

Физические изменения состояния затопленных грунтов

Зайцева М.Э.¹, Шишелова Т.И.²

1-студентка гр. ЭУНБ-19-1, ИАСиД, ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», г. Иркутск, e-mail:

mariazajceva0800@gmail.com

2-научный руководитель, профессор д.т.н., академик РАЕ, академик МАНПО, ФГБОУ

ВО «ИРНИТУ», г. Иркутск, e-mail: tamara.shishelova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

Во многих городах России и зарубежья существует проблема обводнённых грунтов. Высокая водонасыщенность грунта приводит к значительным изменениям физико-механических свойств и, тем самым, ограничению несущей способности грунта. Главным образом такие изменения сказываются на фундаментах зданий и сооружений. Важным является исследование физических процессов, происходящих в водонасыщенном грунте и причин его обводнения. Цель работы: разобраться в причинах растрескивания и нарушения геометрической формы фундаментов зданий при обводнении грунта вследствие наводнений; рассмотреть причины наводнения и дать рекомендации по необходимым мерам предотвращения наводнения. В качестве объекта изучения рассматривается город Тулун Иркутской области, в котором в 2019 году произошло сильное наводнение.

До наводнения в Тулуне насыщенность грунтов водой была до 60% и глубиной до 0,5 м. При наводнении грунт насытился водой на 1,5 метра, по этой причине основания зданий приходят в негодность. Известно, что грунт перенасыщенный влагой начинает плыть. При заморозках сильно обводнённый грунт начинает промерзать медленно и неравномерно. Также наблюдается проседание грунта вследствие уменьшения объёма грунта при смачивании. Причина проседания грунтов при подтоплении скрывается в плохом уплотнении почвы. Почва представляет собой пористую массу, частицы которой скреплены мельчайшими кристаллами соли. Прочность их связи резко уменьшается при повышении влажности, а поры способствуют легкому распространению воды в породе. Соль растворяется, и структура грунта разрушается. В результате этого процесса образуются просадки.

Еще одной немаловажной проблемой является *подмывание фундамента* с вымыванием грунта в подполье и обрушением в нем подпорных стен. Данный тип повреждений сразу ведет к просадке отдельных грунтов и как следствие к образованию трещин на стенах из-за неравномерной передачи нагрузки фундамента на грунт. Из-за различной плотности воды в жидком и твёрдом агрегатном состоянии при замерзании происходит набухание грунта. Если до зимнего периода грунт под фундаментом останется

водонасыщенным, то зимой произойдет его замерзание и увеличение в объеме, это влечёт за собой дальнейшую деформацию здания, а в некоторых случаях полное разрушение. Деформации почвы происходит в результате морозного пучения. Пучение - это изменение объема почвы, происходящее при замерзания грунтовых вод, которыми она пропитана. Расширение объема почвы объясняется тем, что номинальная плотность воды в жидком состоянии составляет 1000 килограмм на кубометр, тогда как плотность льда - 917 кг/м³. При наступлении морозов происходит следующее: согласно законам физики масса жидкости после замерзания остается неизменной, но ее объем расширяется почти на 9%, в результате этого расширения влага оказывает давление на почву - поскольку движение почвы вниз невозможно, из-за высокой плотности нижерасположенных слоев грунта, грунт движется вверх и поднимает фундамент здания. В мерзлом грунте замерзает не вся вода. Даже в вечномерзлых породах на севере нашей страны температура обычно держится в пределах от —1 до —15 °С. Таким образом, в мерзлом грунте, как правило, в жидком виде сохраняется пленочная вода. Она определяет поведение мерзлого грунта при длительном приложении давления. Пленочная вода - это покрывающая тонкой пленкой поверхности отдельных частиц, пор, трещин и других пустот в горных породах поверх слоя гигроскопической воды. Передвижение плёночной воды возможно при наличии некоторого градиента влажности и происходит оно очень медленно, со скоростью несколько десятков сантиметров в год. Если водонасыщенный грунт сначала замерзает, а затем оттаивать, то он теряет свою начальную прочность. Чем чаще будут повторяться такие циклы, тем больше будет разрушаться его структура. В конце концов, это приведет к его полному разрушению. Силы пучения почвы могут быть увеличены разнообразными сопутствующими факторами, основной из них - постоянные атмосферные осадки, однако наводнение способствует этому еще больше.

Исследователи из ИРНИТУ после наводнения побывали в экспедициях в Тулунском и Тайшетском районах. По информации доцента Юрия Давыденко, чтобы в будущем избежать драматических последствий из-за обильных осадков и разлива рек, необходимо своевременно строить современные берегоукрепительные сооружения. Для этого важно предварительно провести комплексное обследование территории. Состояние подтопленных территорий изучали при помощи многоэлектродной электроразведочной станции «Скала-64», прибора, зондирующего до глубины 70 метров. Измерения затрудняли изменившийся из-за паводка ландшафт и заболоченная местность. В поселке Соляная насчитывалось 344 здания, многие из них пострадали во время паводка, более 40 строений разрушены полностью. В селе Талая серьезно повреждены берегоукрепительные сооружения. Береговая линия уменьшилась до восьми метров.

Полученные данные были обработаны и переданы в ИТЦ. В будущем это поможет строителям восстановить инфраструктуру в поселках и сделать ее более безопасной. Был также обследован участок в Тулуне, где техногенная деятельность привела к заболачиванию местности. После паводка вода не ушла, застаиваясь в подвалах и подполья частных домов. Из-за постоянной сырости в помещениях появилась плесень, а у жителей начались проблемы со здоровьем.

Заключение:

- Проведенные визуальные исследования свидетельствуют о том, что процесс изменения физических свойств грунтов зависит от многих факторов, в том числе от вырубки лесного массива в районе затопления.
- Произведена оценка последствий воздействия негативного влияния на строительные конструкции насыщенность влагой грунта в районе, который подвергся подтоплению.
- Натурные исследования показали, что насыщенность грунтов влагой увеличилась более чем в три раза по сравнению с предыдущими периодами климатического воздействия.
- Выявлена необходимость проведения дополнительных мероприятий перед наступлением холодов для обеспечения нормальной эксплуатации строительных конструкций. В противном случае это приведёт к более масштабным материальным затратам после их разрушения.