

Васильцов И.И., Быков А.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: ilya.pub@mail.ru*

Представление и моделирование приповерхностного слоя геологической среды в задачах электроразведки

Основная задача электроразведки решает вопросы обнаружения объекта, вызывающего аномалию, получения предположений о его форме, местоположении, глубине залегания.

Задача моделирования физико-геологических процессов, происходящих в геологической среде, служит, как правило, для изучения, уточнения, и предсказания результатов процессов, происходящих с элементами геологической модели среды [1].

Методы электроразведки изучают влияние исследуемой среды на возбуждаемое электромагнитное поле. В результате имеется возможность судить о параметрах обнаруженного объекта на основе анализа различных физических свойств среды.

Одним из основных электрических параметров, используемых в задачах электроразведки, является электрическое сопротивление среды. Также в некоторых методах используется поляризация, диэлектрическая проницаемость, магнитная проницаемость. Эти параметры меняются в зависимости от физических свойств изучаемой среды: минеральном составе, пористости, влагонасыщенности, наличии деформационного воздействия.

Существует множество методов электроразведки и их модификаций, отличающихся друг от друга по роду используемого электрического тока и техникой проведения полевых работ.

По размерности геологическая среда может быть представлена в виде одномерной – 1D (зондирование), двумерной – 2D (разрез) и трехмерной – 3D (участок, район исследования) модели [2].

Примеры моделей геологической среды:

1. Одним из классических методов электроразведки постоянного тока является Метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ). В методе используется модель, представляющая среду в виде горизонтально – слоистой модели. Каждый горизонтальный слой не имеет различий в удельном сопротивлении или же оно незначительно мало.

2. При пространственном моделировании на основе методов компьютерной графики приповерхностный слой может быть представлен в виде векторной полигональной модели. Полигон представляет пространственный объект, характеризующий неоднородность грунта. Множество объектов помещаются во вмещающую среду. Объекты неоднородностей, а также вмещающая среда имеют в каждой точке пространства заданное удельное сопротивление, формируя таким образом представление приповерхностного слоя среды [3].

3. Известен способ моделирования [4], при котором изучаемая среда может быть представлена в виде параллельно или последовательно соединенных частотно – независимых активных и емкостных сопротивлений - единиц замещения частиц среды. таким образом возможно представить ячейки вмещающей среды и исследуемых объектов. По электрическим параметрам элементов полученной электрической цепи можно сделать предположение о характеристиках исследуемого объекта. Для расчёта цепи предлагается использовать метод узловых потенциалов (МУП). С помощью модификации данного метода возможно автоматическое формирование и расчёт математической модели электрической цепи. Модификация метода широко используется в различных программах анализа электрических цепей. В зависимости от требуемой точности представления исследуемых объектов выбирается количество ячеек и их размер. Ячейки могут быть соединены как в двумерном, так и в трехмерном пространственном представлении. Полученную модель возможно использовать при моделировании сейсмического воздействия в задачах контроля геологической среды [5].

В зависимости от выполняемой задачи используется одна из моделей среды, выбираются ее наиболее значимые её параметры и производится компьютерное моделирование. По результатам

моделирования изучаемой модели приповерхностного слоя геологической среды может быть выбраны параметры измерительной установки, полученная общая картина помогает интерпретировать результаты реальных полевых испытаний. Полученные результаты могут быть использованы для множества целей: распознавание мест потенциального возникновения провалов, отслеживание геологических процессов, таких как выветривание, высыхание, диффузия, вымерзание; разведка полезных ископаемых.

Литература

1. Интегрированная среда физико – геологического моделирования на основе системной инверсии [Текст] : монография / А. И. Кобрунов, С. Г. Куделин, Е. Н. Мотрюк. – Ухта : УГТУ, 2015. – 90 с.
2. Геологический словарь: в 2 – х томах/ Х. А. Арсланова, М. Н. Голубчина, А. Д. Искандерова и др.; под ред. К. Н. Паффенгольца. — 2 – е изд., испр. — М.: Недра, 1978.
3. Журбин И.В. Метод формирования пространственной модели приповерхностных слоев грунта при малоглубинной электроразведке археологических памятников / И.В. Журбин, Д.В. Груздев, А.В. Смурыгин // Вестник ИжГТУ. – 2006. – № 2. – С. 29 – 34
4. Кузичкин О.Р., Греченева А.В., Бакнин М.Д., Суржик Д.И., Дорофеев Н.В. Геоэлектрическое моделирование локальных геодинамических участков в системах геотехнического контроля // Динамика сложных систем – XXI век. – 2018. – Т. 12. – № 4. – С. 25 – 33.
5. Vykov A.A., Kuzichkin O.R. Application of seismoelectric method for inspection conductive media // Applied Mechanic and Materials. – 2013. – vol. 490–491. pp. 1712–1716.