УДК 624.131:551.3

Е.Г.ЗАХАРОВА
Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В.Плеханова (технический университет)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СООРУЖЕНИЙ ЮЖНОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СТАНЦИИ (САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)

Проведен анализ и дана оценка геотехнических и геоэкологических условий участка эксплуатируемого здания комплексной очистки невской воды БКО-1 Южной водопроводной станции. С учетом специфики геоэкологического состояния изучаемого объекта разработаны рекомендации по ликвидации предаварийного состояния вышеуказанного сооружения и повышению степени его эксплуатационной надежности. Особого внимания заслуживает биохимическая газогенерация в толще основания, высокий уровень микробной пораженности грунтов, строительных материалов подземных конструкций, наружных и внутренних стен, а также несущих колонн.

In present clause the analysis is carried out and the estimation of geotechnical and geoecological conditions of a site of a maintained building of complex clearing of Neva water of the Southern waterworks is given. In view of specificity of a geoecological condition of investigated object recommendations for liquidation of a preemergency condition of the above-stated construction and to increase of a degree of his operational reliability were developed.

Южная водопроводная станция (ЮВС) как один из источников водоснабжения Санкт-Петербурга была введена в эксплуатацию в 1964 г. За время ее функционирования некоторые сооружения испытывали длительные и незатухающие деформации. Здание, в котором проводится комплексная очистка невской воды (БКО-1), пришло в предаварийное состояние за счет развития трещин в стенах, ригельных балках, а также в несущих колоннах.

Территория ЮВС приурочена к левому склону палеодолины Пра-Невы. Коренные породы – нижнекембрийские синие глины прослеживаются на глубине 43,5 м, выше залегает московская морена (gIIms), перекрытая межморенными микулинскими слоями, которые сменяются лужской мореной ($gIII^{lz^v}_{vd}$). По всему разрезу в основании БКО-1 отмечаются включения гидротроилита ($FeS \cdot nH_2O$) – свидетельство активной деятельности сульфатредуцирующих микроорганизмов. Завершает разрез маломощный слой озерно-ледниковых отложений ($lgIII^b$).

Грунтовые воды, которые могут оказывать воздействие на подземную часть сооружения, в том числе и на его устойчивость, приурочены к песчаным и торфяным прослоям техногенных образований, песчано-пылеватым прослоям и линзам в озерно-ледниковых отложениях. При вскрытии линз песков в морене отмечался «гейзерный» эффект.

Наиболее высокая минерализация воды (до 1460,3 мг/л) прослеживается в более глубокой линзе песков и супесей в толще моренных суглинков. Практически во всех скважинах по химическому потреблению кислорода отмечается значительное содержание органических соединений. Высокая жесткость подземных вод (до 15,0 мг-экв/л) вызвана присутствием ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}, которые вымываются из бетонов и растворов подземных конструкций.

Грунты по всей глубине разреза имеют высокую микробную пораженность, опре-

деляемую по суммарному микробному белку (СБ) (метод Бредфорда)*. Максимальные значения СБ отмечаются на глубине 12,0-15,0 м, где фиксируются неустойчивые консистенции моренных отложений. Формирование биопленок значительно снижает сцепление и угол внутреннего трения, а также предопределяет возможность активного развития в грунтах пластических деформаций.

Источниками загрязнения подземной среды на территории ЮВС являются: 1) старое хранилище реагентов; 2) заболоченный массив, расположенный между хранилищем реагентов и зданием БКО-1; 3) подземные коммуникации. Внешними источниками загрязнения биотическими и абиотическими компонентами подземной среды ЮВС служат также два старых кладбища, находящиеся в 1,2-1,5 км на северо-запад от ЮВС, и железнодорожная линия.

Характер распределения влажности грунтов по глубине свидетельствует, что консолидация грунтов в основании БКО-1 не наблюдается.

Исследование механических свойств грунтов в условиях трехосного сжатия по закрытой системе показало, что значения прочности моренных суглинков варьировали от 0,02 до 0,085 МПа. Наибольший разброс прочности грунтов (от 0,008 до 0,040 МПа) характерен для грунтовой подушки.

Биохимическая генерация растворимых в воде газов (CO_2, H_2S) способствует повышению агрессивности подземных вод по отношению к строительным материалам и конструкциям, а пузырьки малорастворимых газов (метана, азота) малых размеров рассматриваются как твердые, несжимаемые пузыри, способствующие разуплотнению грунтов.

Расчеты осадки сооружения и ее неравномерности были выполнены при значениях давления 0,044 и 0,074 МПа, заниженных за счет существования противодавления на отметке подошвы фундамента, вызванного газодинамическими явлениями.

Для расчета осадок использованы значения модуля общей деформации (1,9-2,4 МПа), которые были определены с помощью обратных расчетов по результатам наблюдений за деформациями слоев слабой морены близкого состава и влажности по глубинным реперам. Выполненные расчеты показали, что наибольшая относительная осадка может достигать 0,01, что практически в 5 раз превышает допустимые по нормам значения.

При изменении газогидродинамического давления и наличия слабых неравномерно сжимаемых отложений устойчивость здания может быть повышена применением буроинъекционных свай корневидного типа на глубину 15,0-17,0 м. Для снижения газообразования и аэрирования грунтов рекомендуется устройство разгрузочных скважин малого диаметра.

Научный руководитель д.г-м.н. проф. *Р.Э.Дашко*

---

* *Дашко Р.Э.* Микробиота в геологической среде: ее роль и последствия // Сергеевские чтения. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (23-24 марта 2000). М.: ГЕОС, 2000. С. 72-78.