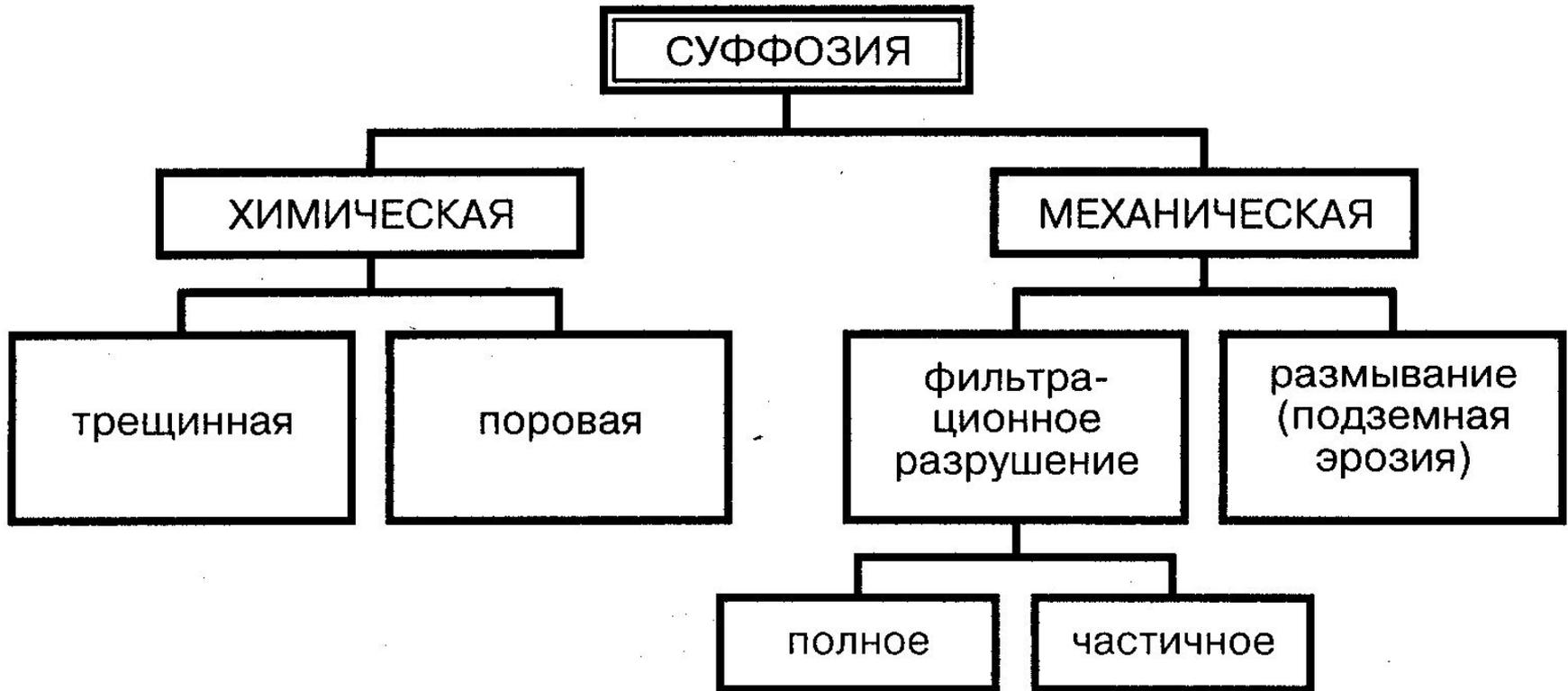


Лекц. № 6.5. Механическая суффозия

- **Процесс механического выноса частиц из толщ осадочных пород при фильтрации воды называют *суффозией*.**
-

Инженерная геология

Виды суффозии



Классификация суффозии по характеру разрушения пород (Хоменко, 2002)

- Из горных пород типа песка, гравия и галечника вода вымывает глинистые, пылеватые, тонкопесчаные частицы, что приводит к:
 - ***уменьшению плотности*** пород за счет появления в них мелких, а далее и более крупных ***пустот.***
-

Инженерная геология

8.1. Карстово-суффозионные провалы

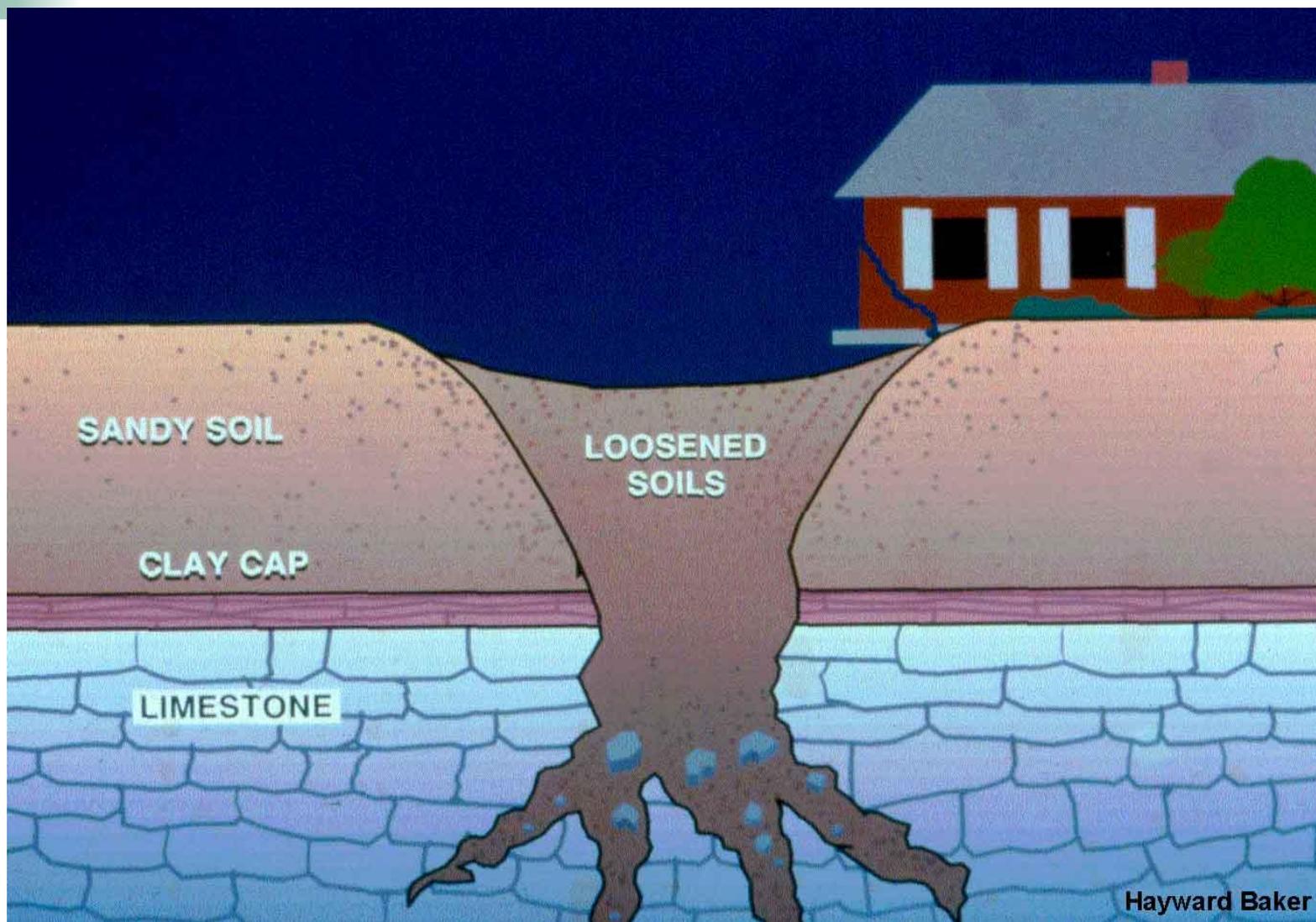


Схема развития карстово-суффозионного провала

Для развития механической суффозии необходимы:

- ***значительная скорость движения подземной воды для отрыва и выноса тонких фракций грунта,***
 - ***наличие условий для разгрузки песчано-глинистого материала.***
-



Рис.7.11. Суффозионные провалы над теплотрассой
(фото Хоменко В.П.)

1

их пород

),
енты
а
ов)

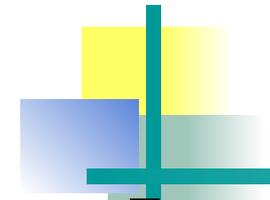
род
поров и

Инженерная геология

Новокуйбышевск, 2014



- Суффозия отрицательно влияет на **устойчивость зданий, сооружений,**
 - приводит **к нарушению** нормальной работы **дренажных систем.**
-



Инженерная геология

- Более интенсивно протекает процесс *техногенной механической суффозии*:
- **в случае выноса песчано-глинистого материала в строящиеся подземные коллекторы,**
- **при авариях водопроводных систем,**
- **в случае длительных откачек подземных вод, работе дренажа и др.**

эрная геология



г. Самара,

ул. Галактионовская, 125



Ул. Ново-Садовая, 17



Ул. Ново-Садовая, 17



Ул. Садовая, ул. Вилоновская



Ул. Садовая, ул. Вилоновская



Ул. Садовая, ул. Вилоновская



Ул. Садовая



Ул. Проспект Ленина



Ул. Проспект Ленина



Ул. Проспект Ленина

Инженерная геология



Инженерная геология



Инженерная геология





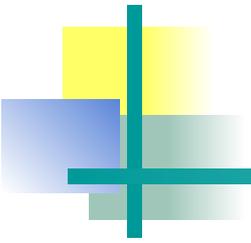
Ул. Победы

Инженерная геология





■ ул. Ленинская, 147



Инженерная геология

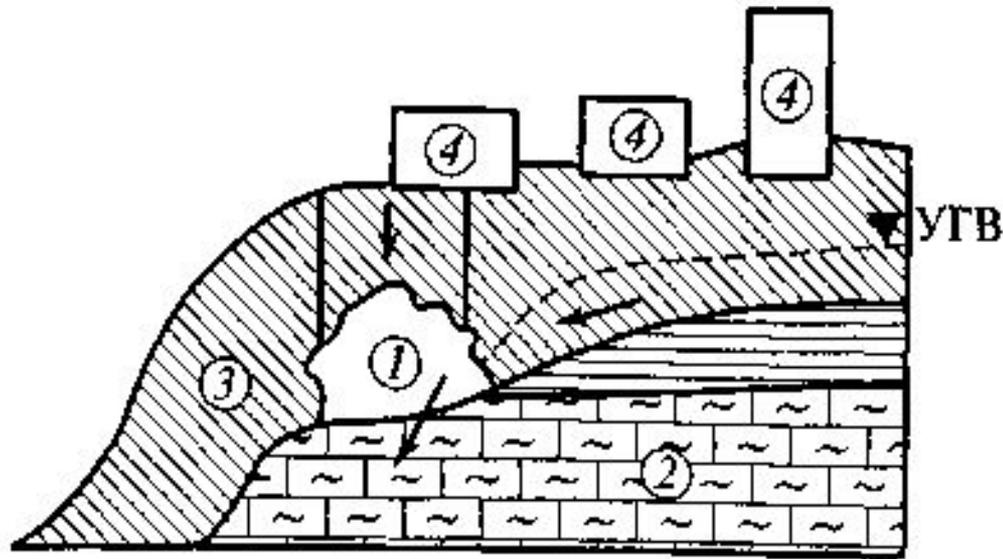
- **Суффозия** может возникнуть как **вблизи поверхности** земли, так и **на больших глубинах**.
 - На **глубине** происходит перенос частиц как в **пределах одного** пласта, так и **переход** их из одного слоя в другой.
 - **Это приводит** к изменению состава пород и **образованию:**
 - **подземных каналов и пустот,**
 - **дополнительных прослоев.**
-

Инженерная геология





Инженерная геология



- Суффозионная полость (1) в лессовых породах, залегающих на склоне рельефа, сложенном известняками-ракушечниками (2) и глиной (3): 4 — здания

Инженерная геология

Пр. Ленина. «Пчелка»







Ново-Садовая, 16

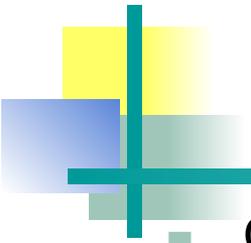
Инженерная геология

Ново-Садовая, 16



Инцидент с автомобил

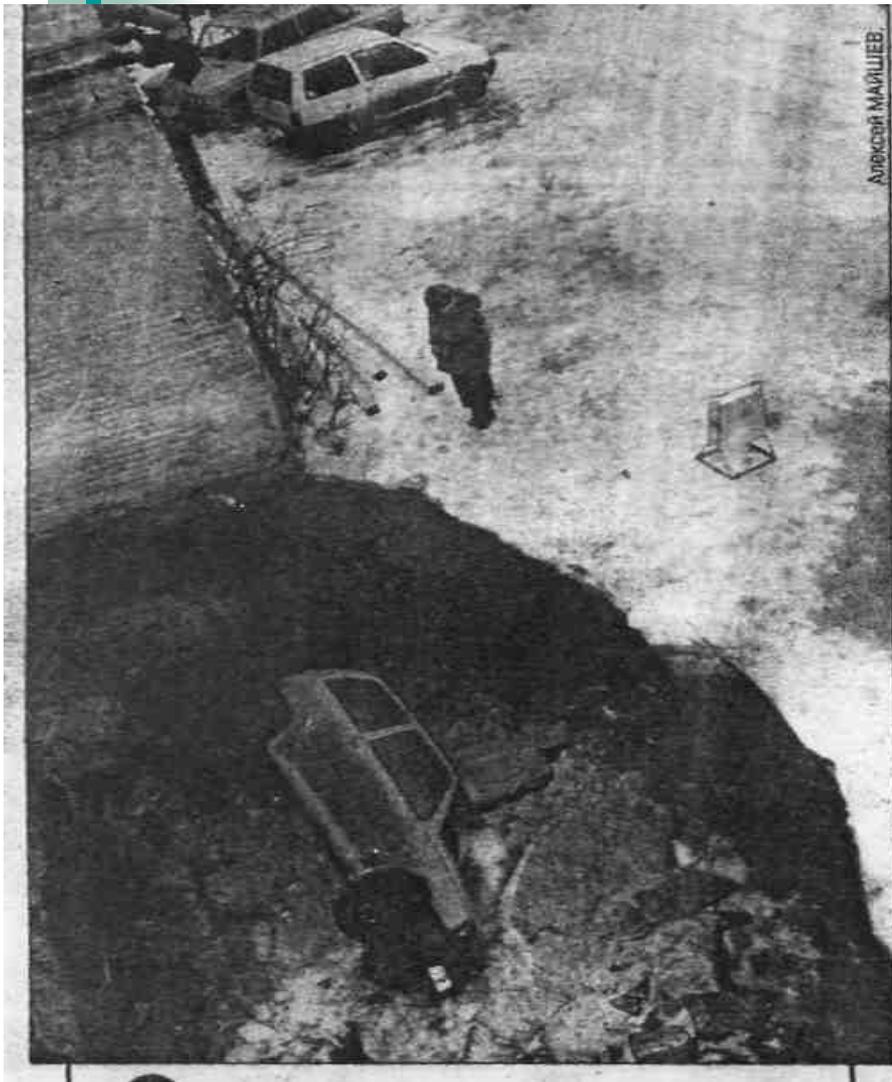




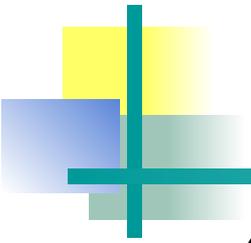
Инженерная геология

- Суффозия резко изменяет **водопроницаемость** пород.
 - За счёт образования промывных путей возможны:
 - **большие потери воды из водохранилищ,**
 - **повышение притока воды в строительные котлованы.**
 - Суффозионный вынос сопровождается ухудшением свойств грунтов:
 - **увеличением их сжимаемости,**
 - **снижением прочностных параметров.**
- Приводит к оседанию поверхности, образованию провалов, воронок, оползней.**
-

Инженерная геология



«Ока» провалилась под асфальт, г. Самара ул. Некрасовская 61, декабрь 1999г.



Инженерная геология

- Основными условиями развития механической суффозии являются:
 - **неоднородность грансостава песчаных грунтов, при которой возможен вынос мелких частиц;**
 - **критическая величина вымывающих скоростей фильтрационного потока;**
 - **наличие условий для выноса мелких частиц на дневную поверхность в основаниях склонов, строительных котлованах, различных выемках.**
-

Инженерная геология

- Для **ориентировочной оценки** суффозионной опасности грунта **используют коэффициент неоднородности** грансостава, определяемый по формуле:

$$C_U = d_{60}/d_{10},$$

- Песчаные грунты разделяются на:
 - **суффозионные** — $C_U > 20$,
 - **переходные** (суффозионные и несуффозионные) — $C_U = 10—20$,
 - **несуффозионные** — $C_U < 10$.
-

Инженерная геология

- В **суффозионном** грунте **соотношение** размеров наиболее мелких d_{min} — и наиболее крупных d_{max} частиц в грунте должно быть **не менее 20**,
- а **соотношение диаметров пор D и преобладающей** в грунте **фракции d** должно отвечать условию:

$$D/d \geq 8.$$

Инженерная геология

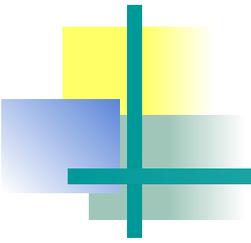
Провал в Самаре на улице Нагорная



Инженерная геология

Провал в Самаре на улице Нагорная





Инженерная геология

- Обязательным условием развития механической суффозии является также **критическая величина гидравлического градиента I** водного потока.
 - Опытным путем доказано, что при значениях $I > 5$ в песчаном грунте возникает **турбулентное движение**, мелкие частицы переходят во взвешенное состояние и могут выноситься вместе с фильтрационным потоком.
-

Инженерная геология

- Величина критического градиента $I_{кр}$ определяется по формуле:

$$I_{кр} = (\rho_s - 1) (1 - n) + 0,5n,$$

- где ρ_s — плотность частиц песка, г/см³;
 - n — пористость (доли ед.).
-

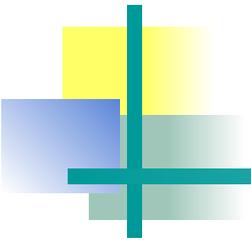
Инженерная геология

Согласно СНиП 22-01—95 «Геофизика опасных природных воздействий» суффозия включена в перечень процессов, представляющих опасность для строительства.

Показатели, используемые при оценке степени опасности природного процесса (ОПП)	Категории опасности процессов			
	чрезвычайно опасные (катастрофические)	весьма опасные	опасные	умеренно опасные
Площадная поверхность территории, %	-	Более 90	20 - 90	Менее 20
Площадь проявления на одном участке, км ²	-	До 10	До 5	До 1
Объем подверженных деформации горных пород, тыс. м ³	-	До 30	До 10	До 1
Продолжительность проявления процесса, сут.	-	До 3	10 - 30	Более 10
Скорость развития процесса, сут.	-			

Инженерная геология

- **К основным мероприятиям по борьбе с механической суффозией** следует отнести:
 - **гидроизоляцию поверхности земли;**
 - **прекращение движения воды через размываемый массив;**
 - **осушение или уменьшение скоростей движения воды до безопасных величин;**
 - **прорезку фундаментами зданий слоя суффозионного грунта;**
-



Инженерная геология

- **перекрытие мест выхода подземных вод тампонированием или присыпкой песка;**
 - **искусственное закрепление ослабленных суффозией пород методами технической мелиорации (цементацией, глинизацией, битуминизацией и др.)**
 - **водозащиту оснований от проникновения в них атмосферных и технических вод;**
 - **отсыпку на основания грунтовых подушек из песка или суглинков;**
-