

2. Блинов А.В., Шестаков С.А., Аузина Л.И., Паршин А.В. ГИС-автоматизация гидрогеологических расчетов средствами PostGIS и R // VII Сибирская научно-практическая конференция молодых ученых по наукам о Земле (с участием иностранных специалистов): Материалы конференции. – Новосибирск, 2014. – с. 432 – 433.
3. Паршин А.В., Демина О.И. Интегральные геохимические индикаторы в основе математико-картографического обеспечения экспертных геохимических географических информационных систем // Проблемы недропользования. – Екатеринбург, 2014. – № 2. – С. 53–59.
4. Паршин А.В., Спиридонов А.М. Методические и технические решения геолого-геохимических ГИС для обеспечения комплексных научных исследований золоторудных объектов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – Новосибирск, 2014. – № 3. – С. 72 – 76.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ 2ой ТЕРРАСЫ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ Р. ТОМИ

Ю.К. Пацива, А.П. Хорошко

Научный руководитель доцент В.В. Крамаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Деформационная характеристика - модуль деформации, используются для расчёта осадки и консолидационные характеристики - коэффициент консолидации, коэффициент фильтрации - для расчета осадки во времени. Данные расчеты применяются при проектировании наиболее ответственных сооружений, например, таких как, комплексные сооружения АЭС, линейные сооружения.

Цель: изучение деформационных свойств дисперсных грунтов второй террасы правобережья р.Томи.

Задачи:

- 1) Характеристика инженерно-геологических условий района;
- 2) Обработка результатов в компрессионных и консолидационных испытаниях;
- 3) Выявление взаимосвязей и закономерностей между показателями

Отбор образцов производился в городе Северске Томской области на 2ой террасе побережья реки Томи.

Климат территории исследования определяется как континентальный, преобладает юго-западный перенос воздушных масс. Среднегодовая температура воздуха отрицательная и составляет минус 0,5 °С.

Ширина террасы достигает 10 км и более. Абсолютные отметки поверхности от 70 м в долине р. Чулым до 100–110 м в долинах рек Оби и Томи. Высота второй террасы 7 м и более, уступ к первой террасе или пойме чаще крутой (30°–40°), хорошо выражен, местами расчленен оврагами. Поверхность террасы неровная.

Рельеф поверхности в пределах площадки представлен серией сближенных узких песчаных грив (грива Прохоровская и др.), разделенных овальными и удлиненными заболоченными ложбинами.

Инженерно–геологическая характеристика геологического разреза территории изучена до глубины 30–50 м, то есть для той толщи, которая взаимодействует с различными наземными сооружениями и в пределах которой развиваются современные геологические процессы [2].

Эту толщу слагают различные стратиграфо–генетические комплексы пород четвертичной системы – торф, пески, суглинки, супеси.

На данной территории были отобраны образцы грунтов, определены физические характеристики: естественная влажность W (высушивание до постоянной массы), влажность на границе текучести W_L (пенетрация конусом), влажность на границе раскатывания W_p (раскатывание в жгут), число пластичности I_p , показатель текучести I_L (расчетный), плотность ρ (режущим кольцом), плотность частиц грунта ρ_s (пикнометрический с водой), плотность сухого грунта ρ_d (расчетный), коэффициент начальной фильтрации K_f (расчетный); деформационные: модуль деформации E , коэффициент консолидации C_v (Компрессионные испытания); прочностные: угол внутреннего трения ϕ_0 , сцепление C (одноосное сжатие). Методики определения были проведены в соответствии с «ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик», «ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».

Модуль деформации по данным компрессионных испытаний E , МПа, в заданном интервале давлений Δp (секущие модули) вычисляются с точностью 0,1 МПа по формуле:

$$E = \frac{1 + \beta}{m_0},$$

где $\Delta \epsilon$ - изменение относительного сжатия, соответствующее Δp ; m_0 - коэффициент сжимаемости, соответствующий Δp ; β - коэффициент, учитывающий отсутствие поперечного расширения грунта в компрессионном приборе и вычисляемый по формуле:

$$\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1 - \nu},$$

где ν - коэффициент поперечной деформации, определяемый по результатам испытаний в приборах трехосного сжатия или в компрессионных приборах с измерением бокового давления [4].

Для определения коэффициента фильтрационной (первичной) консолидации C_u кривая консолидации обработана логарифмическим методом.

Коэффициент фильтрационной консолидации C_v , см²/мин, вычисляются по формуле:

$$C_v = \frac{T_{50}h^2}{t_{50}}$$

где T_{50} - коэффициент (фактор времени), соответствующий степени консолидации 0,5, равный 0,197; h - высота образца (средняя между начальной высотой и высотой после завершения опыта на консолидацию), см; t_{50} - время, соответствующее 50 %-му первичному сжатию, мин [4].

С помощью программ базовой статистики вычислены средние, максимальные и минимальные значения основных физических характеристик грунтов участка, модуля деформации, коэффициента фильтрационной консолидации и коэффициента начальной фильтрации. Наиболее влажным дисперсным грунтом является слабозаторфованная глина. Наименьшей влажностью обладают пески. Глина имеет твердую консистенцию, а наиболее текучей является супесь. Максимальное значение плотности наблюдается в суглинках (2,12 г/см³), большие плотности характерны для песков и супесей. Наибольшие плотности частиц грунта и скелета грунта наблюдаются в песках и суглинках.

По результатам компрессионных испытаний определены модули деформации при нагрузках 0-0,1 МПа, 0,1-0,2 МПа, 0,2-0,3 МПа. С увеличением нагрузки соответственно растут значения модуля деформации. Максимальные модули деформации наблюдаются в песках (18,72 МПа, 61,78 МПа, 61,91 МПа), в среднем для суглинков также характерны большие значения модуля деформации. Из этого следует, что данные породы наименее деформируемые. Наиболее деформируемым грунтом является заторфованная глина.

Таблица 1
Результаты обработки данных в программе STATISTICA по модулю деформации E_0

Наименование грунта	Среднее значение E_0 при 0-0,1 МПа		Среднее значение E_0 при 0,1-0,2 МПа		Среднее значение E_0 при 0,2-0,3 МПа	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
песок (7)	9,43		19,01		25,79	
	2,34	18,72	4,41	61,78	8,67	61,91
суглинок (17)	3,36		4,72		7,05	
	1,37	10,79	2,33	8,70	3,24	19,41
супесь (2)	2,31		3,80		5,81	
	2,20	2,42	3,40	4,20	5,10	6,52
глина слабо заторфованная(4)	2,80		2,69		2,93	
	2,16	3,11	2,32	3,31	2,68	3,18

Коэффициенты консолидации и начальной фильтрации при нагрузке 0,05 принимают максимальные значения в песках (1,5188 см²/сек; 0,000138287 см/сек), минимальные – в суглинках (0,000391 см²/сек; 0,000000005 см/сек) (таблица 2).

Таблица 2
Результаты обработки данных в программе STATISTICA по коэффициенту консолидации C_v и коэффициенту фильтрации K_f

Наименование грунта	Среднее значение C_v при 0-0,05 МПа, см ² /сек		Среднее значение K_f при 0,05 МПа, см/сек	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
песок (7)	0,499395		0,000024346	
	0,008975	1,5188	0,000000157	0,000138287
суглинок (17)	0,011954		0,000000791	
	0,000391	0,0292	0,000000005	0,000001994
супесь (2)	0,016953		0,000001315	
	0,009627	0,0243	0,000000647	0,000001982
глина слабо заторфованная (4)	0,15434732475		0,00000761	
	0,0025953	0,534689	0,000000008	0,00002726

В программе STATISTICA построена корреляционная матрица и выявлены некоторые взаимосвязи между показателями свойств грунтов второй террасы р. Томи. Зависимость модуля деформации от влажности грунтов (до 35 %) можно описать следующими уравнениями:

- E_0 при 0-0,1 МПа = 22,29-12,51·lg10(W);
- E_0 при 0,1-0,2 МПа = 56,59-34,74·lg10(W);
- E_0 при 0,2-0,3 МПа = 76,55-46,94·lg10(W).

С ростом естественной влажности отмечается уменьшение модуля деформации, наиболее прочными являются грунты с влажностью до 20 % (пески и суглинки). При влажности грунта, равной более 40 % модуль деформации минимален и практически не изменяется.

Взаимосвязь модуля деформации и плотности частиц грунта выражается в нескольких уравнениях:

- E_0 при 0-0,1 МПа = $-39,12+17,06 \cdot \rho_s$;
- E_0 при 0,1-0,2 МПа = $-93,25+39,33 \cdot \rho_s$;
- E_0 при 0,2-0,3 МПа = $-129,2+54,54 \cdot \rho_s$.

Выявленные связи между показателями характеристик грунтов и выведенные уравнения можно использовать для дальнейшего прогноза деформационных свойств грунтов.

В результате проделанной работы впервые были получены и проанализированы компрессионные и консолидационные характеристики для грунтов 2 террасы правобережья р. Томи. Полученные значения и выявленные зависимости необходимы в расчете осадки для прогноза поведения грунтов территории под нагрузками, что применяется при проектировании наиболее ответственных сооружений, например, таких как комплексные сооружения АЭС и линейные сооружения.

Литература

1. Кацко И.А., Паклин Н.Б. Практикум по анализу данных на компьютере: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство «КолосС», 2009. – 278 с.
2. Парначёв В.П., Парначёв С.В. Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска. Материалы к полевой геологической экскурсии. Справочное пособие. - Томск: Томский государственный университет, 2010. 192 с.
4. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
5. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ СЕВЕРСКОЙ АЭС С.Ю. Сохарева

Научный руководитель доцент В.В. Янковский

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Ускорение роста электропотребления и нагрузки обострили проблемы энергоснабжения потребителей, в первую очередь связанных со старением энергетического оборудования, неравномерным размещением генерирующих источников и потребителей электроэнергии, недостаточным развитием электрических сетей. Наиболее эффективно эти проблемы решаются за счет создания новых атомных энергоисточников, в частности – за счет строительства атомной электростанции (далее АЭС). [1]

Сложная ситуация наблюдается и в энергосистеме Томской области и в объединенной энергосистеме Сибири в целом.

Объём собственного производства электроэнергии в энергосистеме Томской области после плановой остановки реакторов на Сибирском химическом комбинате (в 2008 году) сократился до 40 %.

Восполнение дефицита происходит за счет поставок электроэнергии из соседних регионов. Северные районы области, где сосредоточена добыча нефти и газа, снабжаются от энергосистемы Тюменской области. Недостающая электроэнергия для южной части области поставляется из Кузбасской, Новосибирской и Красноярской энергосистем [3].

Поэтому было принято решение о строительстве Северской АЭС на территории Томской области.

Несмотря на то, что при нормальной эксплуатации АЭС снимают часть нагрузки с окружающей среды (избавляя ее от неизбежных при выработке энергии из ископаемого топлива выбросов двуокиси серы и углерода, окислов азота и пыли), необходимой является оценка состояния окружающей среды, в том числе в интересах проживающего в районах расположения АЭС населения. Для этого проводится регулярный экологический контроль, основной целью которого является проверка соответствия уровней сбросов и выбросов АЭС установленным экологическим нормативам.

Однако, попадая в окружающую среду даже в разрешенных количествах, загрязняющие вещества постепенно накапливаются в различных ее компонентах, что приводит к нарушению экологического равновесия в различных экосистемах и снижению их адаптационных возможностей. В связи с этим необходимы постоянные наблюдения за состоянием окружающей среды в районах расположения АЭС. Поэтому неотъемлемой частью реализации проекта создания АЭС является создание системы экологического мониторинга и его осуществления на стадиях изысканий, строительства и эксплуатации. Основной решаемой при этом задачей является получение исходных данных для изучения протекающих в окружающей среде процессов с целью установления соотношения между качественным и количественным составом загрязнителей, присутствующих в компонентах окружающей среды, и специфической реакцией компонентов на это присутствие. Полученные результаты могут быть использованы для оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды с целью выработки рекомендаций по совершенствованию природоохранной системы в районах расположения АЭС [2].