

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036449**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.11.11

(51) Int. Cl. **G01V 3/08 (2006.01)**

(21) Номер заявки
201700525

(22) Дата подачи заявки
2017.11.23

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ ПОЧВЕННО-МЕРЗЛОТНОГО КОМПЛЕКСА**

(31) **2016150751**

(56) RU-C2-2179325
US-A1-20120049851
WO-A1-1992019989
US-A1-20160025885

(32) **2016.12.22**

(33) **RU**

(43) **2018.07.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ" (СПбГУ) (RU)**

(72) Изобретатель:
Абакумов Евгений Васильевич (RU)

(74) Представитель:
**Матвеев А.А., Матвеева Т.И., Леонов
И.Ф. (RU)**

(57) Изобретение относится к области геофизических измерений и может быть использовано для вертикального электрического зондирования почвенно-мерзлотного комплекса, почв, грунтов и иных минеральных образований. Техническим результатом предлагаемого устройства является обеспечение комплексности исследований при площадном обследовании почвенно-мерзлотной толщи за счет увеличения разрешающей способности и увеличения скорости измерения электрического сопротивления при малых величинах разносов питающих электродов, что позволяет определять величину электрического сопротивления на небольших интервалах глубин слоев почв и грунтов. Заявленное изобретение позволит проводить мониторинг динамики мощности пригодно для инженерно-строительных работ слоя почвенно-мерзлотного комплекса с высокой скоростью и повышенной точностью на малых глубинах (10-50 см), что важно для проведения инженерных изысканий почвенно-мерзлотного комплекса.

B1

036449

036449

B1

Изобретение относится к области геофизических измерений и может быть использовано для вертикального электрического зондирования почвенно-мерзлотного комплекса, почв, грунтов и иных минеральных образований.

Известно устройство для быстрого измерения электрической проводимости в образце горной породы [1], где процесс измерения характеризуется тем, что электрические сигналы подаются одновременно в образец и измеренные разности потенциалов записываются в приемном устройстве. При этом необходимо погружение множества питающих электродов в анализируемый образец.

Известно устройство для электрической томографии грунта, комбинированное с буром [2], позволяющее проводить глубокую разведку горных пород. Недостатком устройства является необходимость одновременного бурения и проведения электрической томографии грунта в одной точке, что дорого, не достаточно достоверно и затруднительно применительно к малым горизонтальным разносам.

Известно устройство, наиболее близкое к заявляемому изобретению и выбранное в качестве прототипа [3], включает систему для измерения геологических данных, средство для одновременной передачи электрического тока в геологическую формацию через множество электродов и средство для считывания множества электрических сигналов, возникающих в результате электрического тока. Устройство также имеет средство для записи электрических сигналов и средство для обработки электрических сигналов в набор данных. Устройство обеспечивает передачу электрического тока в геологическое образование с каждого из многочисленных приемопередатчиков геологических данных одновременно на основе общей привязки по времени на каждом приемопередатчике, электрический ток с каждого из многочисленных приемопередатчиков геологических данных одинаковой частоты и формы волны, и считывание одного или более сигнала как электрических данных с геологических образований [3].

Недостатком известного устройства является недостаточно высокая достоверность исследования обследуемых площадей, за счет того, что известное устройство не позволяет измерять электрическое сопротивление на нефиксированных интервалах глубин слоев почв и грунтов и не обеспечивает комплексность исследования всей обследуемой площади, что в целом ведет к дальнейшему снижению достоверности мониторинга; кроме того, известное устройство не позволяет осуществлять быстрое измерение электрического сопротивления на малых горизонтальных интервалах разносов питающих электродов, что делает его неприменимым для детального исследования почв и грунтов с диапазоном измерений электрического сопротивления на глубинах порядка 5-10 см.

Техническим результатом заявленного устройства является максимальное обеспечение комплексности исследования всей обследуемой площади, повышение достоверности мониторинга при площадном исследовании, что обеспечивается за счет уменьшения интервалов вертикального электрического зондирования, фиксации геометрической конфигурации электродов на выносной панели и увеличения скорости измерения электрического сопротивления, а также за счет увеличения разрешающей способности заявляемого устройства при малых величинах разносов питающих электродов, что позволяет определять величину электрического сопротивления, в том числе, на небольших интервалах глубин слоев почв и грунтов, а, следовательно, обеспечивает комплексность исследований при площадном обследовании всей почвенно-мерзлотной толщи и дает более достоверные сведения о состоянии почвенно-мерзлотной толщи.

Указанный технический результат достигается тем, что устройство содержит в корпусе дополнительные выходы для питающих и приемных электродов и имеет пластиковую панель с размещенными на нем перфорированными отверстиями на расстоянии 10 см друг от друга с фиксаторами электродов. Значительное увеличение скорости измерений электрического сопротивления достигается тем, что приемные электроды при проведении геофизических измерений автоматически разносятся по горизонтальной плоскости при помощи пластиковой панели с фиксаторами электродов, что существенно увеличивает скорость измерений и площадное покрытие исследуемого участка. Кроме того, механизированное разнесение электродов обеспечивает повышенную точность и высокую скорость измерения электрического сопротивления почвы на интервалах глубин 10-50 см при вертикальном электрическом зондировании. Таким образом, достигается увеличение производительности геоэлектрического профилирования почвенно-мерзлотного комплекса.

Сущность изобретения поясняется чертежом.

На чертеже приведена схема заявленного устройства для геоэлектрического профилирования почвенно-мерзлотного комплекса.

Устройство содержит: 1 - пластиковый корпус, 2 - милливольтметр, 3 - блок памяти, 4 - измеряющее устройство, 5 - источник питания (батарея), 6 - выход питающего электрода А, 7 - выход приемного электрода М, 8 - выход приемного электрода N, 9 - выход питающего электрода В, 10 - переносная модель с фиксаторами электродов, 11-12- фиксаторы передвигающихся питающих электродов.

Работа заявляемого устройства осуществляется следующим образом.

Электрический ток от источника питания (5) подается на питающие электроды А (6) и В (9), углубленные в минеральную часть почвы, приемные электроды М (7) и N (8) измеряют напряжение электрического поля, наведенного питающими электродами А и В. Для ускорения процедуры измерений устройство содержит пластиковую переносную панель (10), соединенную с корпусом пластиковой штангой. На

переносной панели расположены фиксаторы питающих электродов (11, 12), которые автоматически разносятся по вертикальной линии зондирования и фиксируются на пластиковой панели в соответствующих отверстиях. После фиксации питающих электродов на панели через них пропускают электрический ток и на приемных электродах М и N фиксируют напряжение электрического поля. Соответствующие данные фиксируются милливольтметром (2), измеряющим устройством (4) и фиксируются в блоке памяти (3).

Заявленное устройство было апробировано в полевых условиях полярной тундры, в частности в Ямало-Ненецкого автономного округа. В результате экспериментов было подтверждено достижение указанного результата: повышение скорости электрофизических измерений, повышение за счет этого, информативности и достоверности обследуемых на пригодность для строительства почвенно-мерзлотных толщ.

Пример 1.

Быстрота и комплексность обследования обеспечивается тем, что питающие электроды разносятся не вручную, а с использованием перфорированной пластиковой панели с фиксаторами электродов, с помощью которой электроды фиксируются при определении интервальной конфигурации вертикального электрического зондирования на поверхности почвенно-мерзлотного комплекса. При проведении вертикального электрического зондирования почвенно-мерзлотного комплекса оптимальным является разнесение питающих электродов на малые расстояния, а именно 10-50 см, что обеспечивается наличием фиксаторов на выносной пластиковой панели устройства.

Измеряли электрическое сопротивление почвенно-мерзлотного комплекса с малыми разнесами питающих электродов, зафиксированных на пластиковой панели, что позволило провести экспресс-электрическое зондирование на глубинных интервалах вертикального электрического зондирования до 10 см.

Измерение электрического сопротивления почв на разнесах питающих электродов 10-200 см в почвенно-мерзлотной толще полуострова Ямал приведены ниже в табл. 1.

Таблица 1

Расстояние между питающими электродами А и В	Величина электрического сопротивления, Ом·м
10	45
20	23
30	67
40	223
50	456
100	900
150	1500
200	2700

Пример.2.

Измеряли электрическое сопротивление почвенно-мерзлотного комплекса с разнесами питающих электродов с интервалами до 50 см, зафиксированных на пластиковой панели, что позволило провести экспресс-электрическое зондирование на глубинных интервалах вертикального электрического зондирования до 50 см.

Измерение электрического сопротивления почв на разнесах питающих электродов 50-500 см в почвенно-мерзлотной толще полуострова Ямал приведены в табл. 2.

Таблица 2

Расстояние между питающими электродами А и В	Величина электрического сопротивления, Ом·м
50	67

100	780
150	820
200	970
250	1230
300	2500
350	3900
400	4500
450	4700
500	12009

Результаты испытаний показали, что заявленное устройство позволяет с повышенной скоростью и на небольших интервалах глубин проводить вертикальное электрическое зондирование почвенно-мерзлотной толщи, что обеспечивается фиксацией разносимых питающих электродов на выносной пластиковой панели, прикрепленной к корпусу устройства, и позволяет получать большую информативность и достоверность о состоянии почвенно-мерзлотных толщ для их анализа на пригодность на обследуемых площадях рациональности строительства.

Список использованной литературы:

1. Патент EP 1391751 A2 Verfahren und Vorrichtung zur schnellen tomographischen Messung der elektrischen Leitfähigkeitsverteilung in einer Probe
2. Патент US 2016/0223703 Borehole while drilling electromagnetic tomography advanced detection apparatus and method
3. Патент US 2016/0025885 A1 United States Patent Methods and Apparatus for measuring the electrical impedance properties of geological formations using multiple simultaneous current sources (прототип)

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство для геоэлектрического профилирования почвенно-мерзлотного комплекса, содержащее корпус, батарею, блок памяти, средство записи электрических данных, средство обработки электрических сигналов в набор данных, выходы для питающих и измеряющих электродов в корпусе, электрические провода, соединяющие питающие и измеряющие электроды со средством записи электрических данных, отличающееся тем, что к корпусу устройства между отверстиями, выводными питающие электроды посредством пластиковой штанги с электрическими проводами, с помощью резьбовых соединений прикреплен перфорированная пластиковая панель с отверстиями, расположенными на расстоянии 10 см друг от друга, с фиксаторами подвижных электродов в отверстиях панели.

