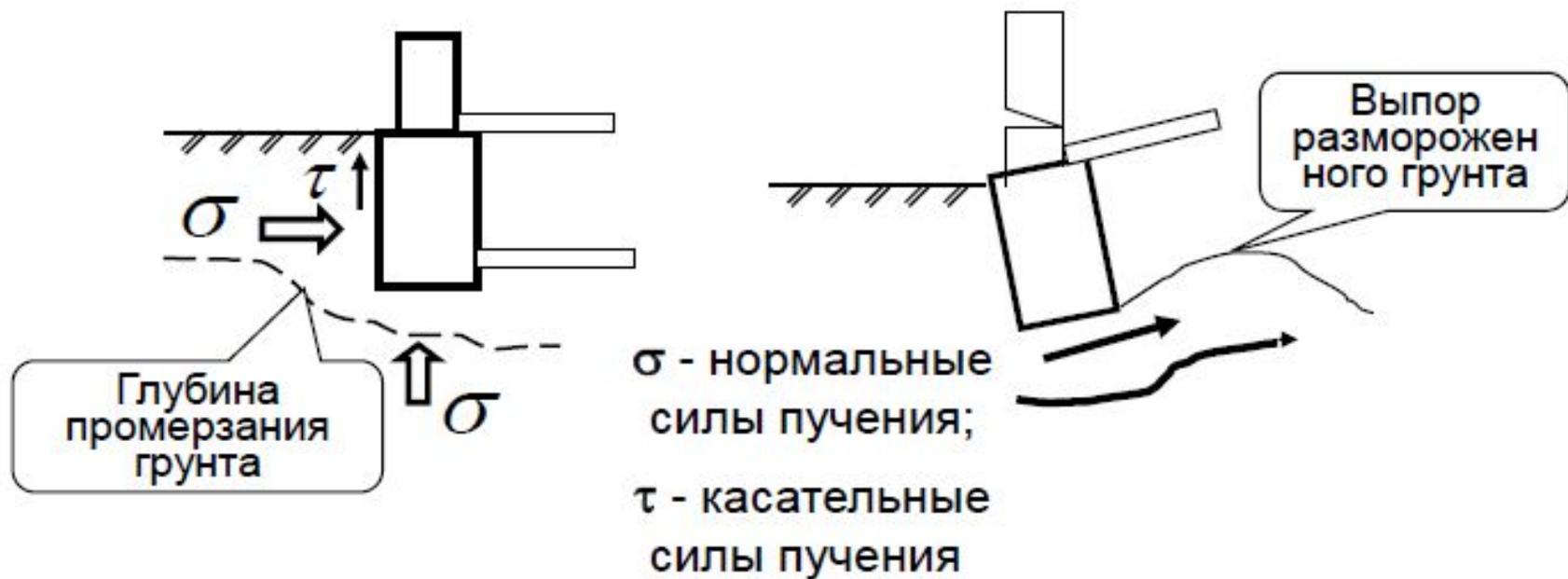
К причинам развития неравномерных осадок расструктурирования грунтов основания относятся:

1. Метеорологические факторы.

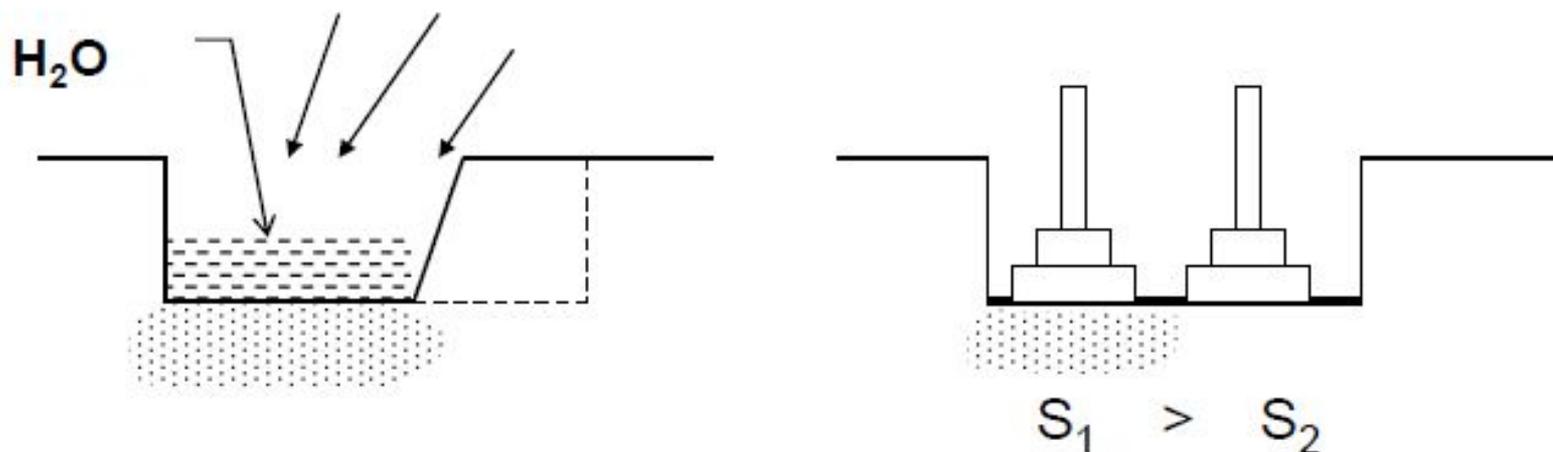
а) действие мороза (замерзание и оттаивание, пучение).

Замерзая, а затем оттаивая грунт превращается в разжиженную массу (резко снижает свои прочностные характеристики). В результате выпор грунта - неравномерные деформации.

Оттаивание промороженного основания как правило происходит тоже неравномерно (сначала с южной стороны, затем с северной) – это также способствует неравномерным осадкам.



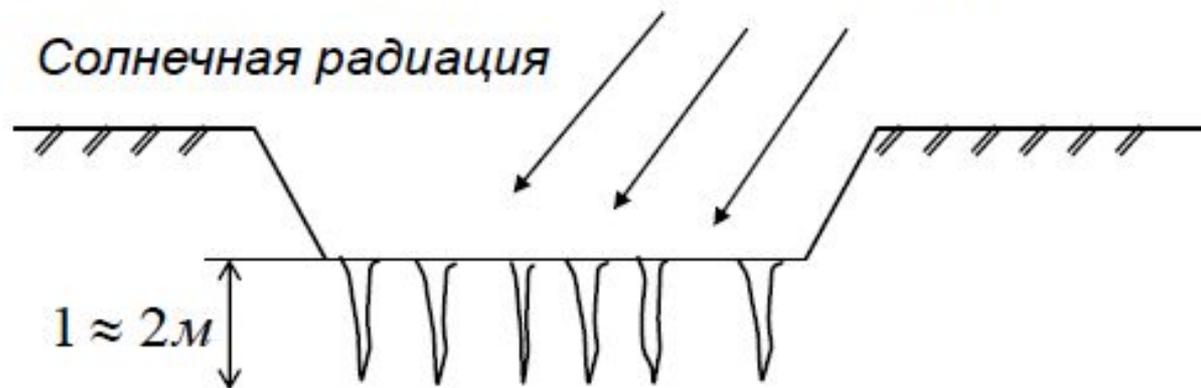
б) увлажнение грунта (осадки)



Поэтому при отрывке котлована необходимо всегда иметь готовый насос и приступать к осушению немедленно. Кроме этого, оставлять недобор грунта на дне котлована.

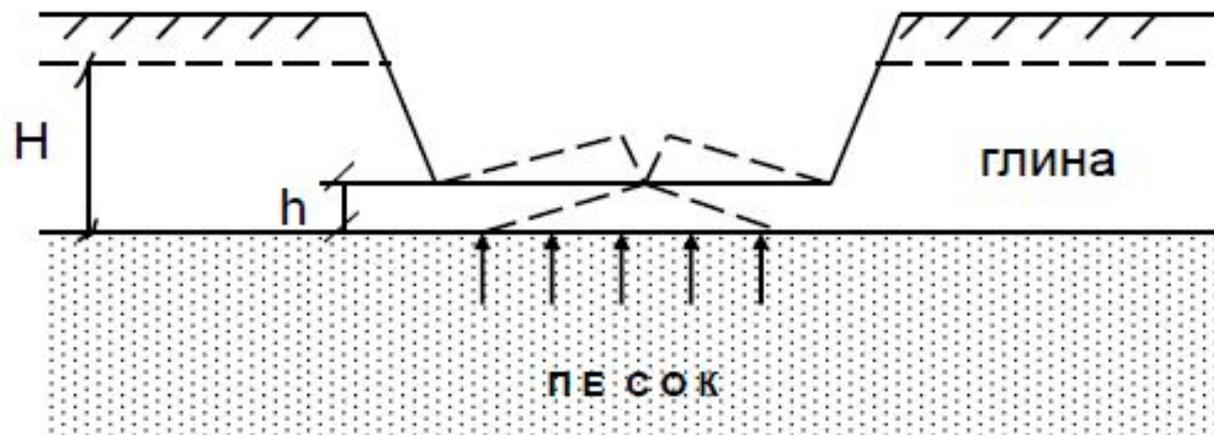
в) высыхание грунта (действие солнечной радиации).

Характерно для районов Средней Азии, Индии, Африки.



2. Грунтовые воды

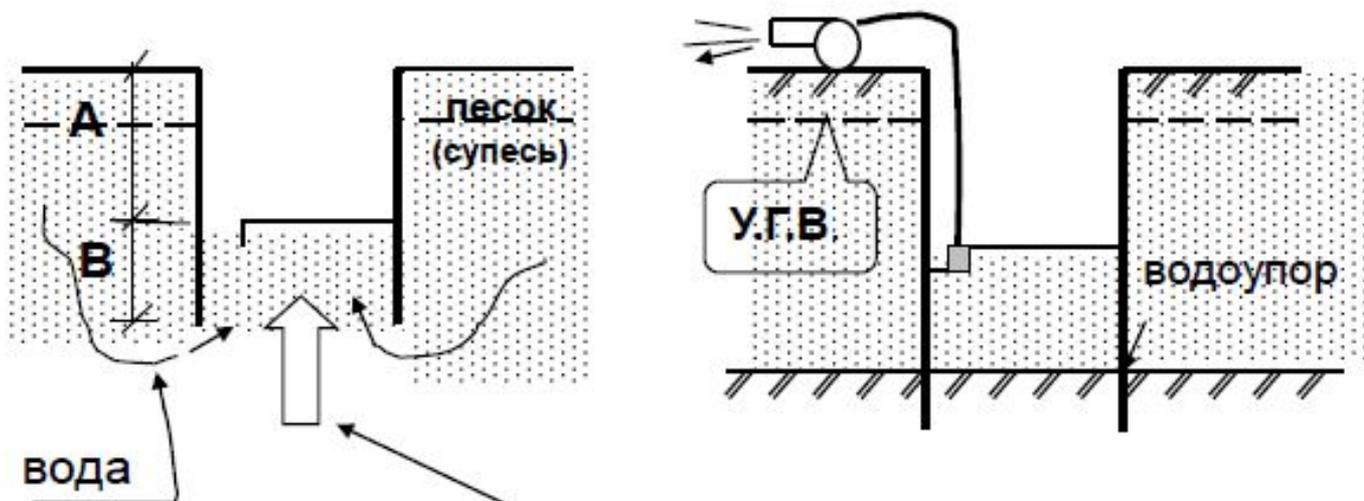
а) гидростатическое действие воды.



Если $H \gamma_w > h \gamma_{сп.}$ - поднятие основания – возможен прорыв воды в котлован. Аналогичное влияние могут оказать и обычные воды при наличии ленточной глины в 50...100 раз.

Избавиться от этого можно искусственным понижением У.Г.В.

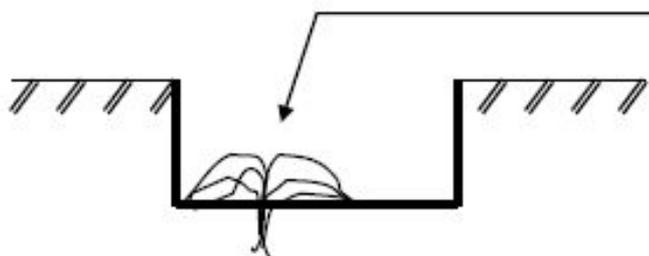
б) гидродинамическое действие воды.



Гидродинамическое давление действует вверх и, преодолевая силы тяжести песка, производит его разжижение. Необходимо $B > A$ - для уменьшения градиента давления, или осушения из зумфа. При наличии водоупора (шпунт необходимо забивать в водоупор).

в) суффозия химическая и механическая (вымывание грунта в котлован вместе с водой).

Химическая суффозия связана с наличием растворимых солей и встречается очень редко.

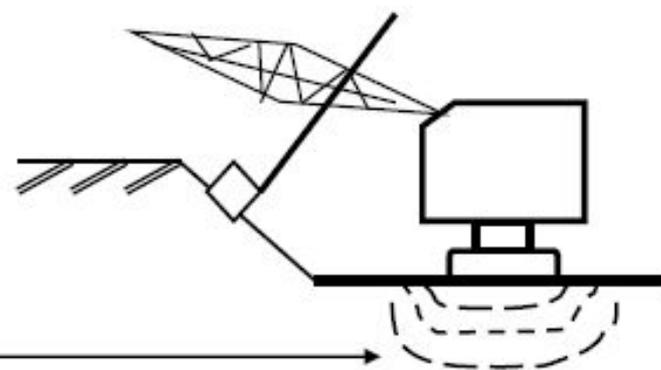


“вулканчик” – механическая суффозия – вымывание грунта, таким образом, нарушается структура основания. Были случаи, когда диаметр “вулканчика” составлял до 20 м и высотой 70 см.

3. Динамические воздействия.

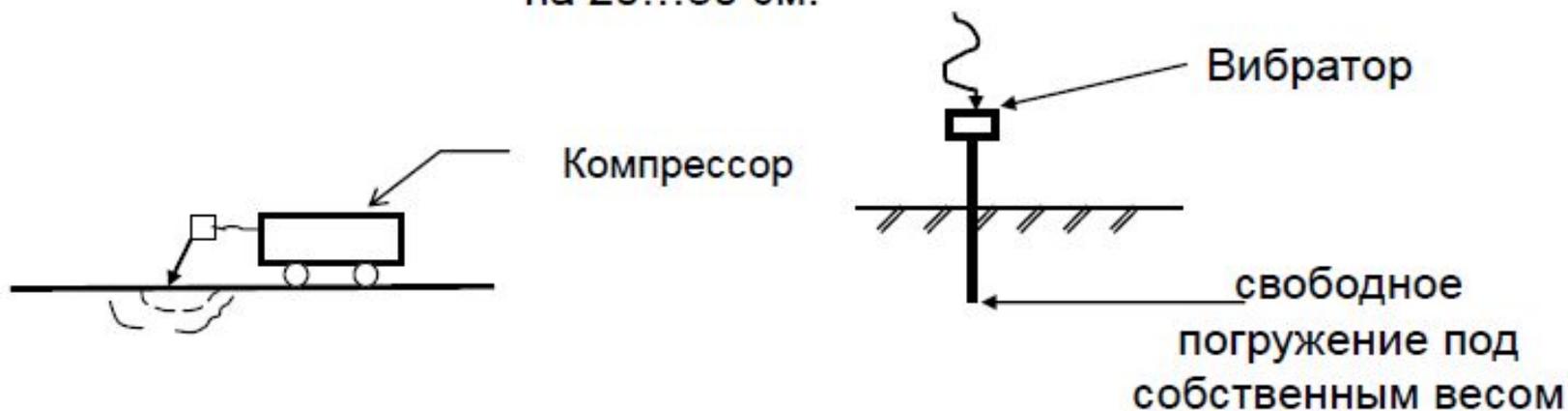
а) перемещение тяжелых механизмов по дну котлована (опасно на структурно-слабых грунтах).

Происходит нарушение структуры грунта при динамических воздействиях.



б) удары тяжелых механизмов по дну котлована.

При ударе ковша драглайна об ленточные глины она разрушается на 20...30 см.



в) разрыхление мерзлого грунта (клин бабой – динамическим воздействием).

Пример:



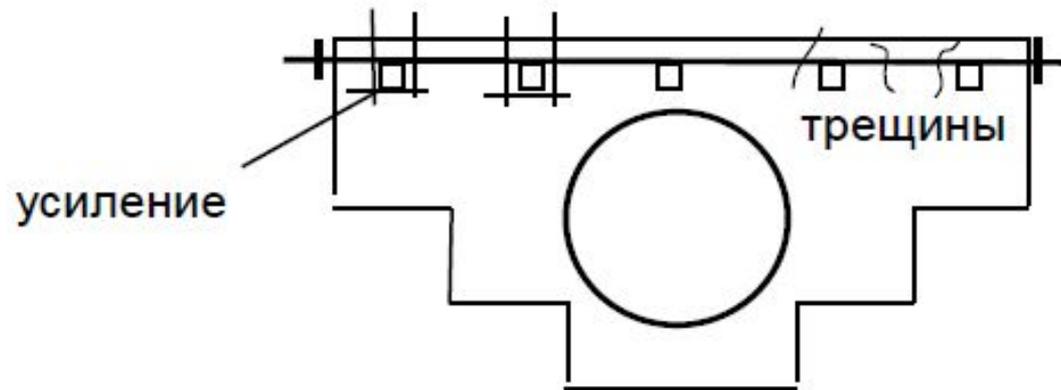
При разработке котлована зимой использовали клин бабу, а в 5 м от электрического кабеля разработку вели вручную с применением отбойного молотка (требования техники безопасности).

Уже при строительстве здание получило крен (при надстройке только 3-х этажей горизонтальные отклонения составили 21 см. Здание пришлось разобрать).

г) динамические воздействия при забивке свай.

Пример:

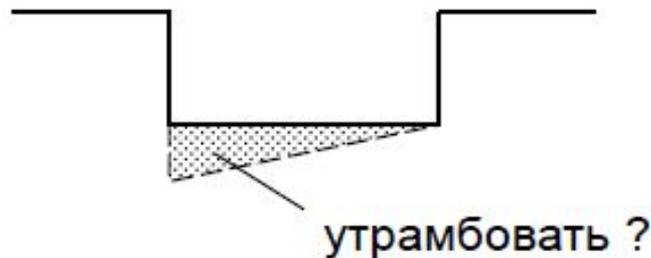
Кировский театр оперы и балета в Ленинграде 1960 год (Мариинский Театр)



При строительстве пристроев забивали 24 – метровые сваи. Образовались трещины размером 2...3 см – результат динамического воздействия при забивке свай. Перешли на правую половину – стали опускать железобетонные оболочки вдавливанием. Вынимали грунт из оболочки и заполнили её бетоном, но трещины продолжали развиваться. При вдавливании оболочек происходило выдавливание грунта, т.е. его перемятие – своего рода динамическое воздействие. Пришлось срочно делать усиление здания металлическими тяжами.

Грубые ошибки строителей.

а) перебор грунта



Если даже $\gamma_{упл} = \gamma_0$

- всё равно грунт потеряет структурную первоначальную прочность.

б) обводнение котлована производственными водами (возможно при аварии водопровода и т. п.)

Причины развития неравномерных осадок в период эксплуатации

1. Уплотнение грунтов после начала эксплуатации **Сэкспл.** сооружения:

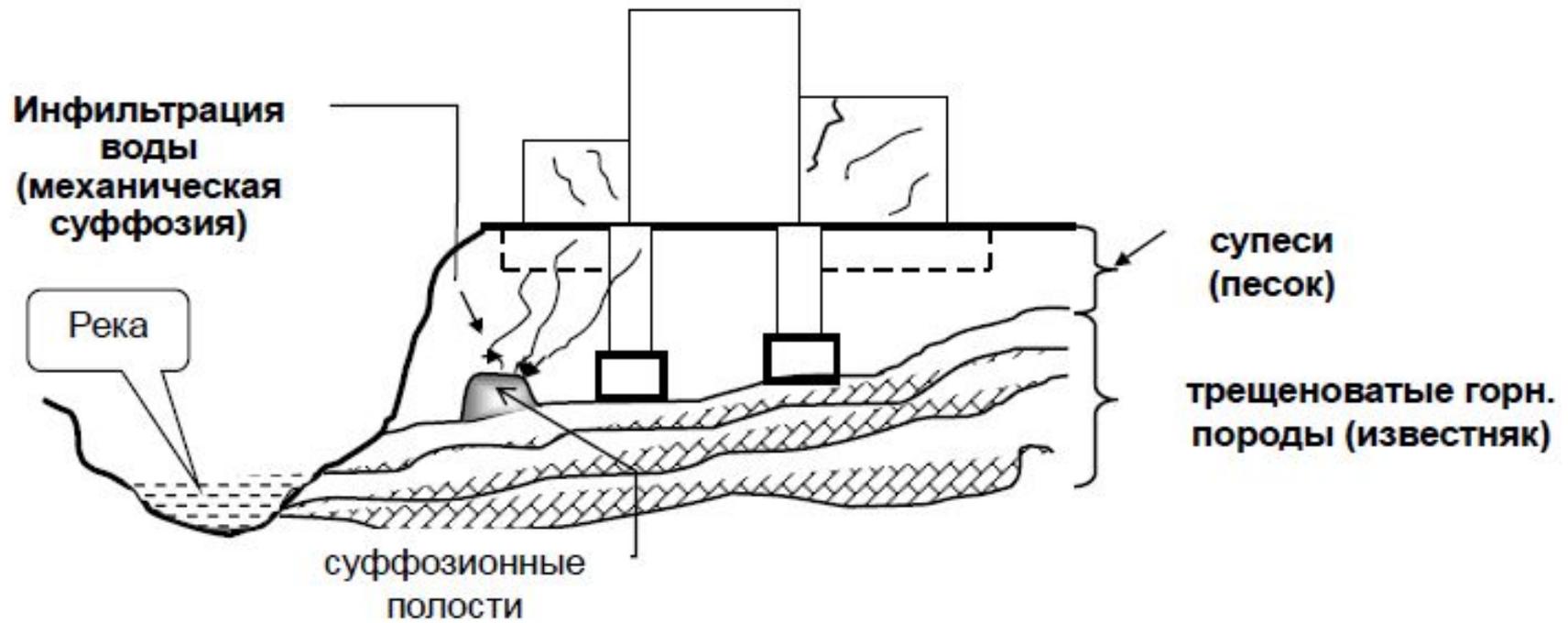
- деформации ползучести грунта и процесс фильтрационной консолидации;
- постепенное увеличение полезной нагрузки до проектной;
- увеличение нагрузки сверх проектной.

2. Изменением положения у.г.в.

3. Биотехногенное заражение грунтов (протечки канализации)

4. Ослабление грунтов основания подземными и котлованными выработками.

5. Динамические воздействия и активность геологических процессов.



6. Износ бутовых фундаментов