

Асилова З.А.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЛОТНОСТИ ГРУНТОВ НА ВЫСОТУ КАПИЛЛЯРНОГО ПОДНЯТИЯ ВОДЫ

Z.A. Asilova

RATING OF INFLUENCE OF DENSITY SOILS ON HEIGHT OF A CAPILLARY RAISING OF WATER

УДК: 622.312

Исследуется высота капиллярного поднятия воды в суглинках, естественного сложения с нарушенной структурой, одинаковой влажности и разными плотностями при различных диаметрах точечного источника. Определяются физико-механические свойства грунтов.

Height of a capillary raising of water in soils, natural addition with the broken structure, identical humidity and different density is investigated at various diameters of a dot source. The physical and mechanical properties soils are defined.

Капиллярное всасывание воды в грунт характеризуется высотой поднятия уровня воды в капиллярах грунта, количеством поглощенной воды и скоростью всасывания.

Капиллярное поднятие воды из точечного источника является одним из факторов,

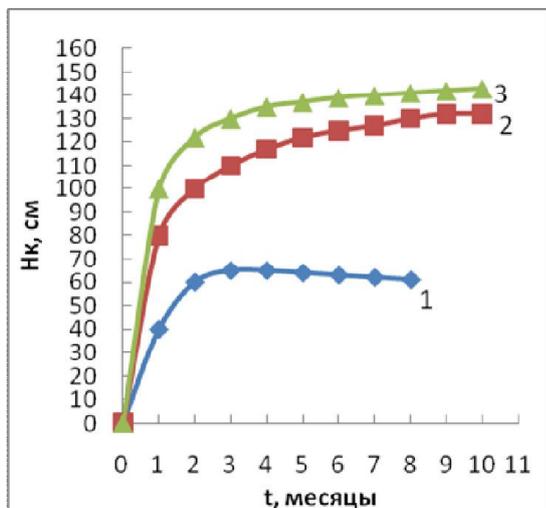
приводящих к разрушению склона. В связи с чем оно имеет большое значение при формировании оползневых процессов образовавшихся под влиянием подземных вод.

Высота капиллярного поднятия воды в грунтах зависит от многих факторов как: гранулометрический состав, плотность, пористость, влажность и др. Е.М. Сергеевым [1] предложена следующая таблица, определяющая влияния гранулометрического состава грунтов на высоту капиллярного поднятия воды. Из таблицы можно утверждать, что при незначительном изменении пористости, чем больше гранулометрические фракции, тем меньше высота капиллярного поднятия воды и время достижения максимальной высоты.

Таблица 1.

Высота капиллярного поднятия воды в грунтах различного гранулометрического состава

Гранулометрические фракции (d в мм)	Средний d в мм	Пористость в %	Высота капиллярного поднятия (в см)			Время достижения максим. высоты (в днях)
			За 24 часа	За 48 часов	Максимальное значение	
1-0,5	0,75	41,8	11,5	12,3	13,1	4
0,2-0,1	0,154	40,4	37,6	39,6	42,8	8
0,1-0,05	0,075	41,0	53,0	57,4	105,5	72



Также наблюдения за капиллярным поднятием воды в грунтах проводились для различных грунтов [2], которое определялось следующим образом: грунт после размельчения загружали в высокую стеклянную трубку, нижний конец которой закрывали тонкопористой сеткой или марлей, погружая в сосуд, уровень воды в котором поддерживали постоянным на протяжении всего опыта.

Ранее нами определялась высота капиллярного поднятия воды в грунтах с одинаковыми физико-механическими свойствами и разными площадями точечного источника [3].

Рис.1. Высота капиллярного поднятия воды в грунтах в зависимости от времени t: 1-супесь легкая крупная, 2- суглинок тяжелый пылеватый, 3- глина покровная пылеватая [2].

Для оценки влияния плотности грунтов на капиллярное поднятие воды были проведены экспериментальные исследования, целью которой является определить время и скорость капиллярного поднятия воды в грунтах при различных плотностях.

Для проведения данного эксперимента берем грунт естественного сложения с нарушенной структурой. Физико-механические свойства грунтов определяем по государственным стандартам и рекомендациям по проведению лабораторных работ [4,5,6].

Таблица 2

Физико-механические свойства испытуемых грунтов

Гранулометрический состав, %								Влажность, %	Плотность мин части	Предел текучести, %	Предел пластичности, %	Число пластичности
>10,0	10,0-7,0	7,0-5,0	5,0-2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,05					
0	0	0,05	1,62	18,06	12,02	36,08	32,17	19	2,71	31	19	11

Задаем влажность на пределе пластичности и готовим образцы-близнецы цилиндрической формы для двух серий. Для первой серии высота образца $h_1 = 2$ см, а для второй $h_2 = 6$ см, диаметр основания образца для обеих серий равно $D=5,8$ см.

Готовим одинаковые платформы, характеризующие точечный источник. Соотношение диаметров точечного источника и образца берем $d/D = 1/2$, где d -диаметр точечного источника. В платформу наливаем одинаковое количество воды и на одинаковые платформы ставим образцы с разными плотностями.

ной плотности и с разными площадями точечных источников проводится следующая серия экспериментов. Готовим образцы цилиндрической формы высотой 2 см, диаметром 5,8 см. Одинаковые образцы ставим на платформы с разными соотношениями диаметров образца и точечного источника. Определяем скорость капиллярного поднятия воды в образцах.

Результаты экспериментальных исследований

В ходе эксперимента были построены зависимости скорости капиллярного поднятия воды от плотности грунтов при постоянной высоте образца, которая для первой серии образцов составляла $h = 2$ см, а для второй серии $h = 6$ см.

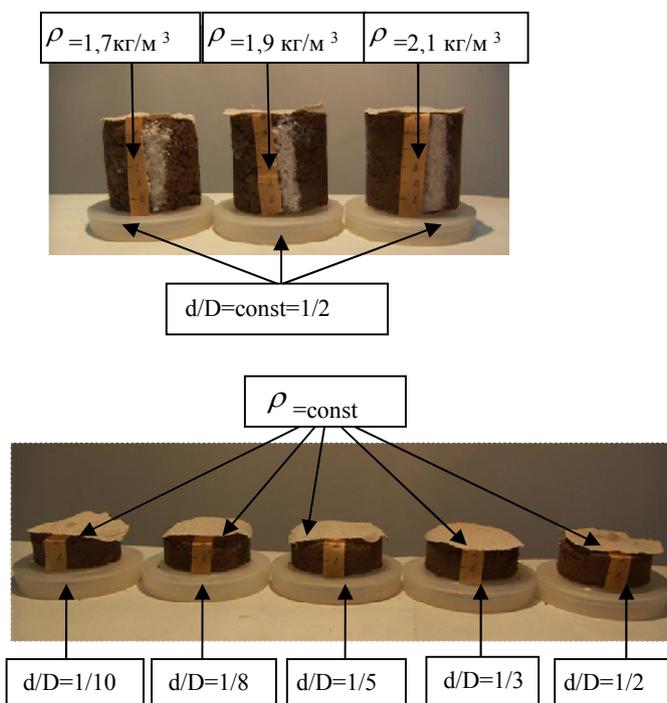
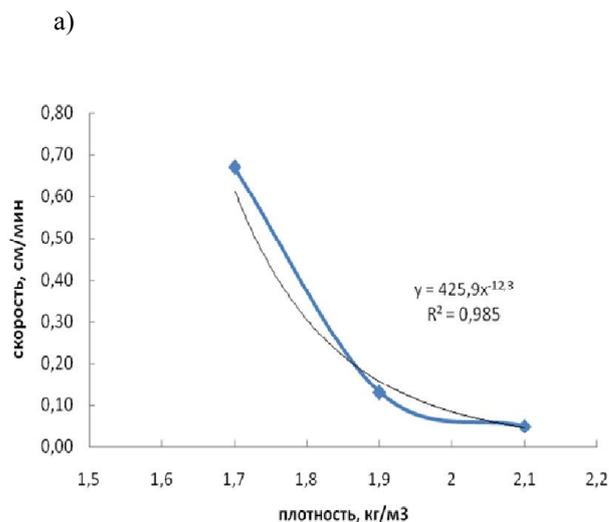


Рис. 2. Образцы при испытаниях.

В целях определения изменения скорости капиллярного поднятия воды в грунтах задан-



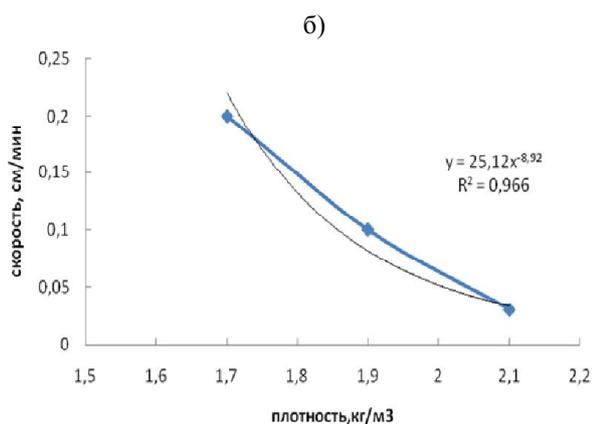


Рис.3. Скорость изменения капиллярного поднятия воды от плотности грунтов а) при $h = 2$ см, б) при $h = 6$ см

Полное влагонасыщение образцов заметно по промачиванию фильтровальной бумаги, которая ставится на всю площадь поверхности образца. Скорость капиллярного поднятия воды в образце с плотностью равной $1,7 \text{ кг/м}^3$ при $h = 6$ см в 8 раз меньше скорости капиллярного поднятия воды с плотностью образца равной $2,1 \text{ кг/м}^3$ и в 2 раза меньше с плотностью образца равной $1,9 \text{ кг/м}^3$ при той же высоте образца. Уравнения связи скорости капиллярного поднятия воды и плотности грунтов приведено в следующей таблице 3

Таблица 3

Плотность ρ , кг/м ³	Время t , мин	Высота h , см	Скорость v , см/мин	Уравнение связи
1,7	30	6	0,2	$v = 25,12 \rho^{-8,92}$ $R = 0,96$
1,9	60	6	0,1	
2,1	240	6	0,03	
1,7	3	2	0,67	$v = 425,9 \rho^{-12,3}$ $R = 0,98$
1,9	15	2	0,13	
2,1	42	2	0,05	

В следующих испытаниях испытывались грунты с теми же плотностями, т.е. $\rho_1 = 1,7 \text{ кг/м}^3$; $\rho_2 = 1,9 \text{ кг/м}^3$; $\rho_3 = 2,1 \text{ кг/м}^3$ и разными диаметрами точечных источников. Например, берем грунты одной плотности $\rho_1 = 1,7 \text{ кг/м}^3$ готовим пять одинаковых образцов и ставим их на платформы соотношения между диаметрами точечного источника и образца равных $d/D = 1/10$, $d/D = 1/8$, $d/D = 1/5$, $d/D = 1/3$ и $d/D = 1/2$. Высота образцов равно 2 см.

Зависимость скорости капиллярного поднятия воды при различных плотностях грунта от площади точечного источника выглядит следующим образом

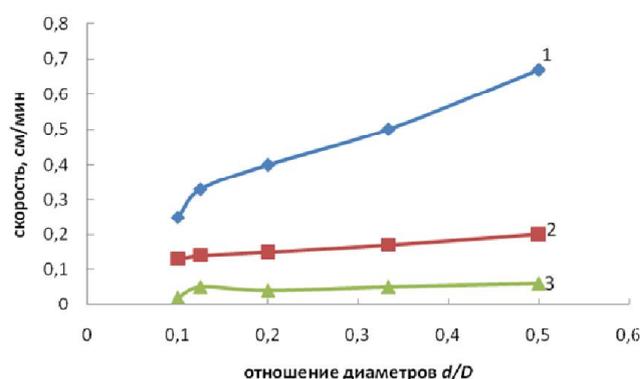


Рис. 4. Зависимость скорости капиллярного поднятия воды от диаметра точечного источника при разных плотностях где 1- при $\rho = 1,7 \text{ кг/м}^3$, 2- $\rho = 1,9 \text{ кг/м}^3$, 3- $\rho = 2,1 \text{ кг/м}^3$

Как видно из графика образцы с плотностями равными $1,9 \text{ кг/м}^3$ и $2,1 \text{ кг/м}^3$ изменяются равномерно и прямолинейно, а образцы с плотностью равной $1,9 \text{ кг/м}^3$ в зависимости от диаметра точечного источника изменяется неравномерно т.е. с уменьшением диаметра точечного источника скорость увеличивается не равномерно.

Максимальная скорость капиллярного поднятия воды в грунтах с плотностью равной $1,7 \text{ кг/м}^3$ равна $0,67 \text{ см/мин}$, а минимальная $0,25 \text{ см/мин}$. То же самое для плотности равной $1,9 \text{ кг/м}^3$ соответственно равно $0,13 \text{ см/мин}$ и $0,2 \text{ см/мин}$ и для плотности $2,1 \text{ кг/м}^3$ эти значения равны $0,02 \text{ см/мин}$ и $0,06 \text{ см/мин}$.

Выводы:

Плотность грунта имеет определяющее значение на высоту и скорость капиллярного поднятия. С увеличением плотности грунта от $1,7 \text{ кг/см}^3$ до $2,1 \text{ кг/см}^3$ при равном количестве воды скорость капиллярного поднятия воды (при высоте образца равном 6 см) увеличивается в 2-8 раз, а при высоте образца равной 2 см эти значения изменяются в 5-13 раз.

Для образцов с $d/D = 1/10$ скорость капиллярного поднятия воды в грунтах с плотностью равной $1,7 \text{ кг/см}^3$ в 1,9 и 12,5 раз больше соответственно скорости в образцах с плотностями равными $1,9 \text{ кг/см}^3$ и $2,1 \text{ кг/см}^3$. А для $d/D = 1/2$ эти соотношения больше в 3 и 11 раз соответственно.

Литература:

- Сергеев Е.М. Общее грунтоведение. –М.: Изд-во МГУ, 1952.-383с.
- Бабков В.Ф., Безрук В.М. Основы грунтоведения и механики грунтов.–М: Изд-во «Высшая школа»,1985.-239с.
- Асилова З.А. Кадыралиева Г. Определение высоты капиллярного поднятия воды в грунтах различной влажности/ Известия вузов, Бишкек:-2008.-№3-4 с.185-189
- ГОСТ 12536-79 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
- ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
- ГОСТ 30416-96 Грунты. Лабораторные испытания.

Рецензент: к. техн. н. Алибаев А.П.