

формирует по спадающему фронту поступившего сигнала тактирующий импульс для вычислителя 19, который по заданному алгоритму производит опрос регистров 9–12 и вычисление распознаваемого признака в соответствии с формулой

$$a = x^2 (\tau_2 - \tau_1) / 4\tau_1\tau_2 \left(\ln \frac{U_2}{U_1} + \frac{3}{2} \ln \frac{\tau_2}{\tau_1} \right), \quad (2)$$

где a – коэффициент температуропроводности; x – расстояние между точкой воздействия лазером и местом расположения термопары 5; τ_1, τ_2 – времена соответственно захода и выхода электрического сигнала в квазилинейный участок; U_1, U_2 – значения величин электрического сигнала в моменты времени τ_1 и τ_2 .

Резюме

Создано два оригинальных устройства, обладающие элементами искусственного интеллекта, которые позволяют рассчитывать коэффициент температуропроводности материала объектов с существенно большей точностью, поскольку обладают возможностью локализовать длину квазилинейного участка электрического напряжения, длительность протяжения во времени которого весьма значительно влияет на точность определения указанного коэффициента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А.с. 1387711, СССР, МКИ G 06 K 9/00. Устройство для селекции признаков при распознавании образов / Р.М. Гараев, В.Е. Лялин, Л.Д. Загребин и М.Т. Камашев (СССР). №4067250/24-24; Заявлено 07.04.83; Опубл. 1984.
2. А.с. 1735877, СССР, МКИ G 06 H 9/00. Устройство для селекции признаков при распознавании образов / В.Е. Лялин, Р.М. Гараев, В.С. Поздеев, В.А. Сипайлов и Л.Д. Загребин (СССР). №4702277/24; Заявлено 24.06.89; Опубл. Бюл. 1992. № 19.

Д.А. Гвоздѣв , В.П. Тарасюк

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА УЧАСТКА ЗЕМЛИ

Введение

При строительстве дорог и различных сооружений, а также для наблюдения проблемных (сейсмоактивных) участков является необходимым исследование земной поверхности.

При строительстве необходима разведка поверхностных слоѐв земной коры для приблизительного определения структуры: какие материалы (речь идёт только о гипотетическом предположении на основании результатов рассчитанного удельного сопротивления) и в каком порядке залегают. На основании полученных результатов специалисты (георазведчики) делают выводы: есть ли подземные воды и глубоко ли они; не будет ли проседаний, разломов, оползней на данном участке; пригоден ли участок под строительство ввиду структуры залегания материалов.

На проблемных участках необходимы постоянные наблюдения за геоэлектрическим разрезом (например, в зоне сейсмической активности). При этом важно не столько само определение материалов, сколько наблюдение за структурой разреза и своевременное выявление изменений в ней для своевременного предупреждения возможных аварий или извещение о них.

Постановка проблемы

На рис. 1 приведены диаграммы геоэлектрических разрезов дамбы.

На приведенных диаграммах участкам насыпных грунтов с низким электрическим сопротивлением соответствуют черные и синие тона, а участкам грунтов с высоким электрическим сопротивлением – от желто-зеленых до красно-коричневых и коричневых тонов.

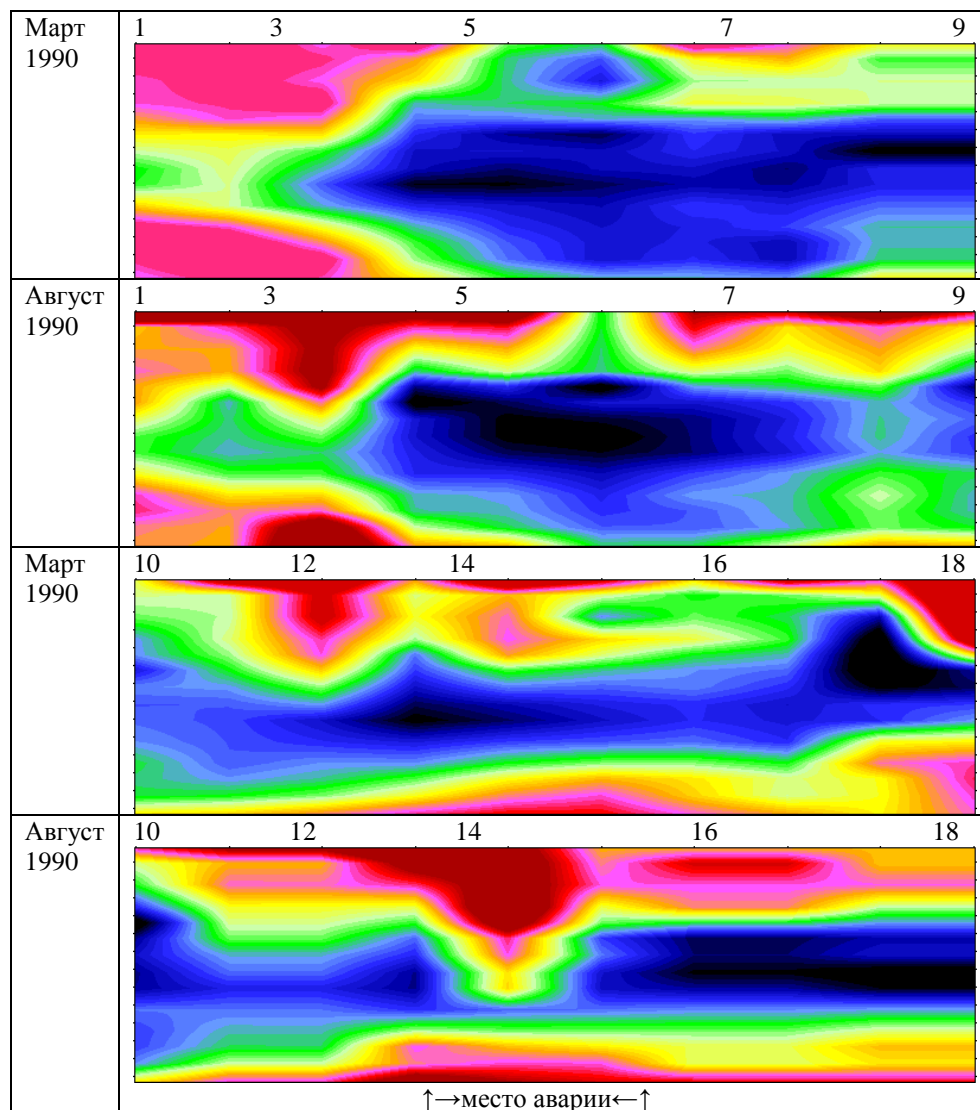


Рис. 1. Диаграммы геоэлектрического разреза дамбы

Уменьшение мощности низкоомных грунтов в районе ПК 14 свидетельствует о высушивании вышележащей части массива и увеличении скорости фильтрационного потока. В результате этого скорость фильтрационного потока превысила критическую для процесса механической суффозии, начался вымыв мелких песчано-глинистых частиц и, как следствие, образование полостей в теле дамбы, на основании чего сделано предположение о возможности обрушения вышележащих

грунтов и размыв тела дамбы технологическими водами.

Эти диаграммы построены путём обработки на компьютере с помощью программного обеспечения IPI2 Win полевых результатов наблюдений, полученных методом сопротивлений (одним из методов электроразведки).

Поэтому возникла необходимость в разработке и проектировании автоматизированной электронной системы контроля параметров геоэлектрического разреза участка земной поверхности для стационарных (многократных и долговременных) наблюдений.

Анализ известных решений

Потенциальные возможности геофизических методов разведки определяются набором решенных на данный момент прямых задач вычисленного аналитическим путем распределения физических полей при известных либо заданных параметрах геологической среды, мощности пластов, их удельного электрического сопротивления, плотности, влажности, магнитной восприимчивости, пористости, естественной радиоактивности и т.д.

Для решения прямых задач по указанным выше направлениям создана программа IPI2 Win Московским государственным университетом для ПЭВМ Pentium-IV, в программе используется восьмиточечный фильтр Абрамовой, трансформанта рассчитывается по формуле Ваньяна. Параметры геологического разреза и физико-механические свойства горных пород вводятся в ПЭВМ в диалоговом режиме, результаты вычислений выдаются на печать в виде соответствующих таблиц и графиков [4–5].

Примером геолого-геофизических изысканий с целью определения физического состояния и картирования путей фильтрации шламовых вод на подрабатываемых территориях могут служить исследования, выполненные на шламонакопителе ЦОФ "Красная Звезда" в Шахтерском районе Донецкой области, хвостохранилище Новокриворожского ГОК в Днепропетровской области и шламонакопителе Макеевского коксохимического завода [6].

В данных случаях комплексными геофизическими исследованиями подтверждено наличие активных геодинамических зон в районе тальвега балок, именно в этих местах установлены места сосредоточенной фильтрации шламовых вод и максимального загрязнения подземных вод и грунтов промышленными стоками.

Фотогеологическая документация и визуальный осмотр мест аварий показывают отсутствие материала оползневых тел, отмечены лишь незначительные по размерам конусы выноса мелкообломочного материала, слагающего тело дамбы. Крупнообломочный материал скальной пригрузки поверхности дамбы смещается по вертикали, практически не подвергаясь горизонтальным смещениям.

В проанализированных случаях, имеют дело не с оползневыми явлениями, а с провальными, вызванными активными суффозионными процессами, протекающими в насыпных грунтах дамбы и естественных грунтах ее основания.

Существующая методика расчета коэффициента запаса устойчивости сооружения не совсем корректна, так как учитывает только оползневые явления и практически не учитывает процессы механической суффозии грунтов. Более того, по существующим представлениям понижение уровня депрессионной кривой по отношению к проектному рассматривается как благоприятный фактор. Но по наблюдениям локальное понижение депрессионной кривой является одним из диагностических признаков протекающих в массиве дамбы и ее основания процессов механической суффозии и предвестником проседания участков поверхности дамбы.

Разработанный на основе длительных исследований дамб гидротехнических сооружений комплексный параметр учитывает результаты электроразведоч-

ных работ по методу сопротивлений с помощью специально разработанных для этой цели модификаций, амплитудно-фазовых измерений, ЕИЭМПЗ, радиометрических и некоторых других методов и позволяет уверенно выделять в массиве именно такие участки.

Изложение основного материала

Используемый электроразведочный метод – метод сопротивлений (рис.2). В основу методов сопротивлений положена зависимость удельного электрического сопротивления горных пород от строения геоэлектрического разреза.

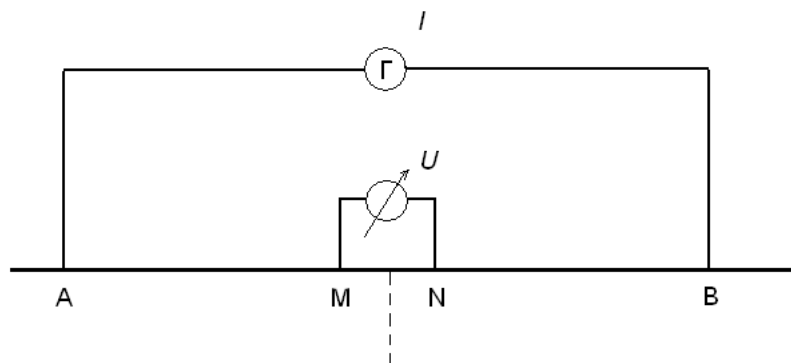


Рис. 2. Схема электроразведочного метода сопротивлений

При работе этими методами электрическое поле создают искусственным путем при помощи двух питающих заземлений A и B , через которые в землю пропускают электрический ток I_{AB} . При помощи измерительных заземлений M и N (часто называемых электродами в электроразведке), подключенных к измерительному прибору, получают разность потенциалов ΔU_{MN} между точками, в которых установлены эти электроды.

Затем вычисляют удельное электрическое сопротивление среды ρ_k (в Ом · м) по формулам:

$$\rho_k = K \frac{\Delta U_{MN}}{I_{AB}} - \text{удельное сопротивление};$$

$$K = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN}\right)} - \text{коэффициент установки};$$

$$h = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{10}\right) AB - \text{глубина исследования};$$

$$AB_{\max} \approx 1000 \text{ м.}$$

Наблюдая на поверхности земли распределение ρ_k , можно решать различные геологические задачи. При применении метода сопротивлений можно использовать как постоянный ток, так и переменный низкочастотный.

Постоянный ток применяется на больших (протяжённых) линиях для исключения индуктивной составляющей и для выполнения измерений методом вынужденных поляризации.

Переменный ток используется чётко определённой частоты – 4,88 Гц. Это необходимо для подавления основной промышленной наводки

(частота не должна быть кратной 50 Гц), для исключения сетевой помехи. По форме – меандр со скважностью 2.

Благодаря тому, что в измерительных установках питающие и измерительные электроды могут располагаться по-разному, метод сопротивлений имеет много модификаций, которые составляют две большие группы — электропрофилирование и вертикальное электрическое зондирование, различающиеся принципом изучения электрического поля. В электропрофилировании (ЭП) исследуется характер изменения кажущегося сопротивления пород вдоль линии наблюдения (профиля) при неизменных размерах установки, а при вертикальном электрическом зондировании (ВЭЗ) измеряется кажущееся сопротивление пород в какой-то точке земли; при этом изменяются размеры установки, а следовательно, и глубина прохождения тока, неизменным же остается положение центра установки (рис.3).

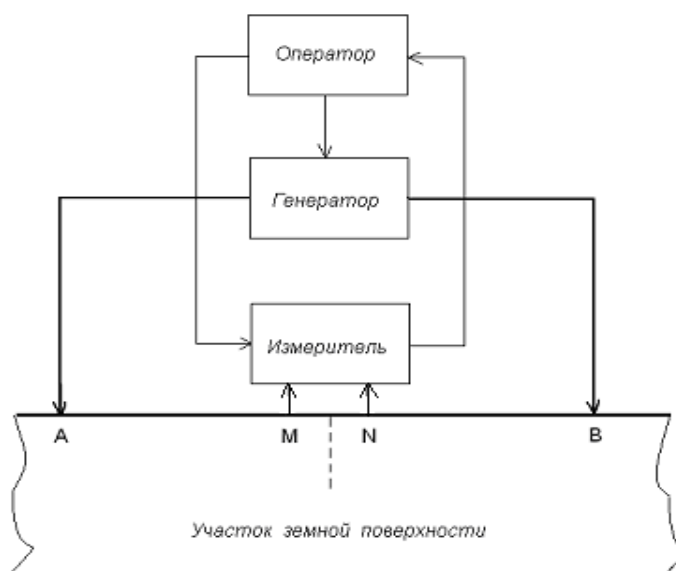


Рис. 3. Структурная схема электроразведочного метода сопротивлений

Каждая из этих групп в зависимости от типа измерительной установки подразделяется на следующие модификации: симметричное зондирование (или профилирование), дипольное, трехэлектродное, круговое зондирование (или профилирование) и т. д.

Но установка и проводимые исследования, описанные в *методе сопротивлений*, далеко не совершенны: процесс исследования, а также первичная обработка результатов (полевой журнал) производятся вручную. Есть необходимость разработки одновременно регистрирующей и обрабатывающей электронной системы, которая бы контролировала несколько различных параметров (температура, влажность) и сама управляла бы процессом исследования, а также обрабатывала бы результаты до удобной для восприятия формы (рис.4).

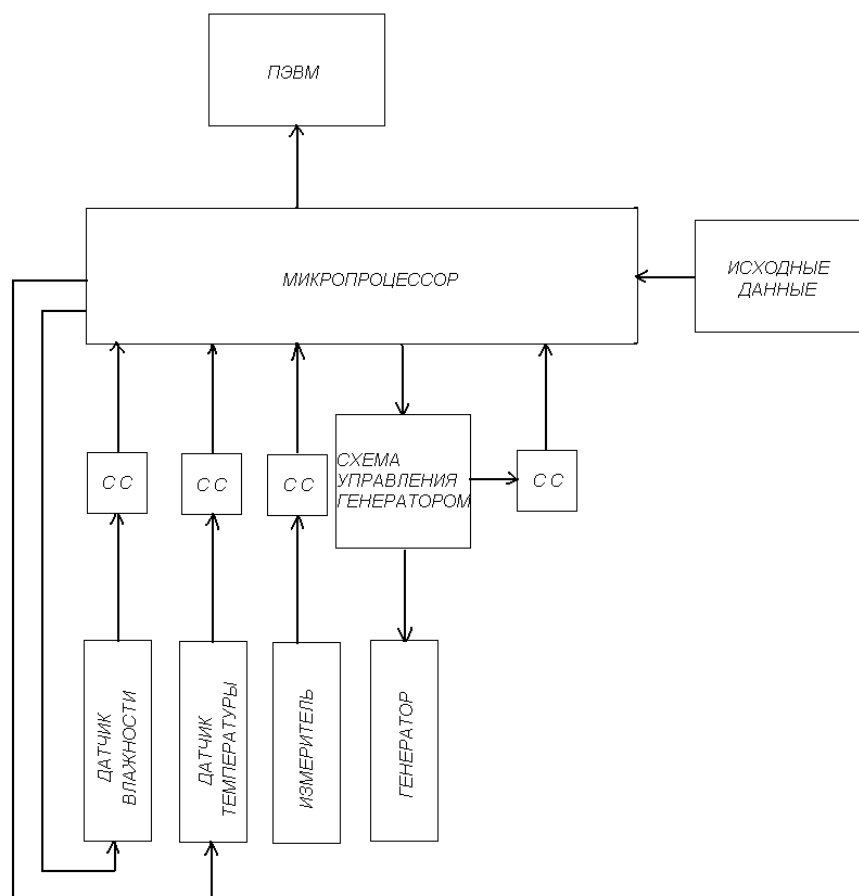


Рис. 4. Структурная схема функциональных блоков электронной системы

Стационарность установки будет реализована путём проектирования и применения многоканального «Генератора», что создаст возможность для организации сразу нескольких питающих линий.

Выводы

Рассмотрение методологических и физических основ свидетельствует о том, что в комплексе с разумным объемом бурения разведочных скважин геофизические методы разведки можно успешно применять для изучения неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений, протекающих в массиве горных пород:

- подвижки горных пород и образование уступов земной поверхности при проведении в недрах горных работ;
- нарушение гидрогеологического режима в результате подработки, оползни на естественных и искусственных склонах;
- загрязнение подземных вод и грунтов промышленными стоками из гидротехнических сооружений;
- провальное явления над пустотами естественного и искусственного происхождения и т. д.

Специфические особенности геофизических методов исследований в варианте мониторинга позволяют однозначно зафиксировать любые изменения напря-

женно-деформированного состояния массива горных пород непосредственно после проведения тех или иных горных работ в недрах территории.

С высокой точностью определяются плановое положение мест образования уступов дневной поверхности, границ мульды сдвижения. Успешно изучается динамика развития провальных явлений поверхности над полостями искусственного и естественного происхождения.

Кроме того, предложенным комплексом методов успешно изучается режим подземных вод и предвестники активизации оползневых явлений на оползнеопасных склонах.

В настоящее время ведутся работы по разработке «Генератора» с теми же функциональными возможностями, но с меньшими габаритами и большей удельной мощностью (выходной ток до 1 А). Устройство разрабатывается на новейшей элементной базе. Вся схемотехническая часть будет выполнена на импульсной схемотехнике с применением высокочастотных преобразований.

В рассмотренной электронной системе в результате автоматизации и стационарности проведения исследований вмешательство человека-оператора в процесс исследования сведено к минимуму, а следовательно, сведён к минимуму и риск для жизни, так как при использовании значения выходного тока «Генератора» близкого к 1 А на поверхности земли вблизи питающих электродов создаётся значение напряжения около 300 В.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рац М.В. Структурные модели в инженерной геологии. – М.: Недра, 1983. – 216 с.
2. Ляховицкий В.И., Хмелевской В.К., Яценко З.Г. Инженерная геофизика. – М.: Недра, 1989. – 262 с.
3. Матвеев В.С., Чубаров В.Н., Черняк Г.Я. и др. Методы геофизики в гидрогеологии и инженерной геологии. – М.: Недра, 1985. – 184 с.
4. Электрическое зондирование геологической среды. Ч.1/ Под ред. В.А.Шевнина, В.К. Хмелевского – М.: Изд-во. МГУ, 1988. – 177 с.
5. Огильви А.А. Основы инженерной геофизики. – М.: Недра, 1990. – 501 с.
6. Шолто Л. Е. Использование магнетизма горных пород для решения геологических задач. – Л.: Недра, 1977. – 182 с.
7. Закревский Б.А. К вопросу о взаимосвязи деформаций земной поверхности с аномалиями геофизических полей // Научные труды ВАГО. Геодезические работы на подрабатываемых территориях. – М.: 1987. – С.53–57.

Ю.В. Чернухин, М.В. Якопов, В.С. Шергин

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРЕЦИЗИОННЫХ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Основной целью проведения астрофизических экспериментов в любой обсерватории является получение максимально достоверной информации о разнообразных астрономических объектах. При этом астрономы используют различные методы и средства, зависящие от области и характера исследований. Всю совокупность таких методов и средств можно рассматривать как систему автоматизации прецизионных астрофизических экспериментов.

Одним из важнейших компонентов автоматизации астрофизических экспериментов, применительно к используемой на наземных оптических телескопах спектральной аппаратуре, является стабилизация изображения исследуемого объ-