

К ВОПРОСУ О КАРСТОВО-СУФФОЗИОННЫХ ПРОЯВЛЕНИЯХ В КАРСТУЮЩИХСЯ ТОЛЩАХ ГОРОДА МОСКВЫ

Кашперюк П.И., Никитина К.В.

(НИУ МГСУ, г. Москва)

Аннотация: на конкретном объекте изысканий в г. Москве рассматриваются условия формирования и характер протекания карстово-суффозионного процесса. В качестве дискуссии ставится вопрос о возможности определения в процессе изысканий времени и сроков протекания карстово-суффозионного процесса.

Ключевые слова: карст, суффозия, инженерно-геологические изыскания, возраст карстово-суффозионного процесса.

Современные требования и рекомендации по выявлению в процессе инженерно-геологических изысканий подземных проявлений карстово-суффозионных процессов в пределах исследуемой территории, согласно СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений», предполагают помимо выявления провалов бурового инструмента, необходимость отражения трещин, полостей, каверн в водорастворимых горных породах, скорости их растворения и особенно наличия в карстующихся породах заполнителя полостей и состава его материала. Другим важным аспектом выявления карстово-суффозионного процесса являются гидрогеологические условия территории, включающие сведения о гидравлическом градиенте, наличии напоров и скорости потоков подземных вод, их агрессивности и температуре.

Практика инженерно-геологических изысканий показывает, что в случае обнаружения в карбонатных породах Московского региона разрушенных или сильно трещиноватых зон, а тем более полостей с заполнителем из песков четвертичного облика, доказать безопасность участка в карстово-суффозионном отношении становится крайне затруднительным даже при отсутствии напоров и гидравлических градиентов [1-3].

Согласно утверждениям значительного числа исследователей, присутствие в зонах разрушения карбонатных пород песков четвертичного облика является неопровержимым фактом (основным маркером) протекания здесь карстово-суффозионного процесса [4,5]. Однако, присутствие в полостях карстующихся пород несвязного заполнителя не позволяет определить, когда имел место суффозионный процесс и как долго он протекал. Длительность протекания карстового процесса можно оценить по размерам сформировавшейся полости и определению скорости растворения карбонатной скальной породы при минимальном значении скорости фильтрации воды, не допускающей полного насыщения солевого раствора подземных вод при соответствующей среднегодовой температуре подземных вод (водовмещающих грунтов). Если зона разрушения (полость) достигает в поперечнике 1,0 м, а скорость растворения составляет около 0,05 мм/год, то процесс должен протекать не менее 10000 последних лет.

Известно, что карбоновые отложения в Московском регионе уже более 200 млн. лет находятся в континентальных условиях и, соответственно, насыщаясь подземными водами, могли подвергаться карстовым процессам. Однако, определить геологическое время протекания разрушения карстующихся пород в процессе изысканий не представляется возможным. Чтобы как-то ответить на поставленный вопрос, следует попытаться по существующим в геологии методикам определить абсолютный возраст привнесенных суффозией в карстовые полости песков.

На приведенном инженерно-геологическом разрезе (рис.1) верхнекаменноугольные отложения представлены двумя пачками (перхуровской и ратмировской) известняков мощностью 8,4м и 5,0м соответственно и разделяющей их толщей неверовских

глин мощностью 4,6-6,2м. Как в верхней перхуровской, так и в ратмировской толще встречены четыре и две соответственно выдержанные по простиранию зоны разрушения известняков и доломитов мощностью до 1,4м с отдельными полостями высотой до 0,5м, местами заполненные песками четвертичного облика. Причем, песок присутствует и в нижней ратмировской толще, которая перекрыта пятиметровой толщей плотных неверовских мергелистых глин с тонкими прослоями плотных мергелей, подошва которых находится на отметке 110,5м, т.е. на 12,0м ниже ближайшего уреза воды в реке Москве. Учитывая еще вышележащую толщу перхуровских известняков около 8,0 м, предположить проникновение песчаного грунта сверху невозможно. Следовательно, пески могли попасть в ратмировские известняки только по горизонтали.

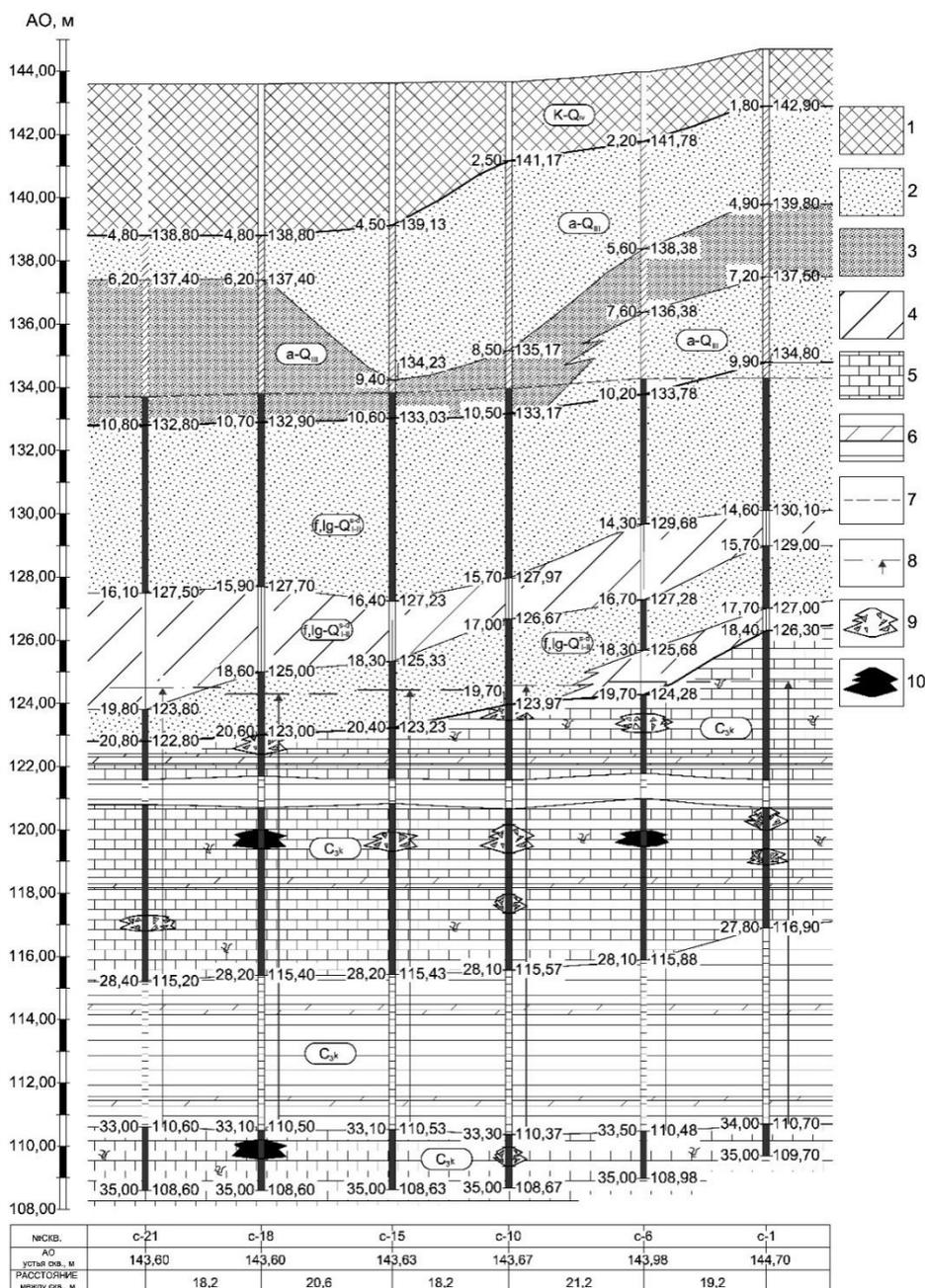


Рис. 1. Инженерно-геологический разрез участка на Звенигородском шоссе, вл. 11. Условные обозначения: 1-насыпной грунт, 2-песок средней крупности, 3-песок мелкий, 4-суглинок легкий, 5-известняк, 6-глина мергелистая, 7-уровень безнапорных вод, 8-пьезометрический уровень напорных вод, 9-зоны разрушенного известняка, 10-карстовые полости.

Единственным механизмом привноса суффозионного песка в рассматриваемую толщу может являться резкое и глубокое (более 15,0 м, т.е. ниже подошвы верхнего водоупора) понижение уровня напорных вод ратмировского водоносного горизонта. Такое понижение уровня второго от поверхности напорного водоносного горизонта могло быть возможно только в период строительства метрополитена в районе станции «Улица 1905 года» или «Деловой центр», т.е. приблизительно 60 или 20 лет назад соответственно.

Сам же карстовый процесс подготовки и формирования зон разрушения и полостей в карстующейся толще мог происходить в различные геологические эпохи при соответствующих гидрогеологических условиях территории.

В заключение отметим, что в процессе инженерно-геологических исследований и оценки геологического риска территорий проектируемого строительства в карстово-суффозионном отношении, необходимо помимо требований действующих нормативных документов по составу и объему изысканий на карстово-суффозионных участках, предусмотреть:

- необходимость отбора при бурении привнесенного в карстовые полости не связного материала четвертичного облика;
- определение абсолютного возраста отобранного суффозионного материала;
- изучение истории строительного освоения окружающих площадку городских территорий для установления возможных сроков серьезных техногенных воздействий на геологическую среду.

Литература

1. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология. -М.: Наука, 1978, -528с.
2. Ломтадзе В.Д. Инженерная геодинамика. -Л. Недра, 1977, -479с.
3. Крашенинников В.С., Хоменко В.П. Покрытый карст: необходимые условия, причины и признаки подготовки провалообразования//Промышленное и гражданское строительство, 2013, №11, с.6-8
4. Хоменко В.П. Закономерности и прогноз суффозионных процессов. -М.: ГЕОС, 2003, -216с.
5. Хоменко В.П. Карстовое провалообразование: механизм и оценка опасности//Экологическая безопасность и строительство в карстовых районах// Материалы Международного симпозиума. -М.: МГСУ,2015, с.50-60