

Н.В. Дорофеев
 Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
 602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, 23
 E-mail: itpu@Mivlgu.ru

Прогнозная оценка деформационных процессов геологической структуры

Процесс получения достоверной прогнозной оценки деформационных процессов геологических приповерхностных и глубинных слоёв возможен только с учетом особенностей физико-механических свойств породного массива, который характеризуется анизотропией деформационных и прочностных свойств, нелинейностью упругих свойств и т.д. Очевидно, что для составления корректного прогноза деформаций грунтового массива при помощи математического моделирования используется большое количество исходных показателей, что накладывает некоторые ограничения на ее практическое применение и такая модель не является интуитивно понятной. Исходя из этого, для повышения уровня адаптации модели под решение конкретной практической задачи, целесообразным является выявление основных экзогенных факторов (климатический и гидрогеологический режим), присущих конкретной местности, влияющих на поведение грунтового массива.

Математическое моделирование нагрузочно-деформационного процесса заключается в решении начально-краевой задачи о реакции системы «грунт-карстовая полость» при воздействии на поверхность грунта внешних факторов (техногенная нагрузка, климатический режим и т.п.). При этом следует учитывать неоднородность грунтового слоя, определяющую различность его физико-механических свойств и динамику карстового образования, которая изменяет напряжённо-деформированное состояние геологического разреза.

Качественное математическое моделирование деформационных процессов и процессов карстообразования позволяет получить прогнозную функцию. Так как процессы карстообразования носят недетерминированный характер, который заключается в скрытой динамике жёстких оснований грунтовых пород, для их прогнозирования целесообразно применять вероятностно-статистическое моделирование. При этом основным параметром оценки вероятности карстовой опасности является интенсивность образования карстовых провалов, которая представляет собой математическое ожидание частоты появления провалов, отнесённое на единицу рассматриваемой площади и единицу времени [1]:

$$I = \frac{N}{S \cdot Y}, \quad (1)$$

где N – количество провалов;

S – площадь локализации учитываемых провалов;

Y – количество лет, в течение которых фиксировались провалы.

По показателям водонасыщенности грунта можно судить об уровне пористости грунтового массива, который характеризует высокую предрасположенность развития карстовых образований и провалов. Коэффициент пористости вычисляется по формуле:

$$e = \frac{(1+w)\gamma_s}{\gamma} - 1, \quad (2)$$

где γ -удельный вес грунта;

γ_s -удельный вес частиц грунта;

w - весовая влажность,

Для определения коэффициента (индекса) водонасыщенности S_r вычисляется отношение природной влажности гранта w , к влажности, при полном заполнении пустот и пор водой w_{sat} :

$$S_r = \frac{w}{w_{sat}} = \frac{w\gamma_s}{e\gamma_w}, \quad (3)$$

Значения данного коэффициента лежат в пределах от нуля (абсолютно сухой грунт) до единицы (полностью водонасыщенный грунт) [2].

Секция 19. Туризм: проблемы и перспективы развития

В результате регрессионного анализа и с учетом выражений (2) и (3) можно сказать, что процесс равномерного понижения уровня грунтовых вод ΔH в однослойной модели водонасыщенного геологического слоя толщиной h , залегающего на глубине $h_1 < h_2$, влияет на оседание S приповерхностного слоя грунта. Тогда оседание S поверхности можно вычислить по формуле:

$$S = \frac{\Delta H \cdot \gamma_w}{E} \cdot \beta(\nu) \cdot \left(\frac{h_1^2}{2} + h_1 \cdot h_2 \right), \quad (4)$$

где γ_w - удельный вес воды в грунте;

E - модуль деформации грунта, МПа;

$\beta(\nu) = 0,8$ зависит от коэффициента Пуассона (ν) (коэффициента бокового расширения);

h_2 - глубина геологического слоя, $h_2 = h - h_1$.

Поэтому для детализации и повышения степени адаптации математической модели приповерхностных процессов и качественной оценки карстообразования используется зависимость электрических и физических свойств грунтов от влажности и факторов, образующих ее, а также учитывается температурный градиент и многие другие параметры [3].

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации № МК-7406.2015.8

Литература

1. Reuter F., Tolmacev V. Bauen und Bergbau in Senkungs – und Senkungsgebieten // Eine Ingenieurgeologie des Karstes: 176 S., Berlin, 1990;
2. Мельник В.В. Обоснование геомеханических факторов для диагностики опасности карстопроявлений при недропользовании -Екатеринбург, 2010.- 189 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-5/442
3. Орехов А.А., Дорофеев Н.В.. Алгоритм коррекции влияния гидрологической помехи на контроль геодинамических объектов / Алгоритмы, методы и системы обработки данных: Электронный научный журнал. – Вып. 4 (22). - Муром: Муромский институт (филиал) ВлГУ, 2012 С. 74 – 78.