

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРАВОБЕРЕЖНОГО СКЛОНА ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А. Э. Курилович, Н. С. Краснова, В. В. Черников

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 25 февраля 2009 г.

Аннотация. Выделены инженерно-геологические элементы в пределах правобережного склона Воронежского водохранилища, являющегося в настоящее время объектом интенсивной многоэтажной застройки. Основными рельефообразующими факторами территории являются эрозионные и гравитационные процессы, приводящие к усложнению инженерно-хозяйственного освоения правобережного склона. Расчетами установлено, что в естественном состоянии склон является достаточно устойчивым, однако при действии дополнительных нагрузок его устойчивость снижается.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, инженерно-геологический элемент, оползень, коэффициент запаса устойчивости склона, удельное сцепление, угол внутреннего трения.

Annotation. Extracted engineering geological constituents at the right bank vault of Voronezh water storage pond as the matter for many-storied building up applications. The erosive and gravitational processes are the main relief generative factors on those territories now that complicate economical developing of the territories. Engineering geological investigations show that being stable in natural conditions the right bank vault of Voronezh water storage pond is less stable under additional load.

Key words: engineering geological conditions, engineering geological constituents, landslide, firmness durability factor of a bank vault, specific cohesion, internal friction angle.

Необходимость изучения инженерно-геологических условий склоновых участков правобережья г. Воронежа вызвана интенсивной их застройкой многоэтажными зданиями, осуществляемой в последние годы. В структурно-геоморфологическом отношении правобережный участок относится к Окско-Донской аллювиально-флювиогляциальной равнине и приурочен к Битюг-Воронежскому геоморфологическому району [1; 2]. Вся прилегающая территория относится к юго-восточной периферии Воронежской антеклизы, где глубина расчленения рельефа колеблется от 40–50 м до 70–85 м. Участок инженерно-геологических исследований приурочен непосредственно к четвертой надпойменной правобережной террасе. Поверхность участка неровная с уклоном в юго-восточном направлении. Абсолютные отметки в средней части склона изменяются от 121,5 м до 118,75 м, у подножья составляют 95–96 м. Угол поверхности склона достигает 32–34°.

В гидрогеологическом отношении участок инженерно-геологических исследований характеризуется распространением неоген-четвертичного водоносного комплекса, водовмещающие аллю-

виальные пески которого вскрыты на глубине 24,5–25,5 м (абсолютные отметки установившегося уровня подземных вод 94,25–95,55 м). Подземные воды имеют непосредственную гидравлическую связь с Воронежским водохранилищем [3]. По степени агрессивного воздействия на бетон всех марок грунты оцениваются как неагрессивные. В компонентном составе подземных вод среди анионов ведущая роль принадлежит сульфатам и гидрокарбонатам, среди катионов – кальцию и натрию. Такая же закономерность в распределении макро-ионов характерна и для воды водохранилища.

В настоящее время на склоновых участках правобережья основными рельефообразующими факторами являются эрозионные и гравитационные процессы, а также хозяйственная деятельность человека. Геолого-литологический разрез с учетом стратиграфического положения, генезиса, физико-механических свойств грунтов и их номенклатурного наименования имеет до глубины 30 м следующий вид (табл. 1).

С учетом данных по литологическому составу и физико-механическим свойствам грунтов осуществлен расчет устойчивости склоновых участков многоэтажной застройки правобережья. В основу

Инженерно-геологические элементы (ИГЭ), выделенные в пределах правобережного склона Воронежского водохранилища

ИГЭ	Возраст	Литологический состав	Мощность, м
№ 1	Четвертичная система (Q): современные отложения (Q _{IV}), техногенные отложения (t Q _{IV})	Насыпной грунт: механическая смесь чернозема, песка и строительного мусора	0,9–2,0
№ 2	Четвертичная система (Q): среднечетвертичные отложения (Q _{II}), аллювиальные отложения четвертой террасы (a ₄ Q _{II} ms)	Песок желтый, средней крупности, мелкий, средней плотности, малой степени водонасыщения, однородный	0,7–1,7
№ 3		Песок желтый, средней крупности, плотный, малой степени водонасыщения, однородный	26,2
№ 4		Суглинок коричневый, тугопластичный, легкий. Встречен на глубине 8,0–8,5 м	0,4–0,9
№ 5	Неогеновая система (N): плиоценовые отложения (N _{II} pl)	Глина темно-коричневая, твердая, тяжелая	0,7

была положена схема расчета по плоской поверхности скольжения (метод прислоненного откоса). Так как угол поверхности скольжения не одинаков в пределах оползневой части склона, то она разбивалась на блоки с равными углами наклона, для каждого из которых определены показатели устойчивости [4; 5].

Расчетные значения сцепления (C) и угла внутреннего трения (φ) принимались исходя из положения, что устойчивость толщи грунтов определяется наличием в ней ослабленных зон, совпадающих с поверхностью скольжения. Поэтому в расчет принимались минимальные значения, полученные при проведении инженерно-геологических изысканий.

Коэффициент запаса устойчивости для склона определяется путем суммирования полученных значений для каждого из блоков, то есть

$$K_{\text{зан}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i * \cos \alpha_i * \text{tg } \varphi + C * \sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n P_i * \sin \alpha_i},$$

где $K_{\text{зан}}$ – коэффициент запаса устойчивости склона, представляющий собой отношение удерживающих сил к сдвигающим, действующих в потенциально-оползневом теле; $\text{tg } \varphi$ – коэффициент внутреннего трения грунтов поверхности скольжения или зоны примыкающей к ней; C – удельное сцепление грунтов той же зоны; L_i – длина поверхности скольжения i-го блока; α_i – угол наклона поверхности скольжения i-го блока; P_i – вес пород i-го блока; n – количество блоков.

Установлено, что коэффициент запаса устойчивости склона в естественном состоянии составляет более 2,0. Склон является устойчивым и не требует проведения дополнительного закрепления. При дополнительной пригрузке склона (от 400 до 1800 т) его устойчивость уменьшается. При нагрузке 1800 т склон переходит в состояние неустойчивого равновесия. Это обстоятельство необходимо учитывать при проектировании высотных зданий на правобережном склоне Воронежского водохранилища.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раскатов Г. И. Геоморфология и неотектоника Воронежская антеклизы / Г. И. Раскатов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1969. – 164 с.
2. Трегуб А. И. Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива / А. И. Трегуб. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. – 220 с.
3. Курдов А. Г. Проблемы Воронежского водохрани-

лища / А. Г. Курдов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1998. – 166 с.

4. Ломтадзе В. Д. Геология. Инженерная геодинамика / В. Д. Ломтадзе. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. гос. ун-та, 1977. – 479 с.

5. Маслов Н. Н. Механика грунтов в практике строительства / Н. Н. Маслов. – М. : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1977. – 386 с.

Инженерно-геологические условия правобережного склона Воронежского водохранилища

А. Э. Курилович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии, Воронежский государственный университет; тел.: (4732) 208-980; e-mail: alkurae@mail.ru

Н. С. Краснова, научный сотрудник кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии, Воронежский государственный университет; тел.: (4732) 208-980

В. В. Черников, студент геологического факультета, Воронежский государственный университет; тел.: (4732) 208-980

A. E. Kurilovich, Candidate of Geology-Mineralogical Sciences, Associate Professor, Chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology, Voronezh State University; tel.: (4732) 208-980; e-mail: alkurae@mail.ru

N. S. Krasnova, Scientific Collaborator, Chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology, Voronezh State University; tel.: (4732) 208-980

V. V. Chernicov, student of Geological Faculty, Voronezh State University; tel.: (4732) 208-980