



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **U** (11) **9429**  
(51) **G01K 7/02** (2006.01)  
**E02D 1/00** (2006.01)  
**E21B 47/07** (2012.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2024/0372.2

(22) 11.03.2024

(45) 02.08.2024, бюл. №31

(72) Сыдыков Шурат Курбанович; Әлібек Несіпбек Бакбергенұлы; Байболов Асан Ерболатович; Токмолдаев Аманжол Бектурсынович; Чаробаева Сымбат Кыргызалиевна; Ахметканова Гульнар Аманкельдиевна

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»

(56) RU 2597339 C1, 10.09.2016

(54) **СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГРУНТА**

(57) Полезная модель относится к термометрии, а именно к устройствам измерения температуры почвы, и предназначено для одновременного измерения температуры грунта в нескольких точках, на определенной глубине конструкций объекта.

Задачей предлагаемой полезной модели является создания конструкции, позволяющей получить

конкретные температурные данные грунта с высокой точности и возможностью их оперативной передачи и хранения этой информации в течение длительного времени.

Технический результат, достигаемый полезной моделью, заключается в формировании комплекта из цифрового температурного датчика DS18B20, обладающий множеством функций, предназначенной для одновременного измерения температуры в нескольких точках объекта, контроллера WeMos D1, со встроенным Wi-Fi на основе чипа ESP-8266EX, которая размещается в небольшом водонепроницаемом корпусе, датчика для измерения температуры наружного воздуха, модема, персонального компьютера в формах факторе Miniitx на Intel Atom с минимальным электропотреблением и бруска, например, деревянного, для крепления контактных элементов цифрового температурного датчика.

(19) **KZ** (13) **U** (11) **9429**

Полезная модель относится к термометрии, а именно к устройствам измерения температуры почвы, и предназначено для одновременного измерения температуры грунта в нескольких точках, на определенной глубине конструкций объекта.

В последние годы Правительства Республики Казахстан проявляет интерес к энергосберегающим технологиям, в том числе теплонасосным системам [Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике». Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года №577, Астана, 2013. - 52 с. 2. План мероприятий по развитию альтернативной и возобновляемой энергетики в Казахстане на 2013–2020 годы: Постановление Правительства РК от 25.01.2013 №43 / Утр. силу ПП РК от 11.04.2017 №191.]

Одним из эффективных энергосберегающих способов, дающих возможность экономить органическое топливо, снижать загрязнение окружающей среды, удовлетворять нужды потребителей в теплоте и холоде является извлечение теплоты из массива грунта для отопления и сброс теплоты в массив грунта при охлаждении здания. Грунт удобен тем, что его массив естественным образом аккумулирует теплоту солнечной радиации и атмосферного воздуха и, благодаря высоким теплоинерционным свойствам, сохраняет ее. Поэтому для оценки энергетической целесообразности применения грунтового теплообменника в качестве энергоисточника в климатических условиях республики, следует достаточно точно определить изменения температуры на определенных глубинах.

Наибольшие суточные колебания температуры наблюдаются на поверхности почвы и имеют синусоидальный характер. Максимальная температура поверхности почвы наблюдается около 13 ч, минимальная – ночью. С глубиной суточная амплитуда изменений температуры значительно снижается и затухает на глубине около 50 см. Скорость передачи тепла вглубь профиля замедляется, поэтому максимум и минимум суточных температур на разных глубинах почвы наступает в разное время. В среднем имеет место запаздывание в 2 – 3 ч на каждые 10 см глубины. В связи с особенностями каждого типа почв на фоне общего характера суточного хода температур каждому из типов присущи свои особенности. [Дячек, П. И., Макаревич С. А., Ливанский Д. Г. Формирование температурного поля грунтов у здания и потери теплоты через полы по грунту и заглублённые части стен. Журнал Сантехника, Отопление, Кондиционирование ноябрь 2016 (12). Источник: <https://www.c-o-k.ru/articles/formirovanie-temperaturnogo-polya-gruntov-u-zdaniy-i-sooruzheniy>].

Годовой ход температуры характеризуется проявлением двух периодов: летнего с потоком тепла от верхних горизонтов к нижним (период нагревания почвы) и зимнего – с потоком тепла от нижних к верхним (период охлаждения почвы). В умеренных широтах максимум среднесуточной температуры поверхности почвы наблюдается

обычно в июле – августе, а минимум – в январе – феврале. Летом самая высокая температура отмечается в верхних горизонтах, с глубиной она снижается; зимой верхние горизонты имеют наименьшую температуру, а с глубиной она повышается. Вследствие инерционности теплопереноса в почвенной толще установление максимальной температуры почв отстает от максимума температур воздуха (на глубине 3 м максимум устанавливается на несколько месяцев позже, чем на поверхности).

Известно, выпускная квалификационная работа [Романов Г.П. Комплексное исследование теплофизических свойств почвы, на основе современных метеорологических наблюдений. Выпускная квалификационная работа. Санкт-Петербург, 2020. – 53 с.] проведенная на базе использования данных АМПАК, Агрофизического научно-исследовательского института Санкт-Петербурга. В работе изложены результаты исследований, проведенных различными приборами, апробированной методикой определения коэффициента температуропроводности и потока тепла в почву при произвольном размещении почвенных термометров. Установлен суточный ход коэффициента температуропроводности и исследован поток тепла в почвы различного состава. Выявлено и исследовано влияние содержания почвенной влаги на коэффициент температуропроводности и поток тепла в почву. В процессе проведения наблюдений, измерены температуры почвы на разных глубинах датчиками HEL-705-U-1- 12-C2, Honeywell International, Inc. Данные отображены в виде численных значений, графиков и гистограмм.

Известно устройство для мониторинга температур в протяженном объекте, содержащее термоподвеску, состоящую из последовательно расположенных датчиков температуры, размещенных в защитном кожухе небольшого диаметра, управляющий микроконтроллер, преобразователь сигналов, энергонезависимое запоминающее устройство, часы реального времени, решающее устройство, блок задания начальных параметров, встроенный источник питания, и интерфейс передачи данных, а также снабженное уплотнением, предназначенным для исключения попадания окружающего воздуха в скважину во время проведения измерений. Кожух выполнен в виде съемной полимерной толстостенной оболочки самонесущего кабеля [Патент на полезной модели RU 75692. E21B47/12, G01K 7/14 «Устройство для мониторинга температур в протяженном объекте», опубл. 2008].

Недостатком устройства является большое время термической реакции из-за наличия полимерной толстостенной оболочки, в которой расположена термоподвеска, а также низкая герметичность термоподвески при отсутствии полимерной толстостенной оболочки, которая приводит устройству в условиях повышенной пыли и влаги.

Известно изобретение направленного на создание термокосы, представляющей собой устройство предназначенного для одновременного измерения температуры в нескольких точках объекта, расположение которых определяется конструкцией объекта, а также предназначено для полевого определения температуры грунтов, где требуется получить конкретные данные о температуре данной местности грунтов [Патент на изобретения RU 2448335 G01K 7/16, E21B 47/06 «Термокоса», опубл.2012].

Недостатком данного способа является наличие конвекции в скважине при проведении измерений. Кроме того, данный способ позволяют измерять температуру воздуха в скважине, а не температуру грунта, что влияет на точность измерений.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому техническому решению является способ измерения температуры грунта, которая обеспечивается повышением точности измерений, устранение конвекции воздуха в термометрической скважине при производстве измерений [Патент на изобретения RU 2597339 E21B 47/06. G01K 7/02 «Способ измерения температуры грунта» Опубл.2016].

В результате использования способа измерения температуры грунта в прототипе, появляется возможность повышение точности измерений, устранение конвекции воздуха в термометрической скважине при производстве измерений. Основным недостатком прототипа является обсадные трубы, опускаемой в термометрическую скважину, изготовленную из разных материалов, например, полипропилена, с относительно низким коэффициентом теплопроводности, с частями из материала с относительно высоким коэффициентом теплопроводности, например, втулки из стали. Такая усложненная конструкция не полностью обеспечивает повышение точности измерений при оперативном или непрерывном мониторинге температуры грунта на заданной глубине объекта.

Задачей предлагаемой полезной модели является создания конструкции, позволяющей получить конкретные температурные данные грунта с высокой точности и возможностью их оперативной передачи и хранения этой информации в течение длительного времени.

Технический результат, достигаемый полезной моделью, заключается в формировании комплекта из цифрового температурного датчика DS18B20, обладающий множеством функций, предназначенной для одновременного измерения температуры в нескольких точках объекта, контроллера WeMos D1, платы, построенная на основе Wi-Fi чипа ESP-8266EX, которая размещается в небольшом водонепроницаемом корпусе, и персонального компьютера, в формах факторе Miniitx на Intel Atom с минимальным электропотреблением.

Сущность способа заключается в измерении температуры наружного воздуха и грунтового массива с помощью цифрового температурного

датчика для измерения температуры грунта 1; контроллера со встроенным Wi-Fi 2; водонепроницаемого корпуса 3; датчика для измерения температуры наружного воздуха 4; модема 5; персонального компьютера 6; бруска, например, деревянного, для крепления цифровых температурных датчиков 7.

Сущность данного способа поясняется чертежами, где на фиг.1 изображена схема устройства цифрового температурного датчика для измерения температуры грунта на разной глубине, концы которая размещается водонепроницаемом корпусе с контроллерами со встроенным Wi-Fi и датчиков для измерения температуры наружного воздуха, на фиг.2 – преобразующие, адаптирующие, оперативно запоминающие, хранящие и передающие информацию устройства.

Способ осуществляется следующим образом.

Цифровые датчики температуры DS18B20, установленные на разных глубинах грунта, подключены к контроллеру ESP 8266 по шине 1-Wire. Контроллер делает запрос датчиков ежесекундно по шине 1-Wire, согласно протоколу 1-Wire, и записывает в Modbus переменные, одновременно он подключен к сети и имеет статически IP адрес.

Далее персональный компьютер с установленным Mysql-Server-ом, запрашивает у контроллера по протоколу Modbus-TCP показание датчиков, с периодом в 10 минут и производит их запись в базу данных Mysql. Свое очередь через Telegram бот, запущенной в персональном компьютере, можно считывать показания температурных датчиков в реальном времени. Также можно скачивать архивные данные в формате Excel за указанный период измерений. Система также подключена к интернету для дистанционного получения информации об изменениях температуры грунта на разных глубинах в реальном времени суток, а также сведения из архивных данных, хранящихся на базе персонального компьютера 6.

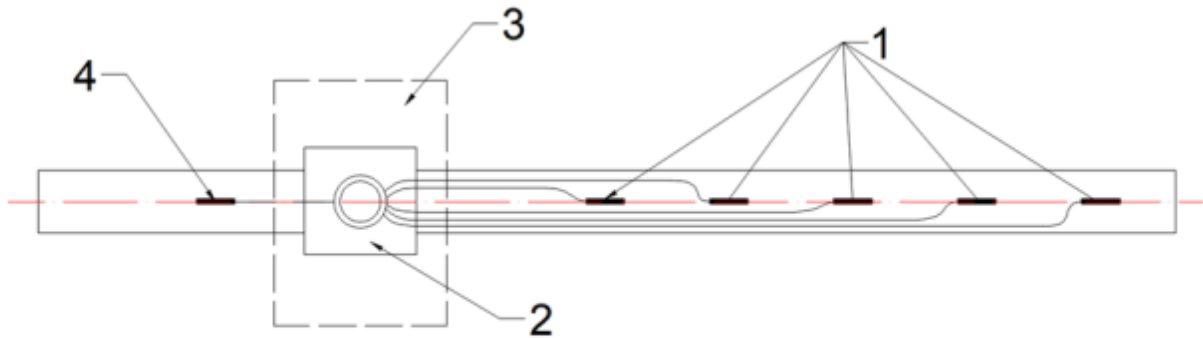
### **ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ**

1. Способ измерения температуры грунта, с помощью обсадной трубы термометрической скважины, представляющего собой трубу, изготовленную из материала с относительно низким коэффициентом теплопроводности, с частями из материала с относительно высоким коэффициентом теплопроводности и измерительной гирлянды, представляющей собой трубу, имеющую наружный диаметр, равный внутреннему диаметру обсадной трубы, и аналогичную по конструкции, у которой к металлическим частям прикреплены термометры для измерения температуры, *отличающийся* тем, что цифровые датчики температуры, установленные на разных глубинах грунта, подключены к контроллеру со встроенным Wi-Fi, где контроллер делает запрос датчиков ежесекундно согласно протоколу, и записывает переменные, далее персональный компьютер запрашивает у контроллера по протоколу показания датчиков с периодом в 10

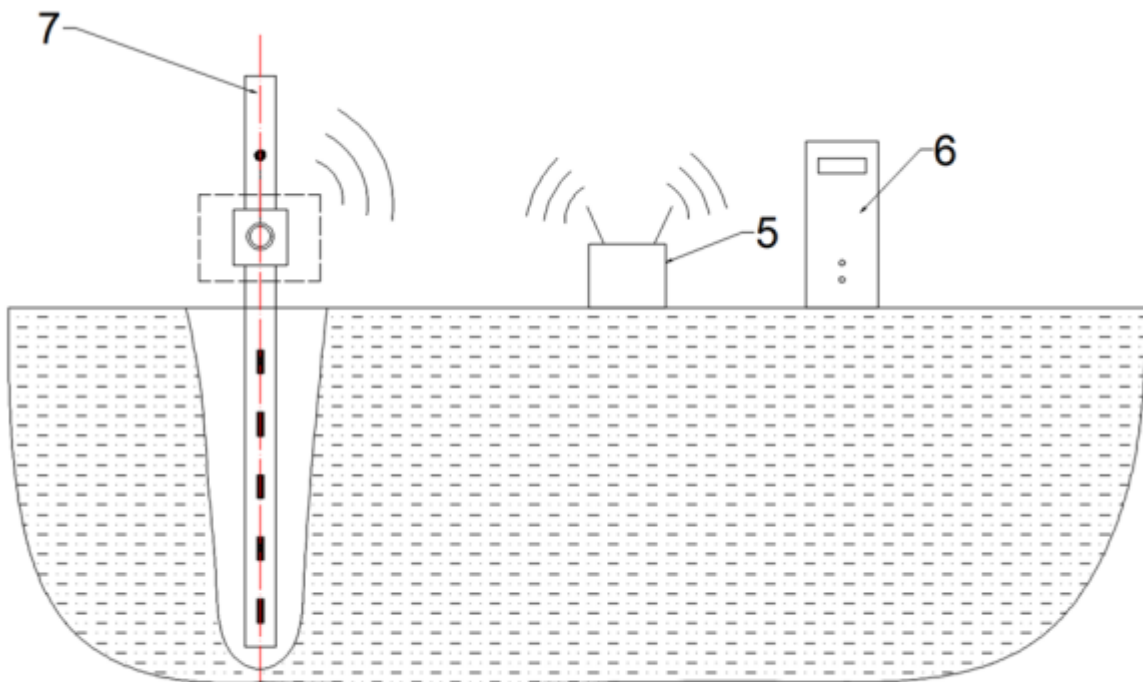
минут и производит их запись в базу данных, которая выполнена с возможностью считывать показания температурных датчиков в реальном времени, скачивать архивные данные в виде таблицы за указанный период измерений.

2. Способ измерения температуры грунта по п. 1, *отличающийся* тем, что на персональном компьютере установлен Mysgl-server, где сохраняется все цифровые данные измеренной на разной глубине температуры грунта.

3. Способ измерения температуры грунта по п. 1, *отличающийся* тем, что на персональном компьютере запущен Telegram бот, через которой можно получить показания температуры грунта на разной глубине в реальном времени суток, а также скачивать информации об изменениях температуры грунта из архивных данных, хранящихся на базе персонального компьютера в формате Excel.



Фиг.1.



Фиг.2