

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **044492**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- |   |  |
|---|--|
| <p>(45) Дата публикации и выдачи патента<br/><b>2023.08.30</b></p> <p>(21) Номер заявки<br/><b>202290520</b></p> <p>(22) Дата подачи заявки<br/><b>2020.08.28</b></p> | <p>(51) Int. Cl. <b>G01N 33/24</b> (2006.01)<br/><b>A01G 25/16</b> (2006.01)<br/><b>G01F 23/00</b> (2006.01)<br/><b>G01N 29/02</b> (2006.01)<br/><b>G01N 29/14</b> (2006.01)<br/><b>G01N 29/44</b> (2006.01)</p> |
|---|--|

---



---

**(54) СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УРОВНЯ И ПРОПИТЫВАНИЯ ПОЧВЫ ПРИ ПОЛИВЕ**


---

- |   |  |
|---|--|
| <p>(31) <b>2019903172; 2019904003</b></p> <p>(32) <b>2019.08.29; 2019.10.24</b></p> <p>(33) <b>AU</b></p> <p>(43) <b>2022.07.04</b></p> <p>(86) <b>PCT/AU2020/050909</b></p> <p>(87) <b>WO 2021/035309 2021.03.04</b></p> <p>(71)(73) Заявитель и патентовладелец:<br/><b>РУБИКОН РЕСЁРЧ ПТИ ЛТД (AU)</b></p> <p>(72) Изобретатель:<br/><b>Отон Девид Джон, Делакорн Джоел<br/>Майкл (AU)</b></p> <p>(74) Представитель:<br/><b>Поликарпов А.В., Соколова М.В.,<br/>Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнагьев<br/>А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,<br/>Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)</b></p> | <p>(56) <b>US-A1-20120152012</b><br/><b>US-A1-20170044894</b><br/><b>JP-A-H09327242</b><br/><b>CN-U-203274843</b><br/><b>CN-A-108522230</b><br/><b>US-A1-20050120813</b><br/><b>US-B1-6601440</b><br/><b>JP-A-2017166834</b></p> |
|---|--|

- (57) Согласно одному аспекту изобретения предложено устройство (10) для определения поверхностного уровня участка, подлежащего лиманному, бороздovому, чековому или поверхностному поливу. Устройство (10) содержит трубу (12) с открытым концом, которая при использовании частично введена в отверстие (36), образованное в поливаемой почве. По длине и окружности трубы (12) образованы перфорационные отверстия (14) для обеспечения возможности поступления в них воды, находящейся над уровнем земли, для заполнения указанной трубы (12). Ко второму концу трубы (12) прикреплен корпус (26), содержащий программируемый ультразвуковой преобразователь (24), предназначенный для передачи и приема акустических сигналов, относящихся к уровню воды внутри трубы (12). Корпус (26) имеет электронную схему (28) и элементы (30) беспроводной связи, предназначенные для управления программируемым ультразвуковым преобразователем (24). Поверхностный уровень может быть определен в результате мониторинга уровней воды внутри трубы (12), используя переходную отметку, при которой после быстрого подъема контролируемых уровней воды их повышение замедляется, а глубина воды, протекающей вдоль поверхностного уровня, определяется по разнице между контролируемыми уровнями воды и зарегистрированной переходной отметкой, причем измеренные характеристики передаются в удаленную систему сетевого компьютера.

**B1****044492****044492****B1**

### Область техники

Настоящее изобретение относится к способам и системам для определения поверхностного уровня воды и характеристик пропитывания почвы при поливе.

### Предпосылки

Настоящее изобретение является усовершенствованием способов и систем, касающихся определения поверхностного уровня воды и датчика влажности почвы, раскрытых в Международной Патентной Заявке № PCT/AU2010/001125, поданной на имя Заявителя настоящего изобретения, полное содержание которой, включая описание, формулу изобретения и чертежи, как предполагается, уже знакомо читателю и включено в данный документ посредством ссылки, чтобы исключить повторение описания. Согласно предпочтительному варианту выполнения, в данной патентной заявке описан закрытый мерный стакан, устанавливаемый в почву ниже уровня грунта на поливаемом участке. Внутри стакана расположен датчик уровня воды, предназначенный для определения уровня воды, протекающей в данном месте, при этом указанный датчик мониторируется как часть системы полива с компьютерным управлением. Сначала датчик уровня воды измеряет глубину воды в стакане, пока указанный стакан не заполнится, а потом измеряет глубину воды, проходящей поверх стакана. По мере наполнения стакана уровень будет быстро повышаться, а затем, когда фронт воды перекроет стакан, подъем будет более плавным. Переходная отметка позволит определить уровень поверхности почвы. Затем, путем вычитания зарегистрированной отметки уровня поверхности из показания датчика может быть определена глубина воды над уровнем почвы.

Не следует полагать, что любая информация, приведенная в указанной патентной заявке, относится к общеизвестным знаниям, или логично предположить, что специалист в данной области техники оценит или поймет, сочтет значимой или каким-либо образом обобщит указанную информацию до даты приоритета.

Согласно одному аспекту изобретения предложено устройство для определения уровня поверхности участка, подлежащего лиманному, бороздовому, чековому или поверхностному поливу, при этом указанное устройство содержит трубу с открытым концом, которая при использовании частично вставляется в отверстие, образованное в поливаемой почве, причем по длине и окружности указанной трубы выполнено множество перфорационных отверстий, предназначенных для обеспечения заполнения указанной трубы водой, поступающей в эти отверстия сверху от уровня почвы, при этом ко второму концу трубы прикреплен корпус, содержащий программируемый ультразвуковой преобразователь, предназначенный для передачи и приема акустических сигналов, относящихся к уровню воды внутри указанной трубы, причем в корпусе расположена электронная схема и элементы беспроводной связи, предназначенные для управления программируемым ультразвуковым преобразователем, при этом поверхностный уровень может быть определен в результате мониторинга уровней воды внутри данной трубы, используя переходную отметку, при которой после быстрого подъема контролируемых уровней воды их повышение замедляется, а глубина воды, протекающей вдоль указанного поверхностного уровня, определяется по разнице между контролируруемыми уровнями воды и зарегистрированной переходной отметкой, причем измеренные характеристики передаются в удаленную систему сетевого компьютера.

В предпочтительном варианте выполнения указанные перфорационные отверстия представляют собой продольные пазы, которые обычно расположены парами друг против друга вдоль длины трубы.

Предпочтительно, скорость вытекания воды из трубы, измеряемая программируемым ультразвуковым преобразователем, обеспечивает относительный показатель характеристик пропитывания почвы, а скорость пропитывания может быть использована для определения типа почвы.

Согласно другому аспекту изобретения предложено устройство поверхностного полива, предназначенное для определения скорости проникновения воды в поливаемую почву, при этом указанное устройство содержит трубу с открытым концом, которая при использовании частично вставлена в отверстие, образованное в поливаемой почве, причем по длине и окружности указанной трубы выполнено множество перфорационных отверстий, предназначенных для обеспечения заполнения трубы водой, поступающей в данные отверстия сверху от уровня земли, при этом ко второму концу трубы прикреплен корпус, содержащий программируемый ультразвуковой преобразователь, предназначенный для передачи и приема акустических сигналов, относящихся к уровню воды внутри указанной трубы, причем в указанном корпусе расположена электронная схема и элементы беспроводной связи, предназначенные для управления программируемым ультразвуковым преобразователем и передачи измеренных характеристик в удаленную систему сетевого компьютера.

В предпочтительном варианте выполнения указанные перфорационные отверстия представляют собой продольные пазы, обычно расположенные парами друг против друга вдоль длины трубы.

Предпочтительно, скорость вытекания воды из трубы, измеряемая программируемым ультразвуковым преобразователем, обеспечивает относительный показатель характеристик пропитывания почвы, а скорость пропитывания может быть использована для определения типа почвы.

Согласно другому предпочтительному аспекту, поверхностный уровень участка, подлежащего лиманному, бороздовому, чековому или поверхностному поливу, может быть определен путем мониторинга уровней воды внутри трубы, используя переходную отметку, при которой после быстрого подъема

контролируемых уровней воды их повышение замедляется, а глубина воды, протекающей вдоль поверхностного уровня, определяется по разнице между контролируемыми уровнями воды и зарегистрированной переходной отметкой.

В изобретении также предложено регистрирующее устройство поверхностного полива, предназначенное для определения продвижения воды вдоль поливаемого участка, при этом указанное устройство содержит трубу с открытым концом, которая при использовании частично вставлена в отверстие, образованное в поливаемой почве, причем по длине и окружности указанной трубы выполнено множество перфорационных отверстий, предназначенных для обеспечения заполнения трубы водой, поступающей в данные отверстия сверху от уровня земли, при этом ко второму концу трубы прикреплен корпус, содержащий программируемый ультразвуковой преобразователь, предназначенный для передачи и приема акустических сигналов, относящихся к уровню воды внутри указанной трубы, причем в данном корпусе расположена электронная схема и элементы беспроводной связи, предназначенные для управления программируемым ультразвуковым преобразователем и передачи измеренных характеристик в удаленную систему сетевого компьютера.

В практическом варианте выполнения измеряемые характеристики включают глубину воды в указанной трубе, причем заданная регистрируемая глубина воды в трубе указывает на прибытие фронта воды, продвигающейся вдоль поливаемого участка.

Согласно другому варианту выполнения предложено измерительное ирригационное устройство для определения продвижения воды вдоль поливаемого участка, при этом указанное устройство содержит первую трубу с открытым концом, которая при использовании частично введена во вторую трубу с открытым концом, вставляемую в отверстие, образованное в поливаемой почве, причем вода поступает через кольцевой впускной зазор, образованный между первой и второй трубами, а воздух выходит из верхней части первой трубы, обеспечивая ее заполнение и выравнивание уровня воды в данной трубе с уровнем воды внутри второй трубы, при этом ко второму концу первой трубы прикреплен корпус, содержащий программируемый ультразвуковой преобразователь, предназначенный для передачи и приема акустических сигналов, относящихся к уровню воды внутри первой трубы, причем в указанном корпусе расположена электронная схема и элементы беспроводной связи, предназначенные для управления программируемым ультразвуковым преобразователем и передачи измеренных характеристик в удаленную систему сетевого компьютера.

Согласно еще одному варианту выполнения предложено измерительное ирригационное устройство для определения продвижения воды вдоль поливаемого участка, при этом указанное устройство содержит первую трубу с открытым концом, которая при использовании частично введена во вторую трубу с открытым концом, вставляемую в отверстие, образованное в поливаемой почве, причем по длине и окружности первой трубы выполнено множество перфорационных отверстий, выполненных с обеспечением поступления в них воды, при этом вода поступает через кольцевой впускной зазор, образованный между первой и второй трубами, и через перфорационные отверстия первой трубы с обеспечением ее заполнения, при этом ко второму концу первой трубы прикреплен корпус, содержащий программируемый ультразвуковой преобразователь, предназначенный для передачи и приема акустических сигналов, относящихся к уровню воды внутри первой трубы, причем в указанном корпусе расположена электронная схема и элементы беспроводной связи, предназначенные для управления программируемым ультразвуковым преобразователем и передачи измеренных характеристик в удаленную систему сетевого компьютера.

Предпочтительно, на одном конце второй трубы расположен первый кольцевой фланец для уплотнения отверстия. Первая труба имеет отходящие наружу выступы или второй кольцевой фланец, который расположен на первом кольцевом фланце для ограничения глубины введения первой трубы во вторую трубу.

Каждое измерительное ирригационное устройство может иметь антенну, относящуюся к элементам беспроводной связи. В трубе, прикрепленной к корпусу, могут быть расположены датчики температуры и влажности.

#### **Краткое описание чертежей**

Вариант выполнения способа и устройства описан далее исключительно в качестве примера и со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг. 1 изображает продольный разрез устройства для внутрипочвенного орошения согласно первому варианту выполнения настоящего изобретения в разобранном виде;

фиг. 2 изображает вид сбоку устройства для внутрипочвенного орошения, изображенного на фиг. 1, установленного в почве;

фиг. 3 изображает вид в разрезе по линии 3-3, показанной на фиг. 2;

фиг. 4 изображает вид в аксонометрии устройства для внутрипочвенного орошения согласно второму варианту выполнения изобретения;

фиг. 5 изображает вид сбоку устройства для внутрипочвенного орошения, показанного на фиг. 4, перед установкой в почву;

фиг. 6 изображает тот же вид, что и на фиг. 5, при этом устройство для внутрипочвенного орошения установлено в почве;

фиг. 7 изображает вид сбоку устройства для внутрпочвенного орошения согласно третьему варианту выполнения изобретения перед установкой в почву;

фиг. 8 изображает тот же вид, что и на фиг. 7, при этом устройство для внутрпочвенного орошения установлено в почве;

фиг. 9 изображает вид в аксонометрии устройства для внутрпочвенного орошения, изображенного на фиг. 7, с выдвинутой антенной, на которой установлены радиометры для измерения температуры листьев;

фиг. 10 изображает увеличенный вид фрагмента 10, отмеченного на фиг. 9.

#### Описание вариантов выполнения

На фиг. 1-3 изображено устройство 10 поверхностного орошения, имеющее цилиндрическую трубу 12 с продольными пазами 14, расположенными по длине трубы. Пазы 14 обычно расположены парами друг против друга, а труба 12 может быть образована из трубы с пазами, изготовленной австралийской компанией "Irpex Pipelines". Вместо пазов 14 могут быть выполнены перфорационные отверстия любой формы, и труба 12 может иметь любую соответствующую форму, например квадратную или многоугольную. Труба 12 имеет первый открытый конец 16, расположенный в основании, и второй открытый конец 18, расположенный в верхней части. Держатель 20 скользит по второму открытому концу 18 и может быть прикреплен к трубе 12 посредством винтов 22 или любым другим способом крепления.

К держателю 20 прикреплен программируемый ультразвуковой преобразователь 24, предназначенный для передачи и приема акустических сигналов, относящихся к уровню воды внутри трубы 12. Корпус 26 содержит электронную схему 28 и элементы 30 беспроводной связи, предназначенные для управления указанным программируемым ультразвуковым преобразователем и передачи измеренных характеристик в удаленную систему сетевого компьютера (не показана). Элементы 30 беспроводной связи могут включать систему согласно протоколу LoRaWAN для IoT устройства, радиоволновую связь или другую подходящую систему. Корпус 26 установлен на держателе 20 водонепроницаемым способом. Жгут 32 из проводов соединяет программируемый ультразвуковой преобразователь 24 с электронной схемой 28. Электронная схема 28 может питаться от батареи 34 или перезаряжаться с помощью солнечного элемента (не показан).

В процессе использования трубу 12 вдавливают в пробуренное отверстие 36, оставляя пространство между дном 40 отверстия 36 и первым открытым концом 16 трубы 12. Трубу 12 вставляют в отверстие 36 лишь частично, чтобы гарантировать, что программируемый ультразвуковой преобразователь 24 не соприкасается с водой (не показана). Поливная вода может протекать по поверхности 42 земли и поступать в трубу 12 через пазы 14, расположенные выше уровня земли. Труба 12 будет заполняться таким же образом, как и стакан 24, описанный в международной патентной заявке № PCT/AU2010/001125 от Заявителя настоящей заявки, и для дальнейшего пояснения будет сделана ссылка на указанный документ. Способ полива, описанный в международной патентной заявке № PCT/AU2010/001125, обычно называют чековым поливом. Метод определения пороговой отметки может быть в равной степени применим к бороздovому поливу. Вычисленные объемы будут представлять собой объем над поверхностью борозды и объем пропитывания борозды.

Для вычисления пороговой отметки, в документе PCT/AU2010/001125 сделаны следующие допущения, касающиеся геометрических параметров, относящихся к воде, пропитываемой поливаемый участок:

вода проходит при постоянной глубине  $d_s$  над уровнем поверхности и

вода, проникшая в почву на глубину  $d_i$ , постоянно проходит вглубь поливаемого участка.

Другим усовершенствованием способа вычисления пороговой отметки  $b$  будет являться анализ данных от предыдущих поливов, чтобы используя математические методы точно описать форму фронта воды (и, следовательно, объем воды над уровнем поверхности), когда он проходит над сельскохозяйственной культурой, зная:

тип и сорт сельскохозяйственной культуры,

стадию роста,

относительное санитарное состояние и густоту посева,

уклон поливаемого участка,

тип почвы (стандартная классификация почв, основанная на процентном соотношении песка, ила и глины),

содержание влаги в почве во время полива.

Указанные данные могут относиться к конкретному поливаемому участку или могут быть получены от других участков, на которых используется данный метод.

Помимо того что необходимые приборы расположены в корпусе 26 и держателе 20 на заданной высоте над отверстием 36, труба 12, имеющая пазы, выполненная согласно данному варианту выполнения, обеспечивает ряд нижеперечисленных преимуществ.

1. Пазы 14 действуют как фильтр и уменьшают попадание земли и осадка в трубу 12 и засорение трубы с течением времени.

2. Пазы 14 и первый открытый конец 16 трубы 12 позволяют дренировать воду после полива (устройство 10 поверхностного полива, пропускающее воду).

3. Устройство 10 может продолжать измерять уровень воды, когда она вытекает из трубы 12 через грунт, расположенный внизу и сбоку. Измерение скорости, с которой вода вытекает из трубы 12, обеспечит относительную оценку характеристик пропитывания почвы. Характеристики пропитывания почвы являются полезной информацией при определении оптимального времени продолжительности полива и количества потребляемой воды. Скорость пропитывания также может быть использована для определения типа почвы.

4. Если со временем в трубе 12 накапливается осадок, приборы можно снять, чтобы обеспечить свободный доступ с целью удаления любых отложений внутри указанной трубы.

Еще одно усовершенствование способа будет заключаться в вычислении глубины  $d_1$  проникновения по мере ее изменения и как функции расстояния от стока поливаемого участка. Данный подход будет использовать характеристики пропитывания почвы и будет основан на:

скорости проникновения воды в почву как функции времени, в течение которого вода находится над поверхностью; и

содержании влаги в почве во время полива.

Время, в течение которого вода находится над почвой, можно рассчитать, исходя из предыдущих поливов, по времени, соответствующему глубине  $d_2$  воды над поверхностью, и как изображено на фиг. 3 в международной заявке № PCT/AU2010/001125.

В другом варианте выполнения устройство 10 поверхностного полива может использоваться для определения времени прибытия фронта воды, продвигающегося вдоль поливаемого участка, путем заполнения трубы 12, выполненной с пазами. Данное измерение может проводиться совместно с определением пороговой отметки или может являться независимым, как обсуждалось выше в настоящем описании и в международной патентной заявке № PCT/AU2010/001125. Заполнение водой трубы 12, выполненной с пазами, будет зарегистрировано и измерено. Затем замеры могут быть использованы для подтверждения времени прибытия фронта воды и обеспечения обратной связи относительно момента, когда полив может быть остановлен.

Фиг. 4-6 иллюстрируют второй вариант выполнения изобретения. Компоненты и принцип действия предпочтительного варианта выполнения представлены на фиг. 1-3, и чтобы избежать ненужного дублирования описания, там, где это целесообразно, повторяться не будут. Вторая труба 50 вставлена в пробуренное отверстие 36. Кольцевой фланец 52, расположенный в верхней части второй трубы 50, будет ограничивать глубину введения указанной трубы в отверстие 36 и обеспечивать его уплотнение, предотвращая попадание влаги. Позиционирование трубы 12 во второй трубе 50 будет ограничено выступами 54, прикрепленными к внешней стороне трубы 12. В процессе использования выступы 54 будут опираться на кольцевой фланец 52, как изображено на фиг. 4 и 6. Отходящие от выступов 54 ножки 56 обеспечат наличие кольцевого зазора 58 между внутренней стенкой второй трубы 50 и наружной стенкой трубы 12. Прокладки 60, расположенные на наружной стенке трубы 12, будут стабилизировать трубу 12 и обеспечивать сохранение кольцевого зазора 58.

В процессе использования вода поступает в трубу 12 через кольцевой зазор 58, образованный между внутренней стенкой второй трубы 50 и наружной стенкой трубы 12. Воздух может выходить из верхней части трубы 12, обеспечивая заполнение указанной трубы и выравнивая уровень воды между трубами. Вода также может поступать через пазы 14. Вода стекает через дно 40 отверстия 36. Поскольку труба 12 может быть с легкостью удалена из второй трубы 50, в поливаемой зоне может быть установлено несколько труб 50. Извлечение трубы 12 позволяет собирать урожай без повреждения устройства 10.

Фиг. 7 и 8 иллюстрируют третий вариант выполнения изобретения. Компоненты и принцип действия предпочтительного варианта выполнения представлены на фиг. 1-6, и чтобы избежать ненужного дублирования описания, там, где это целесообразно, повторяться не будут. В данном варианте выполнения труба 12 не имеет пазов. При необходимости могут быть выполнены отверстия 62, позволяющие регулировать положение выступов 54 и прокладок 60 в соответствии с требованиями установки. Воздух может выходить из верхней части внутренней трубы 12, обеспечивая заполнение указанной трубы и выравнивая уровень воды между трубами. Вода также может поступать через отверстия 62. Вода стекает через дно 40 отверстия 36. Поскольку труба 12 может быть с легкостью удалена из второй трубы 50, в поливаемой зоне может быть установлено несколько труб 50. Извлечение трубы 12 позволяет собирать урожай без повреждения устройства 10.

На фиг. 9 и 10 изображена антенна 31, которая может входить в цилиндрическую втулку 64, прикрепленную к корпусу 26. Данное устройство может быть предусмотрено для любого из вариантов выполнения, представленных на фиг. 1-8. К цилиндрической втулке 64 прикреплены L-образные кронштейны 66. Количество и местоположение L-образных кронштейнов 66 могут варьироваться в соответствии с требованиями. На каждом кронштейне 64 установлен инфракрасный тепловой датчик или радиометр 68, направленный вниз в сторону растительного покрова (не показан) с целью измерения температуры листьев. Инфракрасный тепловой датчик или радиометры 68 могут быть подключены к электронной схеме 28.

В другом варианте выполнения антенна 31 может представлять собой антенну, изображенную на фиг. 1-8. Цилиндрическая втулка 64, выполненная с кронштейнами 66, может быть установлена отдельно на корпусе 26. Такое измененное решение обеспечит уменьшение совокупной высоты цилиндрической

втулки 64 и антенны 31. В трубе 12 могут быть расположены датчики температуры и влажности (не показаны). Указанные датчики обеспечат важные показатели при установлении фактора стресса, испытываемого растениями, определяемого инфракрасным тепловым датчиком или радиометром 68.

Описанные выше варианты выполнения изобретения приведены исключительно в качестве неограничивающего примера. В варианты выполнения могут быть внесены изменения и модификации, не выходящие за рамки объема изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Измерительное ирригационное устройство для определения продвижения воды вдоль поливаемого участка, при этом указанное устройство содержит первую трубу с открытым концом, которая при использовании частично введена во вторую трубу с открытым концом, вставляемую в отверстие, образованное в поливаемой почве, причем вода поступает через кольцевой впускной зазор, образованный между первой и второй трубами, а воздух выходит из верхней части первой трубы, обеспечивая ее заполнение и выравнивание уровня воды в данной трубе с уровнем воды внутри второй трубы, при этом ко второму концу первой трубы прикреплен корпус, содержащий программируемый ультразвуковой преобразователь, предназначенный для передачи и приема акустических сигналов, относящихся к уровню воды внутри первой трубы, причем в указанном корпусе расположена электронная схема и элементы беспроводной связи, предназначенные для управления программируемым ультразвуковым преобразователем и передачи измеренных характеристик в удаленную систему сетевого компьютера.

2. Измерительное ирригационное устройство для определения продвижения воды вдоль поливаемого участка, при этом указанное устройство содержит первую трубу с открытым концом, которая при использовании частично введена во вторую трубу с открытым концом, вставляемую в отверстие, образованное в поливаемой почве, причем по длине и окружности первой трубы выполнено множество перфорационных отверстий для обеспечения возможности поступления в них воды, причем вода поступает через кольцевой впускной зазор, образованный между первой и второй трубами, и через указанные перфорационные отверстия, обеспечивая заполнение первой трубы, при этом ко второму концу первой трубы прикреплен корпус, содержащий программируемый ультразвуковой преобразователь, предназначенный для передачи и приема акустических сигналов, относящихся к уровню воды внутри первой трубы, причем в указанном корпусе расположена электронная схема и элементы беспроводной связи, предназначенные для управления программируемым ультразвуковым преобразователем и передачи измеренных характеристик в удаленную систему сетевого компьютера.

3. Устройство по п.1 или 2, в котором на одном конце второй трубы расположен первый кольцевой фланец для уплотнения отверстия.

4. Устройство по п.3, в котором первая труба имеет выступы, отходящие в наружном направлении, или второй кольцевой фланец, которые расположены на первом кольцевом фланце и предназначены для ограничения глубины введения первой трубы во вторую трубу.

5. Устройство по любому из пп.1-4, в котором скорость вытекания воды из труб, измеряемая программируемым ультразвуковым преобразователем, обеспечивает относительный показатель характеристик пропитывания почвы, позволяющий определять тип почвы и предоставлять информацию при определении оптимального времени продолжительности полива и количества потребляемой воды.

6. Устройство по п.2, в котором перфорационные отверстия представляют собой продольные пазы.

7. Устройство по п.6, в котором продольные пазы расположены парами друг против друга вдоль длины трубы.

8. Устройство по любому из пп.1-7, в котором поверхностный уровень участка, подлежащего лиманному, бороздовому, чековому или поверхностному поливу, может определяться в результате мониторинга уровней воды внутри указанной трубы, используя переходную отметку, при которой после быстрого подъема контролируемых уровней воды их повышение замедляется, а глубина воды, протекающей вдоль поверхностного уровня, определяется по разнице между контролируруемыми уровнями воды и зарегистрированной переходной отметкой.

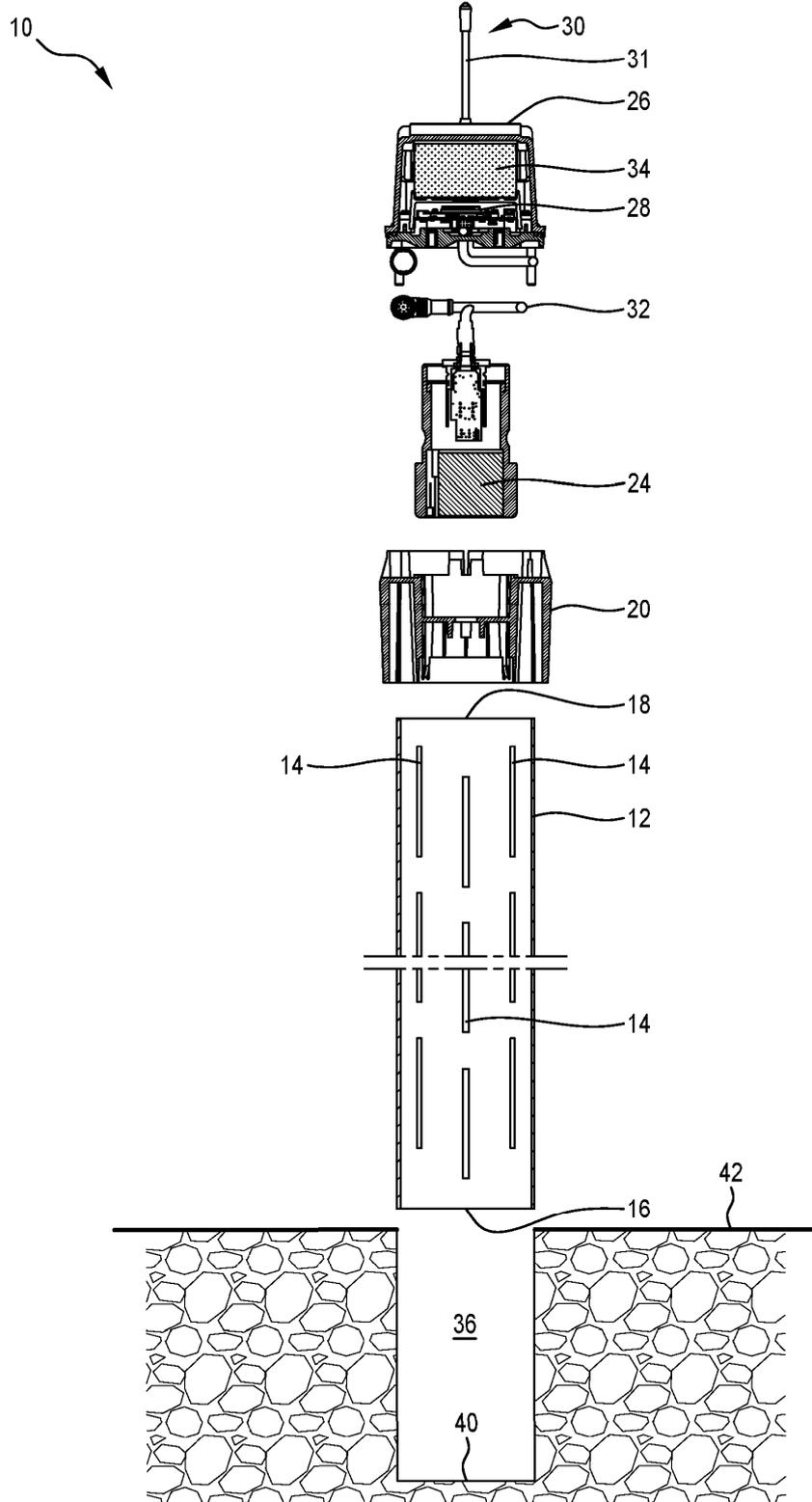
9. Устройство по любому из пп.1-8, в котором измеряемые характеристики включают глубину воды в указанной трубе, причем в результате мониторинга регистрируемой глубины воды в трубе обнаруживается прибытие фронта воды, продвигающейся вдоль поливаемого участка.

10. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором элементы беспроводной связи включают антенну.

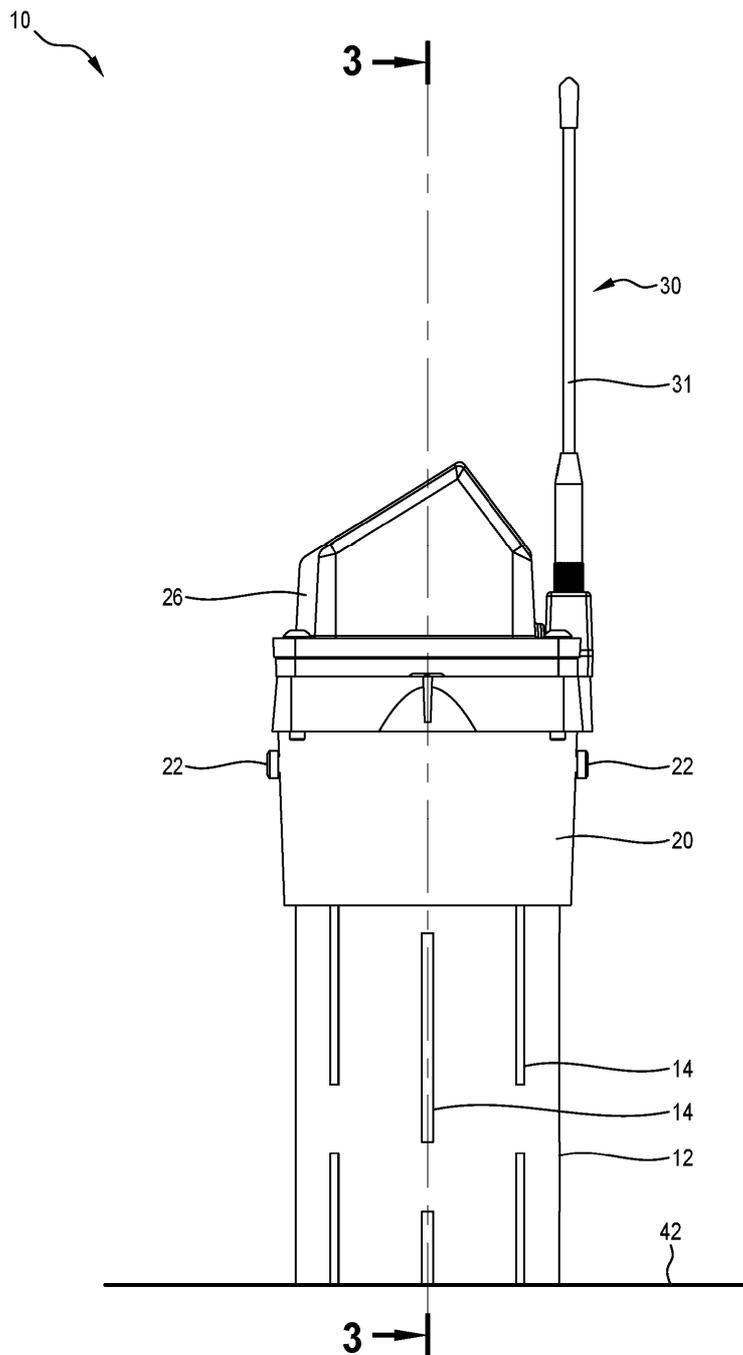
11. Устройство по п.10, дополнительно содержащее втулку, прикрепленную к корпусу, при этом на свободном конце указанной втулки расположен по меньшей мере один инфракрасный тепловой датчик или радиометр, подключенный к указанной электронной схеме, для измерения температуры листьев поливаемой сельскохозяйственной культуры.

12. Устройство по п.11, в котором антенна прикреплена к верхней части втулки.

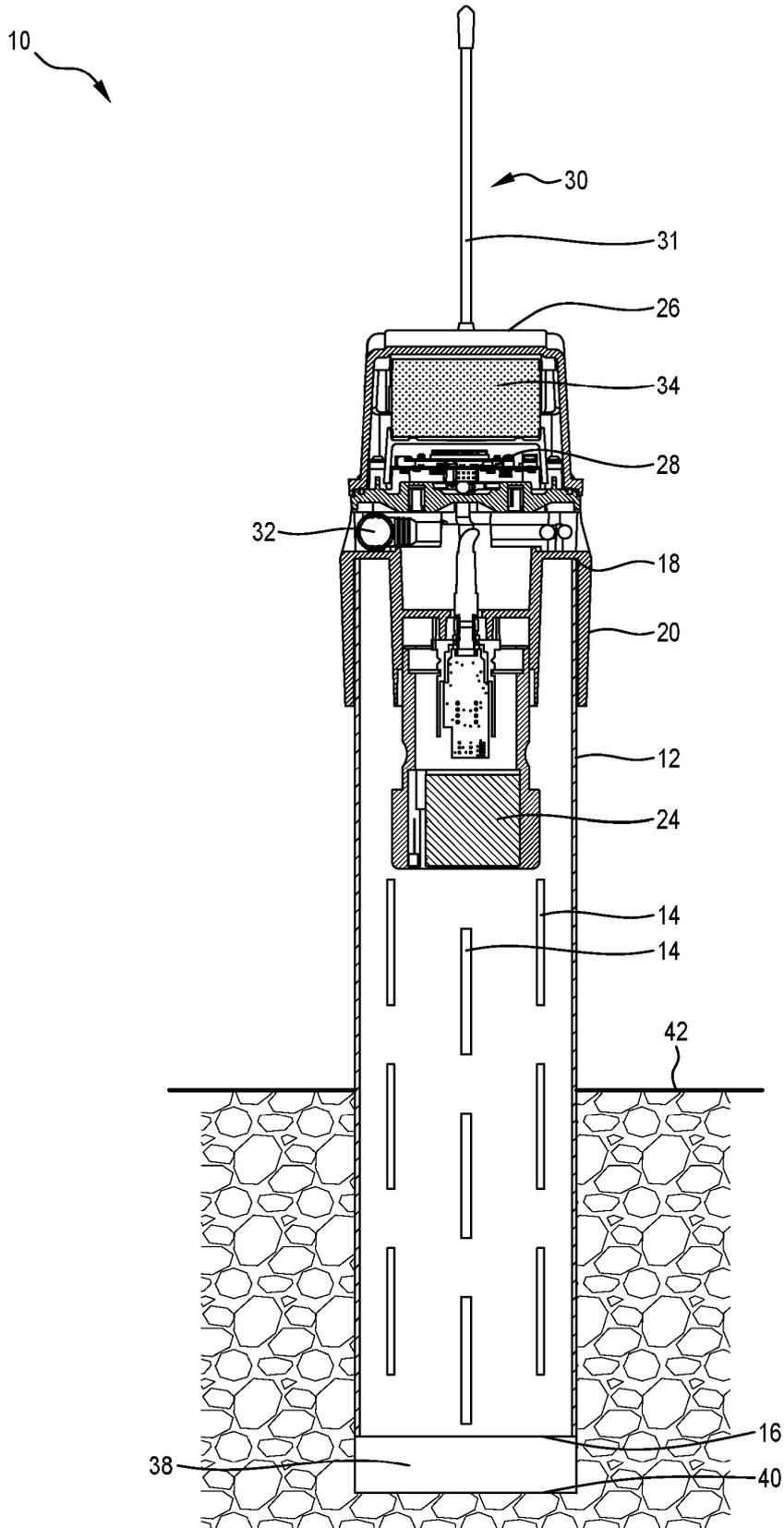
13. Устройство по любому из предшествующих пунктов, дополнительно содержащее датчики температуры и влажности, расположенные в трубе, прикрепленной к корпусу.



Фиг. 1

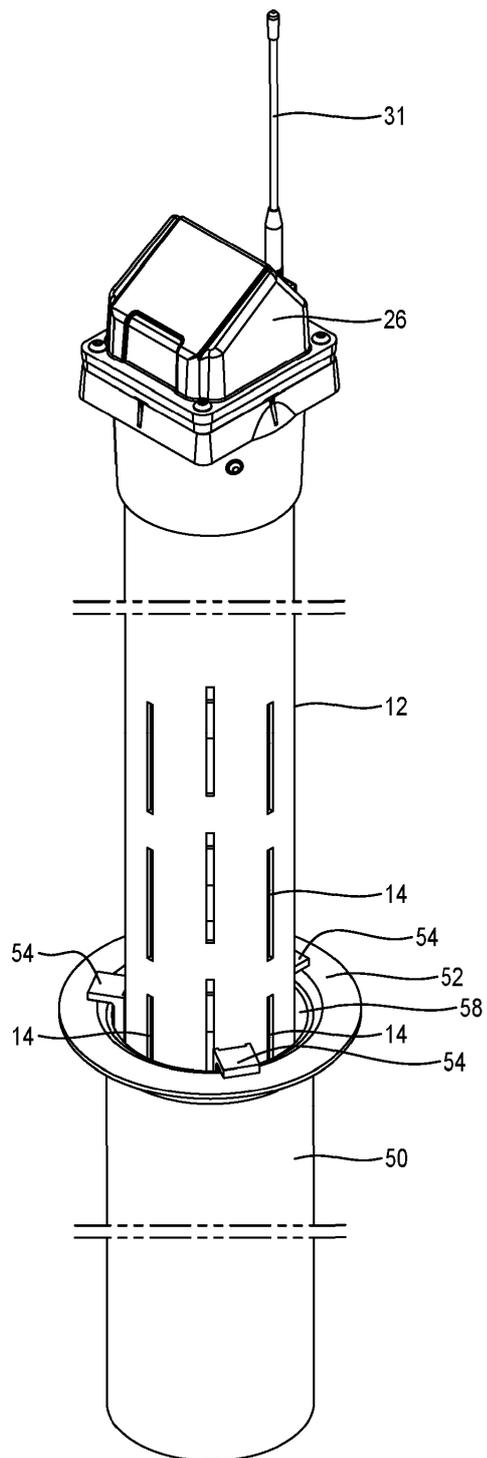


Фиг. 2

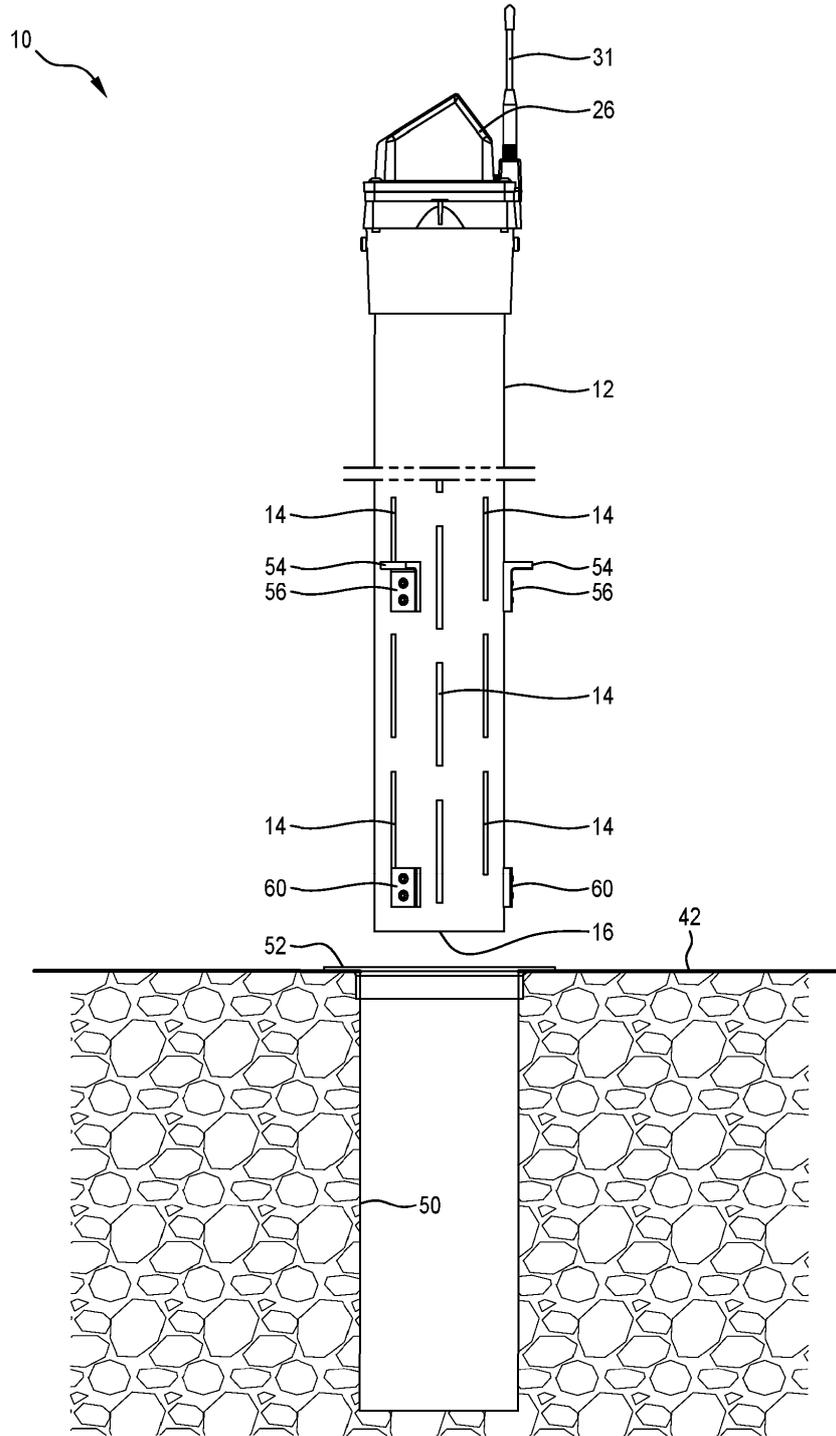


Фиг. 3

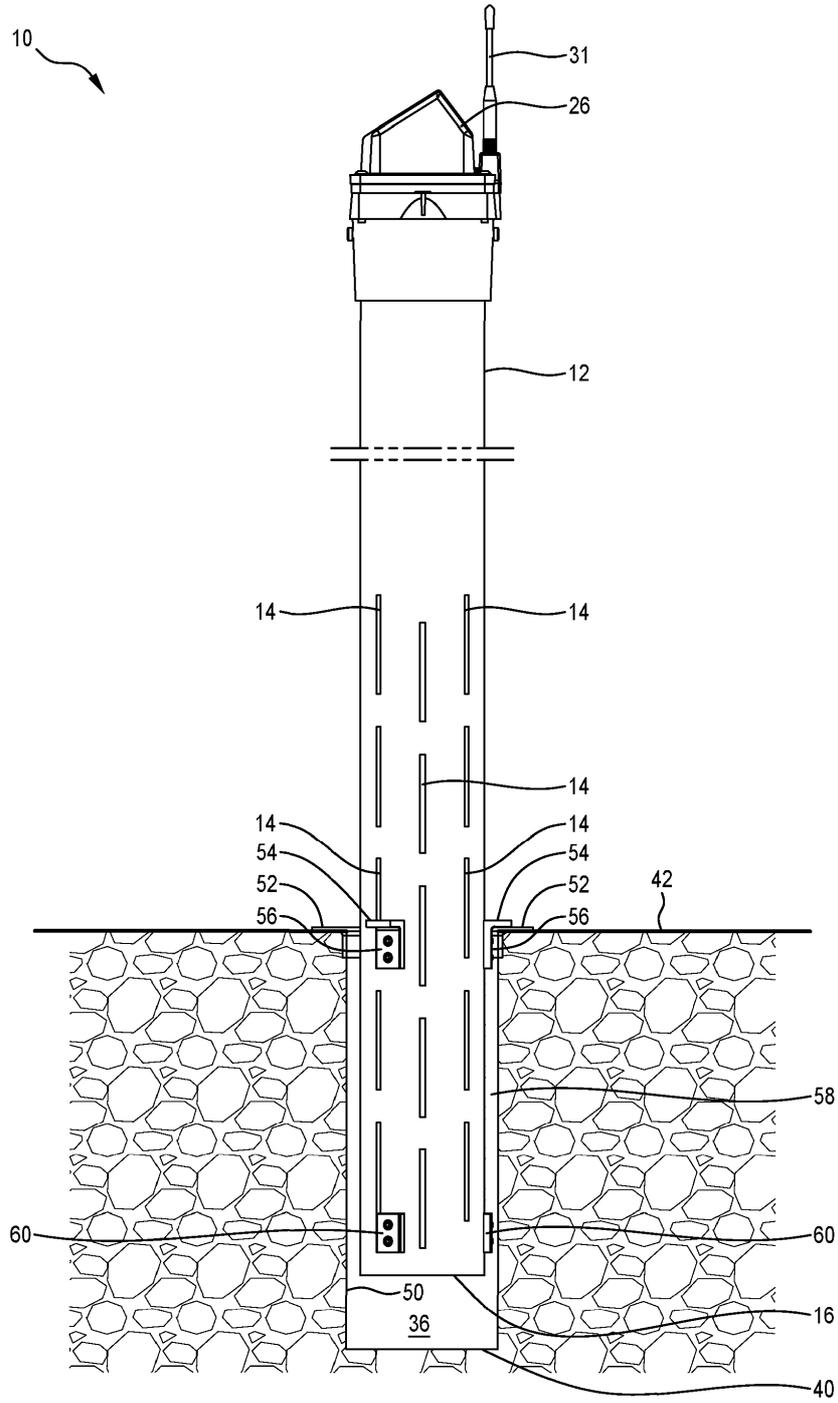
10 ↘



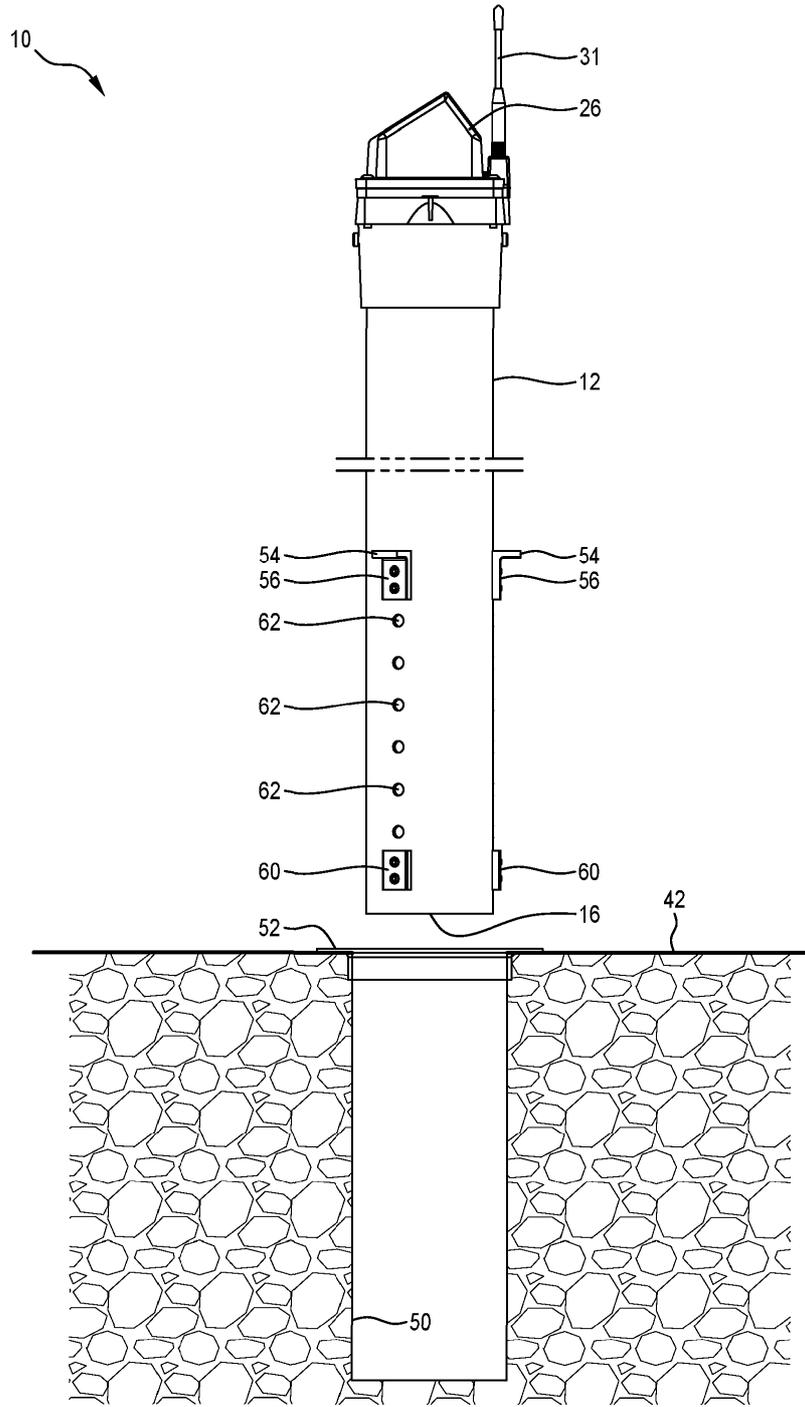
Фиг. 4



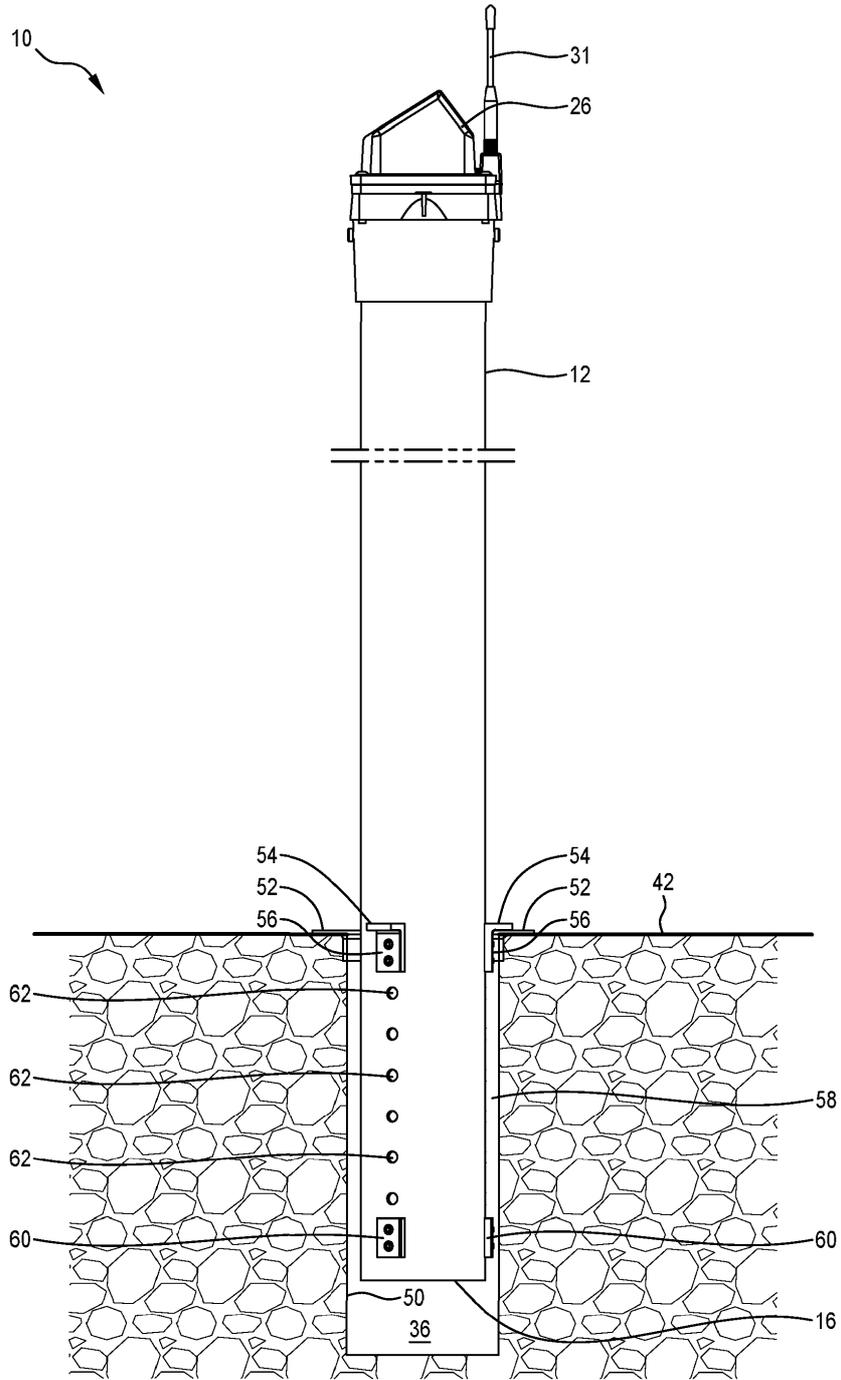
Фиг. 5



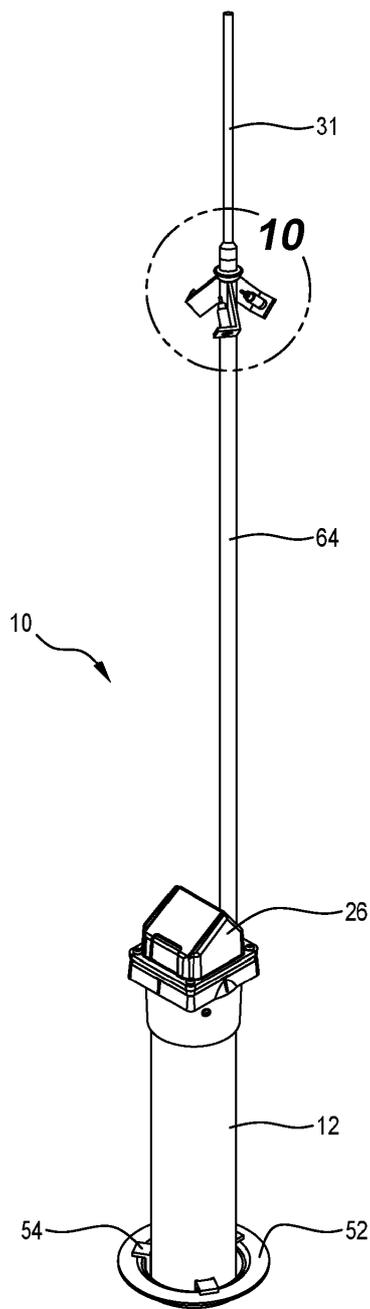
Фиг. 6



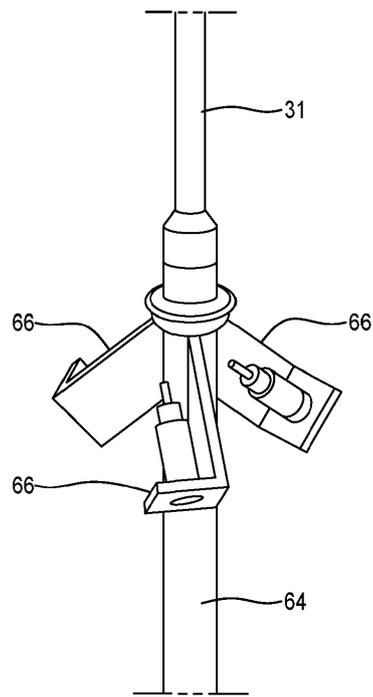
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

