

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ ЗАМАЧИВАНИЯ НА ПРОСАДОЧНОСТЬ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ

Я. О. Жданова, Е. И. Вяткина

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

В статье рассматривается основное свойство лёссовых просадочных грунтов – просадочность и влияние температуры воды замачивания на ее величину. Выявлена закономерность между модулем общей деформации и температурой воды при замачивании лёссового грунта. Определена скорость и величина максимальной просадки во время замачивания грунта.

Ключевые слова: лёссовые просадочные грунты, просадочность, температурный режим воды, величина просадки грунта, скорость просадки грунта, модуль общей деформации деформации.

Лёссовые грунты служат основанием и средой для зданий и сооружений. В России лёссовые отложения занимают до 10% площади. При этом развитие просадочного процесса различной интенсивности и степени локализации наблюдается на большей части территории их распространения.

Для лёссовых пород характерно негативное свойство – просадочность, что делает их опасными для строящихся и эксплуатируемых объектов. Это свойство присуще всем видам лёссовых пород – лёссам, лёссовидным и даже лёссоподобным образованиям.

Просадочность – свойство лёссовых грунтов давать быструю и часто значительную просадку при замачивании водой, как под влиянием собственного веса, так и под действием дополнительной нагрузки. Она обусловлена особенностями их состава, строения и строения. В работах В.Т. Трофимова [5] выделены наиболее важные аспекты, позволяющие понять природу просадочности:

1) лёсс представляет собой структурированную песчано-глинисто-пылеватую дисперсную систему с режимом преобладанием пылеватых частиц и обладает малой гидрофильностью, что обуславливает отсутствие или очень малую величину потенциального их набухания при увлажнении;

2) для лёссовых грунтов характерны низкие значения плотности скелета и высокой пористости (42-55%), преимущественно преобладают открытые поры;

3) до момента замачивания лёссовые породы обладают низкой природной влажностью и твердой или полутвердой консистенцией;

4) характерно наличие до 10% и больше карбонатов и водно-растворимых солей, которые при невысокой природной влажности обуславливают структуру переходного типа с высокой прочностью структурных связей и всего грунта в целом;

5) прочность структуры при водонасыщении падает вплоть до моментального размокания небольших образцов, помещенных в спокойную воду.

Просадочные свойства изучаются много лет, установлены особенности и способы строительства зданий и сооружений на этих породах, но еще остается много нерешенных вопросов. Так В.Т. Трофимов [5] отмечает, что при уплотнении грунта, в связи с повышением плотности грунта после максимальной величины просадки в определенный период времени, его прочностные характеристики несколько возрастают, что приводит к продолжительному увеличению прочности структуры в водонасыщенном состоянии.

В.И. Крутов [4] говорит о том, что просадочность грунтов обуславливается особенностями процесса формирования и существования толщ этих грунтов, в результате чего они находятся в недоуплотненном состоянии. Структурная прочность лёссовых просадочных грунтов обусловлена в большинстве цементационным сцеплением его частиц. Установлено, что тонкие пленки воды могут оказывать расклинивающее действие, которое сказывается одновременно с проникновением воды в толщу грунта, пленки воды в свою очередь облегчают скольжение частиц и способствуют плотной их укладке под давлением.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ ЗАМАЧИВАНИЯ НА ПРОСАДОЧНОСТЬ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ

Одним из основных источников замачивания и увлажнения просадочных грунтов в основаниях зданий и сооружений являются: утечки воды из коммуникаций (водопровода, канализации, теплофикации).

В зависимости от характера, интенсивности замачивания, источника замачивания, (в случае, если источником замачивания являются инженерные коммуникации) следует учитывать повышение влажности вследствие:

1) местного замачивания грунтов основания, приводящего к просадкам на ограниченной площади в пределах верхней части или реже – всей просадочной толщи;

2) интенсивного замачивания в течение длительного времени, в результате чего происходит промачивание грунтов на всю просадочную толщу и полное проявление просадок, как от собственного веса, так и от дополнительных нагрузок, т.к. при действии одного из этих двух факторов проявляются наиболее интенсивные просадки [4].

В ходе лабораторных исследований в рамках магистерской работы были проведены компрессионные испытания в научной лаборатории кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» АлтГТУ [3]. Испытания выполнялись в соответствии с ГОСТ 23161-2012 [2] и ГОСТ12248-2010 [1] с замачиванием лёссового грунта под нагрузкой 0,3 МПа водой с температурой $t = 15^{\circ}\text{C}$, 50°C , 70°C и 90°C . В течение 2-х часов с момента замачивания поддерживалась заданная температура воды путем непрерывного ее нагревания.

Одновременно с целью определения величины и скорости протекания процесса просадки через каждые 10 минут снимались показания индикаторов часового типа компрессионных приборов.

Исследования проводились на образцах лёссовидной супеси, имеющей физико-механическими характеристиками: плотность грунта $\rho = 1,698 \text{ г/см}^3$, естественная влажность $w = 0,142$, число пластичности $J_p = 0,048$, показатель текучести $J_L < 0$; коэффициент пористости $e = 0,81$. Образцы грунта отобраны из котлована строительной площадки на пересечении улиц Шумакова и Власихинская г. Барнаула.

Испытания проводились по двум сериям образцов, в каждой из которых испытывалось по 3-и образца для каждой температуры воды замачивания. По результатам первой серии не удалось установить четкую зависимость между деформационными характеристиками грунта и температурой воды замачивания.

Однако был подтвержден факт, что при воздействии горячей воды величина и интенсивность просадки больше, нежели при замачивании грунта холодной водой: при замачивании водой с $t = 15^{\circ}\text{C}$ просадка составила $S_{sl}=0,370 \text{ мм}$, а относительная просадочность $\varepsilon_{sl}=0,0148$; при замачивании водой с $t = 90^{\circ}\text{C}$ величина просадки $S_{sl} = 0,478 \text{ мм}$, относительная просадочность $\varepsilon_{sl} = 0,0191$.

В результатах второй серии испытаний, проводимой в целях уточнения результатов первой серии, был подтвержден вышеуказанный факт. Величины просадки S_{sl} , и относительной просадочности ε_{sl} приведены в таблице 1.

В обеих сериях испытаний результаты, полученные при замачивании температурой $t= 15^{\circ}\text{C}$ и $t = 50^{\circ}\text{C}$ не укладываются в гипотезу увеличения величины просадки и относительной просадочности с ростом температуры воды замачивания (рисунок 1).

Уменьшение модуля общей деформации E по мере роста температуры воды хорошо прослеживается по результатам испытаний всех образцов (рисунок 2), кроме образцов, замоченных 50 -градусной водой. Это может являться либо следствием отклонения температуры замачивания от 50°C из-за сложности постоянного поддержания температуры воды, либо очень незначительными изменениями в развитии процесса просадки по сравнению с замачиванием водой низкой температуры (15°C). Данный вопрос, очевидно, требует дополнительных исследований в дальнейшем.

По результатам двух серий испытаний установлено, что просадка достигает максимального значения в среднем в первые 20-30 минут после замачивания при любой температуре, а дальше замедляется и стабилизируется.

Таблица 1 – Величина просадки и относительной просадочности грунта при замачивании водой разной температуры

Результаты компрессионных испытаний	Температура воды замачивания грунта, $^{\circ}\text{C}$			
	15	50	70	90
1 серия испытаний:				
просадка S_{sl} , мм	0,370	0,375	0,271	0,478
относительная просадочность ε_{sl}	0,0148	0,015	0,011	0,0191
2 серия испытаний:				
просадка S_{sl} , мм	0,410	0,688	0,315	0,655
относительная просадочность ε_{sl}	0,0164	0,0275	0,0126	0,0262

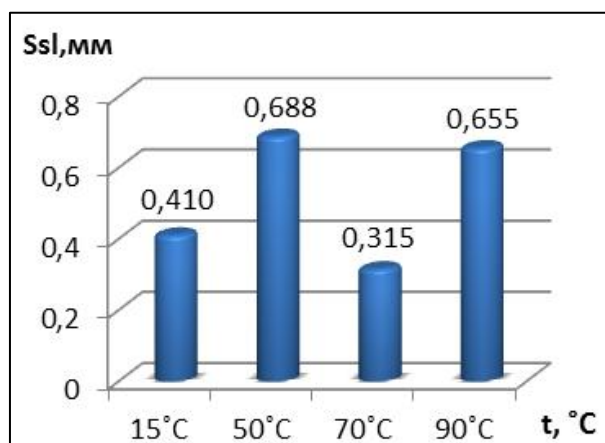


Рисунок 1 – Изменение просадки грунта в течение 2-х часов после замачивания водой разной температуры (2^{-ая} серия испытаний)

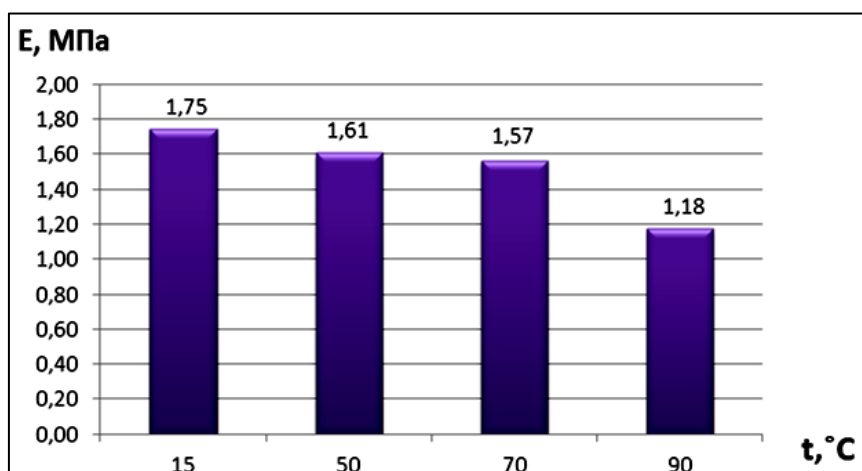


Рисунок 2 – Изменение модуля общей деформации грунта при замачивании водой различной температуры

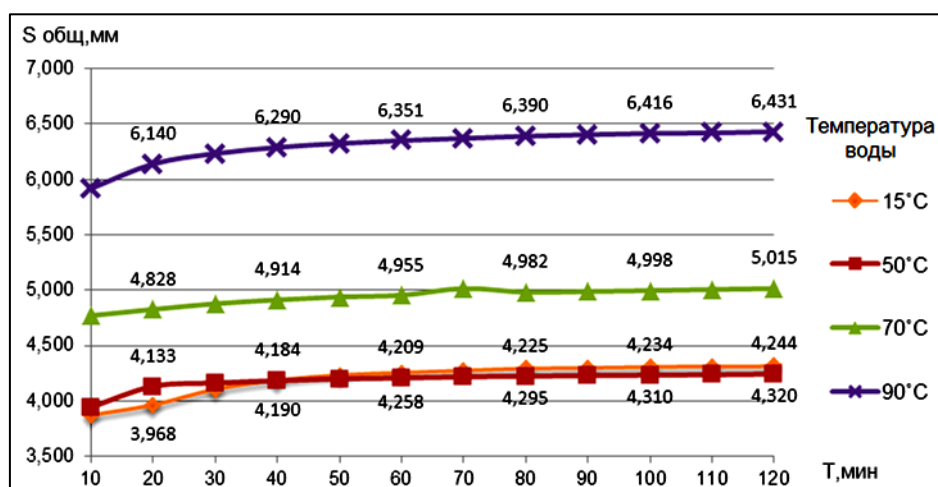


Рисунок 3 – Изменение общей деформации грунта в течение 2-х часов после замачивания (2^{-ая} серия испытаний)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ ЗАМАЧИВАНИЯ НА ПРОСАДОЧНОСТЬ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ

Также установлено, что величина общей деформации грунта возрастает по мере увеличения температуры воды, это хорошо видно на рисунке 3 по взаимному расположению диаграмм.

Выводы:

1) Подтверждено предположение о влиянии температуры воды замачивания на протекание процесса просадки. Отмечено, что величина просадки и общей деформации грунта при возрастании температуры воды замачивания увеличивается.

2) Максимальная скорость протекания просадки зафиксирована в первые 20-30 минут после начала замачивания, затем процесс просадки либо прекращается, либо стабилизируется.

3) Зафиксировано уменьшение величины модуля общей деформации при возрастании температуры замачивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и

деформируемости. – М. : Стандартинформ, 2011. – 79 с.

2. ГОСТ 23161-2012. Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности. – М. : Стандартинформ, 2013. – 19 с.

3. Вяткина, Е. И. Изучение влияния замачивания водой разной температуры и химического состава на просадочность лёссовых грунтов / Е. И. Вяткина, Я. О. Жданова, С. В. Клименко // Ползуновский альманах. – 2016. – № 3 – С. 55-59.

4. Крутов, В. И. Основания и фундаменты на просадочных грунтах / В. И. Крутов. – Киев : Будивельник, 1982. – 224 с.

5. Трофимов, В. Т. Генезис просадочности лёссовых пород [Электронный ресурс] / В. Т. Трофимов. – Электрон. текстовые данные. – М. : Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 1999. – 272 с.

Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И.Ползунова, E-mail: el240943@mail.ru.

Жданова Я.О. – магистрант ФГБОУ ВО АлтГТУ им.И.И.Ползунова, E-mail: stf-ofigig@mail.ru.

УДК 624.131

ОБЗОР И АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ, НАЦЕЛЕННЫХ НА ПРЕДОХРАНЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СИЛ МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ

М. Н. Казанцева, Б. М. Черепанов

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Данная статья посвящена актуальной для нашего региона проблеме строительства зданий на пучинистых грунтах. Целью исследования является изучение процесса морозного пучения, а также имеющихся на сегодняшний день методов борьбы с этим процессом.

Ключевые слова: морозное пучение, степень пучинистости, водонасыщенный грунт, силы пучения.

Большую часть территории нашей страны, в том числе и нашего региона, занимают пучинистые грунты. Не секрет, что построенные здания имеют большое количество деформаций и трещин, часто возникающих в результате влияния сил морозного пучения. Часто эта проблема заключается не в самих грунтах, а в недостатке знаний по этой теме, которые помогли бы искоренить или смягчить ее. Именно поэтому детальное изучение этой темы особенно актуально для нашего региона.

На сегодняшний день разработано и проверено на практике множество различных методов борьбы с морозным пучением грунтов. Главным остается – выбрать наиболее подходящий вариант под конкретные условия строительства. Если это условие будет грамотно выполнено, то здание прослужит без разрушения и деформаций в течение многих лет. Под морозным пучением грунтов подразумевается их свойство при определенном сочетании гидротермических условий в пределах сезонного промерзания увеличиваться