

Организация автоматизированного геодинимического контроля с учетом гидрологического режима местности

Грунтовые воды характеризуются сравнительно низкой степенью горизонтальной подвижности, однако, динамические изменения их уровня вызывают эффект растворения грунтовых пород. В случае карстовых массивов, гидрогеологические условия также сходны с условиями присущими другим водопроницаемым породам, однако подземные воды в них находятся в более интенсивном движении. Под влияние попадают известняки, гипсы, доломиты, и т.д.

Особенности рельефа закарстованных пород определяют высокую скорость проникновения атмосферных и речных вод на глубину и создают особые черты режима карстовых вод, характеризуемые резкими колебаниями уровня, амплитуда которых зависит от глубины залегания подземных вод. Следует отметить, что карстовые воды подвержены воздействию эпизодических (сезонных) факторов гидрологического режима (паводки, ливневые осадки, снеготаяние). Совокупность влияния данных факторов предопределяет поверхностные и подземные проявления карста. Как известно, карстово-суффозионные явления носят недетерминированный характер, что приводит к неожиданному, резкому изменению формы поверхности и внутреннего строения породы (просадки, деформации) [1,2].

При численном моделировании процессов водонасыщения грунта целесообразно применять закон Дарси, который описывает линейные параметры динамики жидкости в грунтах при фильтрации жидких осадков грунтовыми породами:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{k}{\mu} \cdot \frac{\Delta p}{L}, \quad (3)$$

где v - скорость фильтрации жидкости; Q - объемный расход; F - эффективная площадь рассматриваемого объема среды; k - коэффициент проницаемости среды; μ - динамическая вязкость жидкости; Δp - перепад давления на длине среды L .

Наиболее дифференцированным свойством карстующихся пород является их удельное электрическое сопротивление, которое тесно взаимосвязано с гидрогеологическими параметрами и на основе измерения которого можно судить о геомеханической структуре грунтового разреза [3].

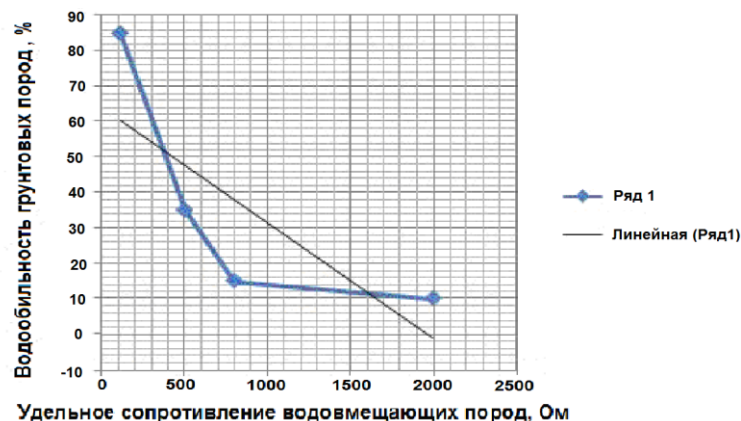


Рис. 1 – График зависимости водообильности грунтовых пород и удельным электрическим сопротивлением данной среды

Как показывает представленный график, значение водообильности грунтовых пород обратно пропорционально удельному электрическому сопротивлению.

В настоящее время для ведения мониторинга и контроля глубинных и приповерхностных карстовых процессов, изучения карстовой зональности, локализации и решения многих других

Секция 19. Туризм: проблемы и перспективы развития

задач, наиболее перспективным геофизическим методом, лежащим в основе автоматизированных систем мониторинга, является метод электрического зондирования.

Суть данного метода заключается в создании электрического поля при помощи системы точечных источников переменного тока, располагаемых на поверхности. Регистрация электрического потенциала этих источников осуществляется с помощью двух питающих (А и В) и двух измерительных (М и N) электродов. Информативными параметрами служит сила тока и напряжение, образованное между приемными электродами. Далее, учитывая геометрический коэффициент установки, можно рассчитать кажущееся сопротивление (ρ_k), косвенно характеризующее истинные электрические параметры геологической среды:

$$\rho_k = k \frac{\Delta U_{MN}}{I_{AB}}, \quad (4)$$

где k - коэффициент установки, ΔU_{MN} - разность потенциалов на приемной линии MN , I_{AB} - ток в линии AB . В общем случае формула для коэффициента установки имеет вид:

$$k = \frac{2\pi}{\frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{BM}} - \frac{1}{r_{AN}} + \frac{1}{r_{BN}}}, \quad (5)$$

При этом увеличение геометрических размеров установок ведет к увеличению глубинности исследований [4].

Учет гидрологического режима местности при построении автоматизированных геодинамических систем мониторинга позволяет производить комплексную оценку структуры геологического разреза, а зная параметры водонасыщения грунта можно судить о строении (уровне пористости и пустотности) грунтовых масс. Регистрация данного параметра и применение его в численных методах производится с целью корректировки параметров математической модели при адаптации ее к объекту и позволит наиболее точно локализовать карстовые пустоты.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ МК-7406.2015.8

Литература

1. Кузичкин О.Р. Программно-аппаратная организация электролокационных систем при геомониторинге карста. // Проектирование и технология электронных средств. 2006. №4.– С.54-58.
2. Лисицын В.В. Рекомендации по геофизическому исследованию закарстованности территорий, предназначенных для строительства Москва 1971г.
3. Мельник В.В. Обоснование геомеханических факторов для диагностики опасности карстопоявлений при недропользовании -Екатеринбург, 2010.- 189 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-5/442
4. Доброхотова И.А., Новиков К.В. Электроразведка. Учебное пособие. М.: РГГУ, 2009.