

проектные изыскания, требующие большого количества глубоких скважин и подземных выработок. Сущность метода заключается в сокращении допроектных изысканий с использованием для них методов эмпирических классификаций и в принятии приближенных проектных решений, которые затем должны уточняться непосредственно в процессе строительства с помощью оперативного мониторинга. Для совершения, ускорения и интерпретации результатов мониторинга и детализации проектных решений целесообразно использовать постоянно действующую математическую модель.

Учитывая ситуацию, которая сложилась в настоящее время в строительной отрасли назрела необходимость пересмотра устоявшихся подходов к разработке и реализации строительных проектов путем проведения комплексного реинжиниринга бизнес-процессов всего жизненного цикла строительной продукции и последующей информатизации систем управления проектами с применением современных информационных ресурсов и технологий.

Методологической основой таких работ может служить стройинжиниринг, как комплексная технология изыскательских, проектных, строительных и эксплуатационных работ, направленная на эффективную и качественную реализацию строительных проектов и организацию управления ими в реальном режиме времени на имитационных моделях объектов.

УДК 624.159.4

РАДИОВОЛНОВОЕ СКАНИРОВАНИЕ НЕДР

Бусел И.А., доктор геолого-минералогических наук
(ЗАО «Стройизыскания», Республика Беларусь, г. Минск)

Разработка и освоение новых и инновационных технологий геологических исследований недр для различных целей имеет важное значение как для экономики геологоразведочных работ, так и их последующей цифровизации.

В ЗАО «Стройизыскания» разрабатывается технология радиоволнового сканирования (РВС) грунтовых массивов и недр, предназначенная для оценки инженерно-геологических условий при строитель-

стве зданий и сооружений, а также поиска и разведки полезных ископаемых.

Предлагаемая технология РВС грунтовых толщ позволяет получать данные о структуре, формах и геологическом строении разреза на заданном участке глубиной до 5-10 км. Результатом является 3D активная модель распределения электродинамических, электрофизических (электромагнитных) параметров геологического разреза, по результатам пространственного распределения которых строится адекватная модель геологического строения исследуемой площадки проектируемого строительства или участка поиска или разведки полезного ископаемого при максимальном использовании результатов инженерно-геологических изысканий и материалов геологической разведки прошлых лет, а также априорных геолого-геофизических данных (каротаж, керн и т.п.).

Предлагаемый метод базируется на ряде ноу-хау, в основе которых лежат способы создания низкорективных волноводов в реальных средах. Для их создания формируется электромагнитное поле с управляемыми по специальным алгоритмам поляризационными, частотными, фазовыми и временными характеристиками с сохранением винтовой (геликоидальной) формы волнового фронта. При этом обязательным условием является управление частотой вращения вектора поляризации поля в широком диапазоне частот в течение длительности зондирующего сигнала. В результате взаимодействия с винтовым (геликоидальным) фронтом электромагнитной волны в реальной среде создаются необходимые для формирования волновода условия, обеспечивающие распространение нормальных радиоволн различного типа, при которых элементы реальной среды будут являть собой цепочку связанных волноводных ячеек, где каждая из предыдущих служит источником внешнего воздействия для последующей. Управление частотными, фазовыми и временными параметрами обеспечивает формирование зондирующего сигнала различной топологии, позволяющего получать резонансно-интерференционные отклики (биения, режимы бегущей и стоячей волны и пр.) от границ разделов сред, на выделение которых нацелены алгоритмы работы приемной части измерительного комплекса.

Основными интерпретационными параметрами в РВС являются: диэлектрическая и магнитная проницаемости, проводимость, скорость распространения электромагнитных волн, емкостные харак-

теристики геологических слоев и геоэлектрических неоднородностей, вычисляемые из параметров электромагнитного поля и его компонент.

Время измерения на точке зондирования не более 3-5 минут. При этом существует возможность предварительной оценки геологического разреза непосредственно на точке наблюдения.

В рамках проекта осуществляется:

1. Создание программно-аппаратного комплекса для радиоволнового сканирования грунтовых толщ, позволяющего по результатам площадного сканирования строить активные 3D модели распределения физических параметров, воспроизводить трехмерные представления конфигурации геологических тел, структур и т.д.

2. Разработка и освоения на основе этого комплекса технологий изучения и оценки инженерно-геологических условий площадок проектируемого строительства, а также поиска и разведки полезных ископаемых.

Технология РВС разрабатывается в двух вариантах:

1. Инженерное радиоволновое сканирование (ИРВС) грунтовых массивов для оценки инженерно-геологических и геоэкологических условий площадок проектируемого строительства зданий и сооружений, мостов и др. до глубин 100-200 м., а также линейных сооружений (дороги, трубопроводы различного назначения и др.).

2. Разведочное радиоволновое сканирование (РРВС) недр для поиска и разведки месторождений полезных ископаемых (нефть, газ, калийные и каменные соли, угли, минеральные воды и др.) до глубины 5-10 км.

Технология инженерного радиоволнового сканирования грунтовых массивов предназначена для изучения строения, свойств и состояния пород и отложений для целей инженерной геологии и строительства.

Эффективность метода ИРВС позволит этому виду исследований стать основной составной частью комплекса инженерно-геологических изысканий.

Безусловным достоинством ИРВС является возможность быстро и сравнительно недорого изучить значительную площадь и объем грунтовых массивов.

Взаимозависимость электромагнитных характеристик и инженерно-геологических показателей свойств грунтов обуславливает воз-

возможность косвенного определения последних по значениям электромагнитных параметров.

Установление корреляционных и теоретических зависимостей физических, прочностных и деформационных свойств грунтов исследуемых массивов от их электромагнитных характеристик позволит перейти к разработке расчетных геомеханических моделей массивов грунтов с использованием статистической механики композитных материалов.

Благодаря простоте и массовости исследований ИРВС-методы позволяют обоснованно распространять результаты единичных определений тех или иных инженерно-геологических показателей по площади и в глубину. Наконец ИРВС-методы позволяют изучать интересные нас свойства грунтов в любых объемах, соизмеримых с размерами будущего сооружения. Ни один из прямых методов не обладает такой возможностью.

При разведочном РВС недр метод позволяет обеспечить:

- бесконтактное сканирование геологического разреза до глубин 5–10 км;
- обнаружение и 3D оконтуривание неоднородностей геологического разреза;
- выявление пространственной формы геологических тел с одновременным определением их электромагнитных и морфологических (глубина, мощность, объем) параметров;
- высокую скорость ведения разведки (не менее чем в 3–5 раз по сравнению с традиционными, сроки выполнения полевых работ на 1 кв.км. до 1 месяца);
- минимизация затрат на проведение геологоразведочных работ;
- оперативный контроль за формированием и параметрами 3D модели структуры массива непосредственно в процессе полевых работ, позволяющий корректировать режимы и детальность съема данных.

Основные области применения ИРВС и РВС: инженерно-геологические и геоэкологические изыскания, поиск и разведка месторождений полезных ископаемых, в том числе водных ресурсов, мониторинг добычи, геофизическая разведка на шельфе и его ледяных полях, проектирование трасс продуктопроводов различного назначения, оценка состояния приповерхностного слоя в зонах вечной мерзлоты (в том числе оконтуривание водяных линз

для задач технического бурения), наземная заверка аномалий, выявленных в результате аэро– и космосъемок и др.

Аппаратура для реализации метода является автономным, мобильным измерительным комплексом, состоящим из следующих основных модулей:

- многоканального передатчика, обеспечивающего формирование и управление электромагнитным сигналом;
- многоканального приемника электромагнитного сигнала, обеспечивающего прием, селекцию и предварительную обработку ответного сигнала;
- приемной и передающей антенных систем;
- системы управления работой комплекса, обеспечивающего задание режимов и контроль работы комплекса, сбор, хранение, первичную обработку и визуализацию результатов измерения;
- автономной системы энергосбережения.

УДК 556.382.681.3 (476)

ВЛИЯНИЕ НЕОТЕКТОНИКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОКРОВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В БЕЛОРУССКОМ РЕГИОНЕ

Колпашников Г. А. д-р геол.-минерал. наук, профессор
(Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь)

Изложен механизм растворения пород, вызывающий образование карстовых полостей. Описано техническое решение сборного ленточного фундамента с вкладышами, позволяющими произвести реставрацию основания и фундамента существующего здания.

Рассматривается возможность применения сборного фундамента мелкого заложения с дополнительным армированием на карстующихся основаниях.

The mechanism of rock dissolution, which causes the formation of karst cavities, is presented in the article. The author describes the tech-