

УДК 504.54

Инженерно-геологические исследования и физико-географические условия строительства полигона промышленных отходов на ОАО «Себряковцемент»

Ошкин М.И., Полозова И.А., Беляков Д.В., Ряскова Е.П., Желтобрюхов В.Ф.

Представлены инженерно-геологические исследования и физико-географические условия. Обоснованно строительство полигона промышленных отходов на ОАО «Себряковцемент» в Волгоградской области.

Ключевые слова: инженерно-геологические исследования, физико-географические условия, полигон, промышленные отходы.

Город Михайловка в Волгоградской области с населением 58,7 тыс. человек, расположен на правом берегу реки Медведица, в 190 км от Волгограда. В городе планируется строительство полигона по утилизации промышленных и бытовых отходов ОАО «Себряковцемент». Строительство проектируемого полигона предусматривается на земельном участке, арендованном ОАО «Себряковцемент» у администрации г. Михайловка на срок 49 лет под полигон промышленных отходов. Земельный участок находится вне границ г. Михайловка. На данном земельном участке никаких зданий и сооружений в настоящий момент нет. Строительство зданий на проектируемом объекте не предусматривается. Изъятие земельных участков во временное пользование на время строительства проектом не предусматривается.

Целью работы является изучение инженерно-геологических и физико-географических условий площадки для разработки проекта.

На прилегающей территории с аналогичными инженерно-геологическими условиями выполнялись инженерно-геологические изыскания в 1993-2007 гг. В состав выполненных работ входили бурение скважин и шурфов, испытание грунта статическим зондированием, комплекс лабораторных исследований физико-механических свойств грунта, химический анализ грунта и воды. По результатам ранее выполненных изысканий в

геологическом строении принимают участие четвертичной системы, представленной современными техногенными (tQ_{IV}) образованиями, верхнечетвертичными - современными аллювиальными (aQ_{III-IV}) отложениями.

При составлении программы работ были использованы материалы изысканий прошлых лет, выполненных на территории примыкающей к площадке проектируемого строительства. Площадка под строительство полигона находится в 2 км к западу от станции Себряково и располагается на территории старого гидроотвала №1 карьера мела ОАО «Себряковцемент».

В геоморфологическом отношении территория изысканий находится в пределах I-й надпойменной террасы р. Медведицы. Рельеф площадки для строительства полигона промтоходов типичен для отвалов и карьеров: крутые откосы в несколько ярусов, значительный перепад высот, достигающий 32 м [1].

Климат района характеризуется резкой континентальностью и недостаточной увлажненностью, с холодной малоснежной зимой и сухим жарким летом. Количество осадков в соответствии с СНиП 23-01-99 составляет 389 мм в год. Глубина промерзания глинистых грунтов -1,2м в соответствии со справочным пособием к СНиП 2.01.01-82, строительной климатологией. По сложности инженерно-геологических условий участок относится к II категории (средней сложности) СП 11-105-97.

Геологическое строение и гидрогеологические условия

В геологическом строении участка изысканий до глубины 43,0 м принимают участие современные техногенные (tQ_{IV}) и верхнечетвертичные-современные аллювиальные (aQ_{III-IV}) отложения. Современные техногенные (насыпные) отложения (tQ_{IV}) распространены по всей территории площадки. Представлены они песками кварцевыми мелкими и средней крупности, от белого до светло-коричневого цвета, с прослоями суглинка и глины, с включением (более 40%) щебня песчаника, обломками строительного мусора, металла, к подошве слоя с дрсвой мела. Мощность отложений 9,2-35,0 м (наибольшая мощность насыпи на северной окраине площадки).

Намывные грунты (tQ_{IV}) представлены песком мелким желтовато-серого, светло-коричневого цвета, средней плотности, с прослоями супеси и суглинка. Общая мощность намывных песков составляет 2,1-4,0 м.

Верхнечетвертичные-современные аллювиальные отложения aQ_{III-IV} сложены суглинками тяжелыми, коричневыми, в кровле слоя илистыми черного цвета, от твердой до тугопластичной консистенции, карбонатизированный, с вкраплениями окислов марганца, с прожилками гипса и прослоями песка и серой глины. Общая мощность отложений 3,5-5,7 м. Мощность илистых суглинков 0,5-0,7 м.

В гидрогеологическом строении исследуемого участка выделяются несколько водоносных горизонтов. За период существования гидроотвала №1 за счет дождевых и талых вод в теле гидроотвала на прослоях и линзах глины сформировался горизонт грунтовых вод типа «верховодка» на глубине 2,5-5,5 м. Мощность его не превышает 1,5-2,0 м. Абсолютные отметки уровня изменяются от 102 до 104 м. Существование «верховодки» определяется климатическими условиями и в отдельные засушливые годы она может исчезать. Второй горизонт четвертичных отложе-

ний приурочен к более выдержанной песчаной толще. Глубина залегания его 10,0-14,5 м., абс.отметки зеркала грунтовых вод 92,0-96,0 м. Мощность горизонта не превышает 4,0 м. Водоупором являются тяжелые суглинки четвертичного возраста, залегающие на отметках 89,0-91,5 м. Питание этих водоносных горизонтов осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков через зону аэрации [2].

Водоносные горизонты меловой толщи довольно выдержаны. Турон-коньякский горизонт грунтовых слабонапорных вод залегает на глубине 18-24 м в трещиноватом меле. Абсолютная отметка зеркала грунтовых вод – 80 м. Приуроченность горизонта к мелу обуславливает высокую жесткость воды и общую минерализацию (0,9-1,8 г/л). Водоносный горизонт широко используется для водоснабжения. Нижележащий альб-сеноманский водоносный горизонт заключен в песчаных отложениях. Горизонт напорный, слабоминерализован (1,8-3,0 г/л), широко используется для хозяйственно-бытового и промышленного водоснабжения.

Максимальные абсолютные отметки зеркала грунтовых вод приурочены к северо-западной части карьера мела ОАО «Себряковцемент» и составляет 86-88 м. В направлении гидроотвала абсолютные отметки гидроизогипса снижаются до 82-83 м, а в пойме реки Медведицы абсолютные отметки зеркала грунтовых вод не превышают 79 м. Поток грунтовых вод направлен к юго-востоку с уклоном в среднем 0,0012.

Подземные воды на период изысканий (август 2009г.) в пределах площадки вскрыты всеми скважинами на глубине 9,17-31,5 м (отм.92,37-92,93 м). Водовмещающими породами являются пески четвертичного горизонта. Сезонные колебания уровня возможны до 1,0 м. Положение уровня подземных вод на период изысканий приведено на прилагаемых инженерно-геологических разрезах.

Таблица 1. Показатели агрессивности воды-среды по отношению к бетонным конструкциям

Водоносный горизонт. грунт, возраст	Кф пород м/сут	НСО ₃	Рн	СО ₂	Mg ²⁺ мг/л	NH ₄ мг/л	Na ⁺ +K ⁺ мг/л	Общее содержан. солей мг/л	SO ₄ ²⁻	СГ мг/л
		мг-экв л		агр. мг/л					мг/л	
Песок Q _{IV}	5,7	3,6	6,0	0,0	148,352	Не опр.	554,967	2912	1054,26	730,48

Физико-механические свойства грунтов

Значения характеристик физико-механических свойств грунтов определены по результатам лабораторных исследований, с использованием материалов изысканий прошлых лет выполненных на соседних площадках. По комплексу показателей: состав, состояние и инженерно-геологические свойства грунтов – на площадке выделено четыре инженерно-геологических элемента (ИГЭ).

ИГЭ-1 - техногенные отложения (tQ_{IV}) неоднородны по составу и плотности, представлены песчаными грунтами с включением строительного мусора, металла, процент включений порядка 40%. Плотность насыпных грунтов на площадке изысканий без примеси щебня и крупных обломков изменяется от 1,42 до 2,14 г/см³, для расчетов устойчивости стенок глубоких котлованов рекомендуется принять значения неконсолидированного среза C₁=25 кПа, φ₁=20°.

Содержание легко- и среднерастворимых солей в грунтах ИГЭ-1 0,1686-0,2907%, в том числе содержание сульфатов в грунтах в пересчете на ионы SO₄²⁻ составляет 94,645-439,187 мг на 1 кг грунта, хлоридов пересчете на ионы Cl¹⁻ (Cl + 0,25 SO₄²⁻) – 117,702-251,697 мг на 1 кг грунта. При природной влажности в случае промерзания грунты зоны промерзания не пучинистые (W<W_{cr}), а при полном водонасыщении (S_r=0,95) становятся чрезмерно пучинистыми, с относительной деформацией пучения (ε_п) > 0.07 согласно п.2.19 ГОСТ 25100-95. По степени водо-

проницаемости грунты ИГЭ-1 относятся к слабопроницаемым, Кф>0,3 м/сут.

ИГЭ-2 - песок намывной (tQ_{IV}) преимущественно мелкий с линзами пылеватого и средней крупности. с коэффициентом фильтрации 4,3 м/сут (водопроницаемые), с углом естественного откоса в сухом состоянии 36°, под водой 31°, плотность песка 1,94-2,12 г/см³, коэффициентом пористости 0,48-0,77, степень влажности 1,00. Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик ИГЭ-2 определены на основании их физических свойств с учетом аналогов и составляют: φ_n=28°, C_n=0 кПа, E=18 МПа.

Содержание легко- и среднерастворимых солей в грунтах ИГЭ-0,2412-0,3670%, в том числе содержание сульфатов в грунтах в пересчете на ионы SO₄²⁻ составляет 300,395-493,800мг на 1кг грунта, хлоридов пересчете на ионы Cl¹⁻ (Cl + 0,25 SO₄²⁻) – 211,215-364,578 мг на 1кг грунта.

ИГЭ-3 - суглинок черного цвета илистый опесчанен, твердой и полутвердой консистенции, характеризуются влажностью 0,20-0,24, плотностью 1,97-2,04г/см³, коэффициентом пористости 0,59-0,69, степенью влажности 0,88-0,95, числом пластичности 0,13-0,17, при значениях влажности на границе текучести 0,32-0,40 на границе раскатывания 0,18-0,24. Компрессионный модуль деформации суглинков при природной влажности E=9,2 МПа, в водонасыщенном состоянии E=7,6 МПа. Переходный коэффициент mк составил 1,6.

Содержание легко- и среднерастворимых солей в грунтах ИГЭ-3 0,3134%, в том числе содержание сульфатов в грунтах в пересчете на ионы SO_4^{2-} составляет 246,900 мг на 1 кг грунта, хлоридов пересчете на ионы Cl^{-} ($Cl + 0,25 SO_4^{2-}$) – 260,301 мг на 1 кг грунта. Нормативные значения прочностных характеристик ИГЭ-3 определены на основании их физических свойств и составляют: $\varphi_n = 19^0$, $C_n = 25$ кПа. По степени водопроницаемости грунты ИГЭ-1 относятся к слабопроницаемым, $K_f > 0,3$ м/сут.

ИГЭ-4 – суглинок твердой и полутвердой консистенции, характеризуются влажностью 0,20-0,23, плотностью 2,00-2,09 г/см³, коэффициентом пористости 0,56-0,66, степенью влажности 0,90-0,99, числом пластичности 0,13-0,17 при значениях влажности на границе текучести 0,29-0,40, на границе раскатывания 0,13-0,17. Компрессионный модуль деформации суглинков при природной влажности $E = 8,6$ МПа, в водонасыщенном состоянии $E = 8,6$ МПа. Переходный коэффициент m_k составил 0,0. Показатели неконсолидированного среза по схеме неконсолидированный срез после водонасыщения приняты по данным результатов испытаний на сдвиг и составляют: $\varphi_n = 20^0$, $C_n = 64,4$ кПа.

Содержание легко- и среднерастворимых солей в грунтах ИГЭ-4 0,1818-0,2046%, в том числе содержание сульфатов в грунтах в пересчете на ионы SO_4^{2-} составляет 164,600-209,600 мг на 1 кг грунта, хлоридов пересчете на ионы Cl^{-} ($Cl + 0,25 SO_4^{2-}$) – 173,030-190,082 мг на 1 кг грунта.

Для ведения гидрогеологического мониторинга за состоянием грунтовых вод (обеспечения контроля высоты стояния грунтовых вод, их физико-химического и бактериологического состава) на территории участка захоронения отходов были обустроены четыре наблюдательные скважины [3].

По полученным результатам можно сделать следующее заключение о выбранном для

полигона участке. Площадка под строительство полигона находится в 2 км к западу от станции Себряково и располагается на территории старого гидроотвала №1 карьера мела ОАО «Себряковцемент». В геологическом строении участка изысканий до глубины 43,0 м принимают участие современные техногенные (tQ_{IV}) и верхнечетвертичные современные аллювиальные (aQ_{III-IV}) отложения. Водовмещающими породами являются пески четвертичного горизонта. Сезонные колебания уровня возможны до 1,0 м.

Грунты ИГЭ-1,3,4 при замачивании и дополнительной нагрузке, просадочных и набухающих свойств не проявляют. По содержанию легко- и среднерастворимых солей, в соответствии ГОСТ 25100-95, грунты ИГЭ - 1-4 относятся к незасоленным. При природной влажности в случае промерзания грунты зоны промерзания не пучинистые ($W < W_{cr}$), а при полном водонасыщении ($S_r = 0,95$) становятся чрезмерно пучинистыми, с относительной деформацией пучения (ϵ_{fn}) $> 0,07$ согласно п.2.19 ГОСТ 25100-95. По сложности инженерно-геологических условий участок относится к II категории СП 11-105-97. Тип территории по наличию процесса подтопления рекомендуется принимать II-Б₁. Полученные результаты позволяют сделать вывод о пригодности выбранного участка для строительства полигона.

Литература

1. Отчет об инженерно-геологических изысканиях на объекте: «Площадка по приему и использованию твердых бытовых и промышленных отходов в г. Михайловка Волгоградской области» - договор №18-94 ТОО «КУПИР-РГР» - 1994г. Арх. ГлавУАГ № 1462
2. Отчет об инженерно-геологических изысканиях на объекте: «Расчистка русла р. Медведицы в районе г. Михайловка Волгоградской области» - договор №7636 «Волговодпроект» - 2006г. Арх. ГлавУАГ № 2629

3. Отчет об инженерно-геологических изысканиях на объекте: «Отделение вертикальных шламобассейнов на территории ОАО «Себряковцемент» в г. Михайловка Волгоградской области» - договор №16 380 ЗАО «НВ ТИСИЗ» - 2006г. Арх. ГлавУАГ № 2748.

Статья поступила в редакцию 20 ноября 2011 г.

Submitted geotechnical research and physiographic conditions. Reasonable construction of the industrial waste polygon at Sebrykovcement in the Volgograd region.

Keywords: engineering-geological research, physical-geographical conditions, polygon, industrial waste.

Ошкин Михаил Иванович – аспирант кафедры «Промышленная экология и безопасность жизнедеятельности», Волгоградский государственный технический университет.

Полозова Ирина Анатольевна – научный сотрудник, Волгоградская региональная общественная научная организация «Экологическая академия».

Беляков Даниил Владимирович – аспирант кафедры «Промышленная экология и безопасность жизнедеятельности», Волгоградский государственный технический университет.

Ряскова Екатерина Павловна – магистр, факультета технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет.

Желтобрюхов Владимир Федорович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Промышленная экология и безопасность жизнедеятельности», Волгоградский государственный технический университет