

Асилова З.А., Кадыралиева Г.А.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ КАПИЛЛЯРНОГО ПОДНЯТИЯ ВОДЫ В ГРУНТАХ РАЗЛИЧНОЙ ВЛАЖНОСТИ

УДК : 622.08

Оползни Юга Кыргызстана, в частности населенных пунктах долины реки Кугарт, где происходит значительное количество оползней, приносят значительный ущерб жителям района. Оползни в описываемом регионе развиты главным образом на абс.высотах 1200-2200м.над уровнем моря.

По состоянию на июль 2007 года в пределах бассейна реки Кугарт было зарегистрировано более 236 древних и современных оползневых очагов, из них 37 крупных, 63 средних, 136 мелких оползневых процессов. Из приведенного количества оползней более 80% относятся к лессовым и лессовидным суглинкам четвертичного возраста и песчано-глинистым красноцветным отложениям палеоген-неогеновых возрастов. Около 60-65% оползней образовались в весенний период (1997-2007гг.) когда количество выпавших осадков превысило многолетнюю среднюю норму в 2-3 раза.[8] Что послужило поднятию уровня грунтовых вод. Известно, что 60% этих оползней происходят за счет подземных вод [4]

При выклинивании подземных вод на контакте дочетвертичных пород с четвертичными отложениями происходит увлажнение последних, что приводит к потере прочности и созданию потенциальной зоны скопления в области с повышенной влажностью.[7]

Воды в большинстве случаев залегают на глубине от 1 до 3 м и реже на глубинах 5-7 и более метров[6]. На оползневых склонах подземные воды часто содержатся в оползневых накоплениях. В большинстве случаев эти воды выходят в виде источников на контакте тела с нарушенным массивом или в нижней части оползня; где нередко образуют лужи, и заболоченные участки. В породах нарушенных оползнями, иногда встречаются невыдержанные водоносные горизонты с изменчивым режимом, расположенные на различных глубинах. В большинстве случаев эти воды залегают в виде линз, образуются за счет проникновения воды из водоносных горизонтов, нарушенных оползнем. Накопление воды в нарушенных оползнями породах, приводит к возобновлению движения оползня.

Из всех водоносных горизонтов грунтовые воды наиболее активно участвуют в оползании оползней. Особенно ясно проявляется их отрицательное воздействие на устойчивость склонов весной, когда водоносность горизонтов значительно повышается за счет инфильтрации снеговых вод.

Изучение инфильтрации и фильтрации в лессовидных суглинках проводилось до сих пор с целью прогноза и возможного предотвращения катастрофических оползневых явлений [2,3,5]. Нами поставлена задача, выявить зависимость

высоты капиллярного поднятия воды от диаметра промачивания, а также промачивания по площади от источника.

Из отечественных ученых огромный вклад при изучении оползней Кыргызстана вложили Айтматов И.Т., Кожоголов К.Ч. и Никольская О.В., которые впервые дали классификацию оползнеоопасных склонов Юга Кыргызстана, труды которых посвящены оползням юга страны. А также известны труды Джаныбекова Ч.Д. посвященные гидрогеодинамическим процессам, и многих других. Все эти труды посвящены изучению оползней, но единого мнения о природе капиллярного поднятия воды, распространения воды от источника по площади происходящих в лессовидных суглинках нет.

В связи с этим наша цель изучение капиллярного поднятия воды в зонах выклинивания подземных вод с учетом водно - физических свойств грунтов.

Нами проведено ряд экспериментов и выявлены определенные зависимости.

### Задачи исследования:

1. Разработка методики капиллярного поднятия воды при различных диаметрах платформы.
2. Установление зависимости высоты капиллярного поднятия воды от диаметра платформы.
3. Установление зависимости диаметра промачивания образца от времени.
4. Выявление характера капиллярного поднятия воды при различных влажностях.
5. Определение зависимости высоты капиллярного поднятия в различных грунтах.

### Методика эксперимента

2. Первый эксперимент проводился из карбонатизированного грунта, второй эксперимент проводился из обычного грунта. Из просеянных грунтов приготовили 30 одинаковых образцов цилиндрической формы. Диаметр образца был 56мм, высота образца 68мм. Всего проводили эксперимент 6 раз. Каждый раз определяли высоту капиллярного поднятия воды в зависимости от диаметра платформы.

Для достижения поставленной цели эксперимент проводили следующим образом: сначала приготовили образцы, через сутки испытали первые пять образца. Промачивали образцы в одинаковых условиях, только диаметр платформы у каждого образца был по разному. Увлажняли образцы каждый раз в одно и тоже время. Увлажняли грунты снизу, т.е. поставили их на платформу с разными отверстиями так чтобы вода лишь касалась основания образца (рис.2). Каждый раз при промачивании наливалось одинаковое количество воды. Определены водно-физические свойства грунтов по [3] результаты приведены в таблице 1

Таблица 1

№ обр	Масса m, гр.	Плотность, $\rho$ г/см <sup>3</sup>	Уд.вес г/см <sup>3</sup>	Плот.скел $\rho_{ск}$ , т/см <sup>3</sup>	Влажность w, %	Объ-ем.влаж w <sub>0</sub> , %	Пори-стость, m, %
1	345,41	2,139	2,70	2,019	8	11,9	0,26

Приготовили платформы характеризующие источник промачивания в виде круга.



Рис 1. Платформы характеризующие источник промачивания.



Рис 2. Капиллярное поднятие воды при различных диаметрах платформы.

Диаметры платформ к диаметру образца относятся как в таблице 2

Таблица 2

№ обр.	Диаметр образца D, см	Диаметр платформы d, см	Отношение d/D
1	5,6	2,8	1/2
2	5,4	1,8	1/3
3	5,5	1,1	1/5
4	5,5	0,7	1/8
5	5,5	0,55	1/10

2. Мы проводили эксперимент 6 раз, и во всех случаях через 4 часа после начала эксперимента графики находились в минимальной близости друг от друга. Образцы с диаметрами платформы в 1/3 и 1/5 от диаметра образцов в начале эксперимента ведут себя одинаково, нежели остальные три образца.

Для первого эксперимента взяли карбонатизированный грунт и проводили эксперимент три раз с варьированием влажности грунта. Водно-физические свойства грунтов при влажности 8% приведены в таблице 1.

**Установили зависимость высоты промачивания от времени.  
В итоге получили следующую зависимость.**

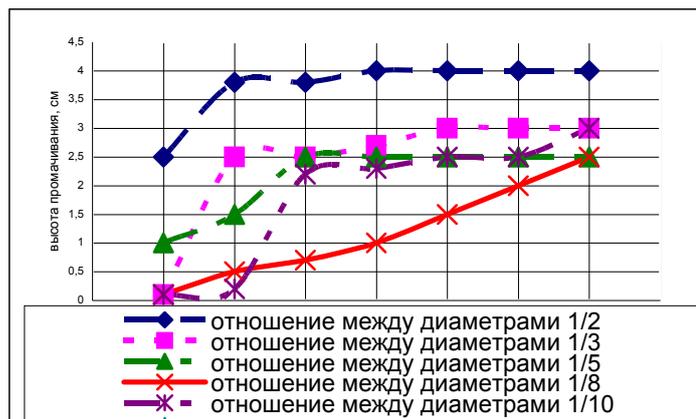


Рис.3. Зависимость высоты капиллярного поднятия от времени при влажности 8%.

Запишем уравнение изменения высоты капиллярного поднятия от времени в виде формулы  $h=A\ln(t)+v$

При отношении диаметров образца и платформы равной 1/2 эмпирическое уравнение имеет вид  $h=0,7\ln(t)+2,9$ .

При отношении диаметров образца и платформы равной 1/5 и 1/3 эмпирические уравнения совпадают и имеют вид  $h=1,4\ln(t)+0,8$ .

При отношении диаметров образца и платформы равной 1/8 эмпирическое уравнение имеет вид  $h=1,2\ln(t)-0,2$

При отношении диаметров образца и платформы равной 1/10 эмпирическое уравнение имеет вид  $h=1.6\text{Ln}(t)-0.1$

3. Установили зависимость площади промачивания от отношения  $d/D$ .



Рис 4. Зависимость промачивания основания образца по площади в зависимости от диаметра платформы, от времени.

4. Выявили характер капиллярного поднятия воды при различных влажностях. Установлено, что чем больше влажность, тем быстрее капиллярное поднятие воды в образцах.

5. Определили зависимости высоты капиллярного поднятия в различных грунтах.

Следующие три эксперимента мы провели с грунтом водно-физические свойства которой определены по [8] результаты показаны в таблице 4

Таблица 4

№ обр	Масса m, гр	Плотность, $\rho$ г/см <sup>3</sup>	Уд.вес $\gamma$ , г/см <sup>3</sup>	Плот.скел $\rho_{ск}$ , г/см <sup>3</sup>	Влажность w, %	Объем.влаж $w_0$ , %	Пористость, m, %
1	383,0	1,99	2,70	1,89	5	9,95	0,41

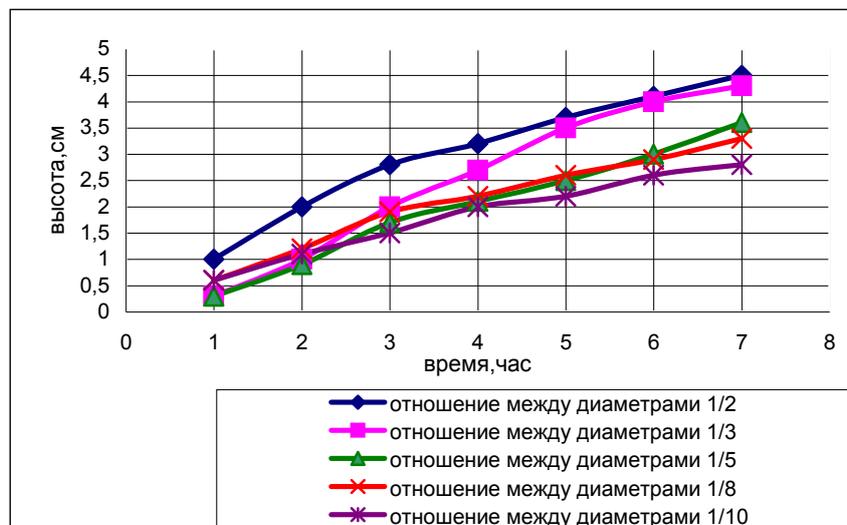


Рис 5. Зависимость высоты капиллярного поднятия воды при различных диаметрах платформы.

Эмпирические уравнения для вышеуказанных образцов получились в следующем виде. Как говорилось выше изменение высоты капиллярного поднятия воды от времени запишем в виде формулы  $h=A\text{Ln}(t)+b$

Номера образцов	Отношение между диаметрами	Коэффициент А	Коэффициент в	Эмпирическое уравнение
1	1 / 2	1.8	0.9	$h=1.8\text{Ln}(t)+0.9$
2	1 / 3	1.2	0.1	$h=2.2\text{Ln}(t)+0.1$
3	1 / 5	1.6	0	$h=1.6\text{Ln}(t)$
4	1 / 8	1.4	0.4	$h=1.4\text{Ln}(t)+0.4$
5	1 / 10	1.1	0.4	$h=1.1\text{Ln}(t)+0.4$

Из полученных зависимостей можно сделать следующий вывод:

замачивание площади зависит от диаметра отверстия, т.е. промачивание происходит от источника;

- карбонатизированные грунты промачиваются не равномерно;

- зоны промачивания карбонатизированных грунтов расслаиваются и набухают;

- при полном промачивании образца по площади основания, идет одинаковое капиллярное поднятие воды;

- влажный грунт быстро промачивается в первые часы (3-4 часа) потом поднятие стабилизируется;

**Литература:**

1. Айтматов И.Т., Кожогулов К.Ч., Никольская О.В. Геомеханика оползнеопасных склонов, Бишкек «Илим» 1999.
2. Бийбосунов Б.И., Уметалиев М.У. Аналитические и приближенно-аналитические методы фильтрации и инфильтрации жидкости в различных средах.- Бишкек, «Илим», 1996.
3. Жуковский Н.Е. Теоретическое исследование о движении подпочвенных вод // Жур. Русс. физ.-хим. общ. - 1889. - № 21. - № 1.
4. Кожогулов К.Ч., Никольская О.В., Ибатулин Х.В. Оползни Юга Кыргызстана, Бишкек 1993.
5. Коллинз Р. Течение жидкостей через пористые материалы.- М., Мир, 1964.
6. Орлов С., Устинова Т. Оползни Молдавии, Из-во «Карта Молдовеняскэ», Кишинев, 1969.
7. Петрухина И.А. Механизм движения оползней в лессовых породах. Гидрогеология и инженерная геология Аридной зоны СССР. Из-во «Фан» Ташкент, 1966.
8. Ломтадзе В.Д. Физико-механические свойства горных пород. Методы лабораторных исследований: Учебное пособие.- Л.: Недра, 1990.- 328с