

Экспериментальные исследования

УДК 624.131

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ОСАДОК ЗДАНИЙ, ПОСТРОЕННЫХ НА ЭЛЮВИАЛЬНЫХ ГРУНТАХ В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

Р.М. Каримов

Анализируются причины неравномерности осадок зданий, возведенных на элювиальных грунтах и предлагаются меры для уменьшения неравномерности осадок.

В г. Магнитогорске в последние десятилетия при обследовании зданий, возведенных на элювиальных грунтах, было выявлено большое количество случаев, когда на фасадах имеются трещины из-за неравномерных осадок фундаментов.

Исследование свойств грунтов, проводимое с целью определения причин неравномерных осадок, обычно показывает, что механические характеристики грунтов основания, определенные через несколько лет после начала эксплуатации здания, во многих случаях существенно отличаются от характеристик, заложенных в проекте.

Примером этого могут быть результаты обследования конструкций одного из каркасных зданий, построенных более 30 лет назад. Осмотром было установлено, что в восточной части здания в стенах имеются трещины, свидетельствующие о неравномерных осадках фундаментов, возникших в последнее десятилетие.

Основанием фундаментов центральной и западной частей здания являются делювиальные суглинки твердой и полутвердой консистенции со следующими прочностными характеристиками: угол внутреннего трения $\varphi_{II} = 23^\circ$; удельное сцепление $c_{II} = 20$ кПа; удельный вес грунта $\gamma = 1,89$ г/см³.

Восточная часть здания имеет подвал. Фундаменты опирались на прочноструктурные суглинки (сапролиты порфирита) со следующими характеристиками: угол внутреннего трения $\varphi_{II} = 22^\circ$; удельное сцепление $c_{II} = 41$ кПа; удельный вес грунта $\gamma = 1,77$ г/см³.

Величина расчетного сопротивления, определенная при следующих параметрах фундамента: $b = 1$ м, $d_1 = 2,0$ м, составляет у делювиальных суглинков 345 кПа, у сапролитов – 450 кПа. При проектировании размеры подошвы всех фундаментов были определены по характеристикам делювиальных суглинков.

Расчет фактических нагрузок показал, что дополнительные осадки восточной части здания возникли при давлении по подошве, которое в 2,5 раза меньше расчетного сопротивления, определенного по данным изысканий тридцатилетней давности. Зондированием грунта было установлено, что за время эксплуатации здания механические свойства делювиальных суглинков практически не изменились. В то же время в толще сапро-

литов образовались прослойки текучепластичного суглинка. Непосредственно на уровне подошвы и ниже на глубину 60 - 70 см находятся достаточно слабые грунты с условным расчетным сопротивлением примерно 150 кПа. На глубине 30 см от подошвы был выявлен очень слабый грунт (прослойка толщиной 20 см) с условным расчетным сопротивлением менее 100 кПа.

Более детальное изучение геологической ситуации показало, что существенное снижение механических свойств грунта основания в зоне развития осадок явилось следствием нарушения структуры сапролитов в результате утечек из системы канализации, проходящей на глубине более 5 м (примерно на глубине заложения фундаментов этой части здания),

Похожие ситуации наблюдались при обследовании зданий на слабоструктурных суглинках. Например, в двухэтажном доме после затопления бетонного погреба водой из тепловых сетей образовалась трещина шириной более 100 мм. Зондирование грунта по периметру здания показало, что основанием фундаментов являются грунты с расчетным сопротивлением около 200 кПа. Однако около угла здания рядом с указанным погребом на уровне подошвы фундамента была выявлена линза грунта с расчетным сопротивлением менее 100 кПа.

В вышеупомянутых случаях элювиальные суглинки похожи на обычные просадочные грунты. Дополнительные осадки на элювиальных глинистых грунтах происходят, в основном, из-за протечек сетей, затопления подвалов, инфильтрации талых и дождевых вод при нарушении естественного стока. Из-за малого коэффициента фильтрации разрушение структуры элювиальных суглинков обычно происходит достаточно медленно, и неравномерные осадки проявляются через несколько лет после начала замачивания.

Просадка элювиального грунта не всегда является следствием только нарушения природной структуры. В западной части Магнитогорска уже более 15 лет испытывают неравномерные осадки два соседних жилых пятиэтажных дома. Фундаменты одного дома сборные ленточные. Второй дом построен на фундаментной плите толщиной 200 мм, по которому уложены фундаментные блоки и выполнен сборно-монолитный арматурный

пояс. Основанием фундаментов являются продукты выветривания туффов, которые согласно существующей классификации грунтов относятся к супесям со щебенистым заполнителем и к щебню с супесчаным заполнителем. Лабораторные испытания показали, что эти грунты обладают высокими прочностными и деформационными показателями ($R \sim 700$ кПа). Просадочные свойства первоначально выявлены не были. Однако деформации здания, которые произошли сразу же после первых крупных утечек из сетей, показали, что грунт основания обладает просадочными свойствами. Отрывка шурфов около ленточного фундамента первого из домов и пробивка фундаментной плиты второго дома показали, что под подошвой фундаментов имеются достаточно большие пустоты, что позволяло отнести грунты основания ко 2 типу просадочности.

Дополнительные лабораторные и полевые испытания, проведенные с целью уточнения свойств грунтов основания и типа просадочности, дали очень противоречивые результаты. Например, испытание штампом с замачиванием грунта вообще не выявило просадочности. Это объясняется, в первую очередь, значительной неоднородностью указанных грунтов, наличием в их толще прослоек песков и супесей с большим коэффициентом фильтрации. Изучение гранулометрического состава позволило предположить, что, наряду с изменением свойств грунта, причиной просадки является и механическая суффозия. Значительная неоднородность состава грунта, высокое содержание пылеватых и мелких песчаных частиц (в некоторых образцах до 80 % состава) способствуют этому процессу.

В последующем оба здания были усилены с применением свай из стальных труб диаметром 159 мм. После усиления фундаментов скорость развития осадок существенно уменьшилась.

Обследование других зданий, расположенных в этом же районе на схожих грунтах и имеющих на фасадах трещины, показало, что наиболее вероятной причиной неравномерных осадок также является суффозионная просадка. Исследование оснований зондированием оказалось очень сложным из-за высокого сопротивления пенетрации

даже замоченных грунтов. Зондирование грунтов по периметру одного из зданий в период интенсивного развития осадок после замачивания не позволило выявить слабых прослоек. Грунты всей исследованной толщи имели условное расчетное сопротивление не менее 300 кПа.

Данные инженерно-геологических изысканий на сегодняшний день не всегда позволяют достаточно надежно прогнозировать состояние здания на элювиальных грунтах в течение всего срока эксплуатации. По этой причине при проектировании зданий на элювиальных грунтах разрабатываются, в основном, мероприятия по сохранению структуры грунтов на период строительства. Вопросам эксплуатации здания уделяется мало внимания.

В качестве мероприятия по снижению возможных неравномерных осадок часто используют сборно-монолитные армопояса в подвальной части зданий. Однако этот пояс работает, в основном, при прогибе здания, а при просадках основания часто наблюдается выгиб или перекосяк. Это обстоятельство значительно снижает эффективность использования указанных армопоясов.

Выводы

1. При проектировании зданий на элювиальных грунтах необходимо предусматривать комплекс мероприятий по повышению их эксплуатационной пригодности. Основной причиной неравномерных осадок является замачивание, поэтому при разработке планировки территорий необходимо, прежде всего, обеспечить надежный отвод талых и дождевых вод для исключения инфильтрации.

2. Для исключения замачивания грунтов при случайных утечках подвалы необходимо проектировать так, чтобы исключить замачивание основания.

3. Для повышения общей прочности и жесткости здания желательно использовать в качестве фундаментов монолитные ленты и плиты, выполнять армопояса в 2 ... 3 уровнях, располагая их не только в подвальной части здания, но и между этажами.