



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01F 23/18 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2022131361, 01.12.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.12.2022

Дата регистрации:
30.01.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.12.2022

(45) Опубликовано: 30.01.2024 Бюл. № 4

Адрес для переписки:

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, ФГБОУ
ВО "ИРНИТУ", Семенов Евгений Юрьевич

(72) Автор(ы):

Николаев Андрей Андреевич (RU),
Белоусов Роман Анатольевич (RU),
Пинкин Александр Александрович (RU),
Федчишин Вадим Валентинович (RU),
Фискин Евгений Михайлович (RU),
Фискина Маргарита Михайловна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Иркутский национальный
исследовательский технический
университет"(ФГБОУ ВО "ИРНИТУ") (RU),
Общество с ограниченной ответственностью
"Научно Технический Центр
"КУМИр"(ООО "НТЦ "КУМИр") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: CN 205679596 U, 09.11.2016. IN
201821035998 A, 27.03.2020. Albrecht, Simon &
Bakker, Eric & Jong, Jeroen & Tubbs, Robert &
Meisner, Jeff & Le Poole, Rudolf. (2004).
Calibration of temperature and relative humidity
sensors for use on the VLT-Interferometer.
Proceedings of SPIE - The International Society
for Optical Engineering. 5491. (см. прод.)

(54) Способ измерения среднего уровня воды в открытых водоемах и устройство для его осуществления

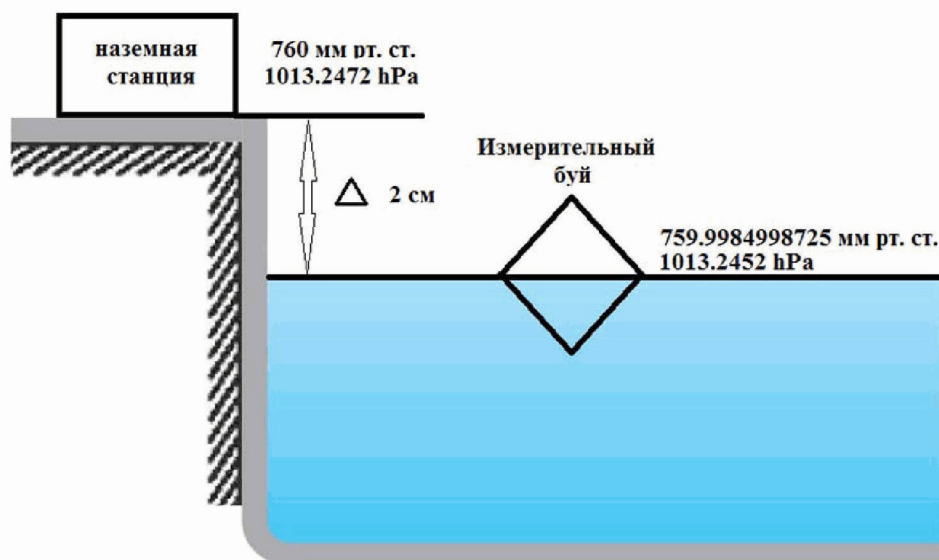
(57) Реферат:

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано для измерения переменного среднего уровня жидкости в открытом водоеме. Способ включает предварительную калибровку трех датчиков атмосферного давления на одной высоте, затем производят установку одного из датчиков на наземной станции, второй датчик устанавливается в первый измерительный буй, а третий датчик - во второй измерительный буй, которые размещены в водоеме, при этом датчики, установленные внутри буюв, передают показания

атмосферного давления на наземную станцию, после этого с наземной станции данные от датчиков передаются на сервер для вычисления величины атмосферного давления по разности значений величин атмосферного давления на берегу и в водоеме, после определения атмосферного давления осуществляют расчет среднего уровня воды в водоеме. Устройство содержит корпус в виде бую, внутри которого содержится плата управления, соединенная с датчиком атмосферного давления и аккумулятором, подзаряжаемым от солнечной

панели, закрепленной на внешней стенке корпуса, причем на плате управления размещен микроконтроллер и трансивер, соединенный

радиокабелем с антенной. Технический результат: повышение точности измерения уровня жидкости. 2 н.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг.1

(56) (продолжение):

10.1117/12.561882. CN 203011382 U, 19.06.2013. CN 107576314 A, 12.01.2018. US 2018224314 A1, 09.08.2018. RU 2672830 C1, 19.11.2018. CN 208238890 U, 14.12.2018. RU 2722862 C1, 04.06.2020.

RU 2812614 C1

RU 2812614 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01F 23/18 (2023.08)

(21)(22) Application: **2022131361, 01.12.2022**

(24) Effective date for property rights:
01.12.2022

Registration date:
30.01.2024

Priority:

(22) Date of filing: **01.12.2022**

(45) Date of publication: **30.01.2024** Bull. № 4

Mail address:

**664074, g. Irkutsk, ul. Lermontova, 83, FGBOU
VO "IRNITU", Semenov Evgenij Yurevich**

(72) Inventor(s):

**Nikolaev Andrei Andreevich (RU),
Belousov Roman Anatolevich (RU),
Pinkin Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Fedchishin Vadim Valentinovich (RU),
Fiskin Evgenii Mikhailovich (RU),
Fiskina Margarita Mikhailovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia "Irkutskii natsionalnyi
issledovatel'skii tekhnicheskii universitet",
(FGBOU VO "IRNITU") (RU),
Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennostiu
"Nauchno Tekhnicheskii Tsentr "KUMIr", (OOO
"NTTs "KUMIr") (RU)**

(54) **METHOD FOR MEASURING AVERAGE WATER LEVEL IN OPEN RESERVOIRS AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

FIELD: instrumentation.

SUBSTANCE: used to measure a variable average liquid level in an open reservoir. The method includes preliminary calibration of three atmospheric pressure sensors at the same height, then one of the sensors is installed at a ground station, the second sensor is installed in the first instrumented buoy, and the third sensor is installed in the second instrumented buoy, which are located in the reservoir, with the sensors installed inside buoys, transmit atmospheric pressure readings to the ground station, after which, from the ground station, data from the sensors is transmitted to the server to calculate the value of atmospheric pressure

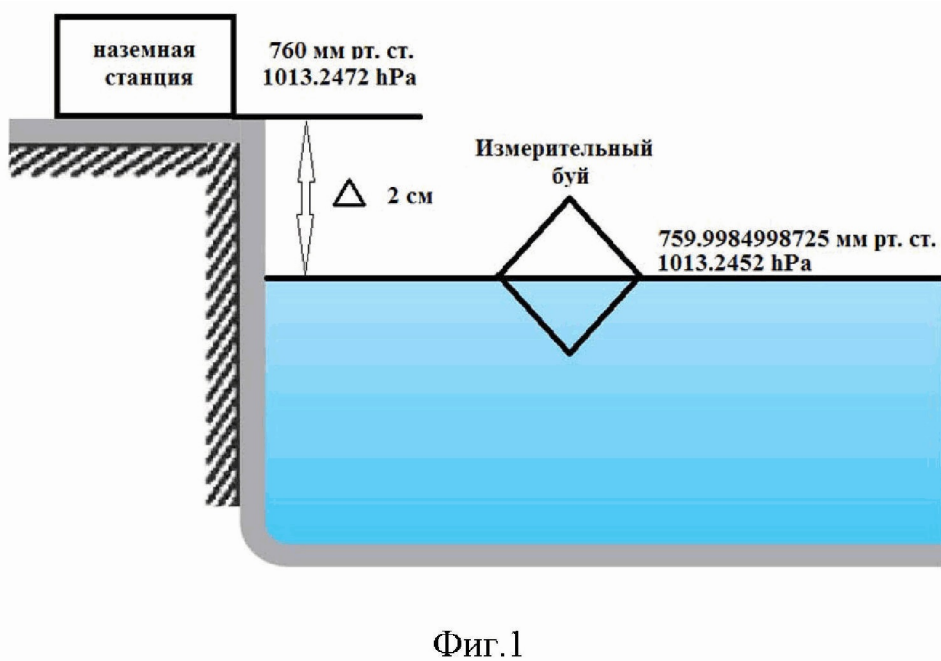
from the difference in the values of atmospheric pressure on the shore and in the reservoir; after determining the atmospheric pressure, the average water level in the reservoir is calculated. The device contains a housing in the form of a buoy, inside of which there is a control board connected to an atmospheric pressure sensor and a battery recharged from a solar panel mounted on the outer wall of the housing, and the control board contains a microcontroller and a transceiver connected by a radio cable to an antenna.

EFFECT: increased accuracy of measuring the water level.

3 cl, 3 dwg

RU 2 812 614 C1

RU 2 812 614 C1



RU 2812614 C1

RU 2812614 C1

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано для измерения переменного уровня жидкости в открытом водоеме.

Известен способ определения уровня или плотности жидкости и устройство для его осуществления (RU № 2446383, G01F 23/14, опубликовано 27.03.2012) заключающийся в измерении разности давлений в двух точках контролируемого объема и включающий отбор и передачу давлений из двух точек контролируемого объема, расположенных на разной высоте, к датчику дифференциального давления через соединительные линии, содержащие разделительную жидкость. В качестве соединительных линий используют по меньшей мере две капиллярные линии, гидравлически сообщающиеся со входами датчика дифференциального давления, причем свободные концы соединительных линий располагают горизонтально и жестко фиксируют в заданных точках относительно контролируемой жидкости.

При этом в соединительные линии со стороны датчика дифференциального давления периодически дозируют порции разделительной жидкости. Измерение разности гидростатических давлений в контролируемом объеме производят в моменты времени в перерывах между дозированием очередной порции разделительной жидкости, а по величине выходного сигнала датчика дифференциального давления определяют уровень или плотность контролируемой жидкости.

Недостатком данного способа является необходимость использования разделительной жидкости между датчиком и жидкостью в измеряемой емкости.

Общим признаком заявляемого способа с аналогом является принцип измерения уровня, данный способ так же основан на измерении разности давлений в двух точках и включает отбор и передачу данных о давлении из двух точек контролируемого объема, расположенных на разной высоте.

Данный способ эффективен только при измерениях в емкости и не подходит для решения поставленной задачи, а именно работы на открытой местности.

Отличием данного способа от предложенного в данной заявке является необходимость использования для передачи давлений из двух точек контролируемого объема, расположенных на разной высоте капиллярных линий, гидравлически сообщающихся со входами датчика дифференциального давления.

Известен также способ измерения плотности и уровня жидкости (RU № 2441204, МПК G01F 23/14, опубликовано 27.01.2012) заключающийся в установке в резервуар с исследуемой жидкостью двух датчиков давления друг над другом на фиксированном расстоянии, фиксации значений смещения нуля нижнего и верхнего датчиков, когда уровень жидкости находится ниже их уровней, фиксацию разности значений давлений нижнего и верхнего датчиков, когда уровень жидкости находится немного выше уровня верхнего датчика, вычисления плотности и уровня жидкости по полученной фиксированной разности давлений и значениям смещения нуля датчиков.

Если уровень жидкости не опускается ниже уровня нижнего датчика, то в резервуаре размещают между верхним и нижним датчиками на фиксированном расстоянии от нижнего датчика средний датчик давления.

Фиксируют значение смещения нуля среднего датчика, когда уровень жидкости находится ниже его уровня, фиксируют разность значений давлений нижнего и среднего датчиков, когда уровень жидкости находится немного выше уровня среднего датчика, определяют смещение нуля нижнего датчика по фиксированной разности давлений между нижним и верхним датчиками, фиксированной разности давлений между нижним и средним датчиками и значениям смещения нуля среднего и верхнего датчиков.

Недостатками данного способа являются сложность точного определения момента

перехода жидкости через уровень датчика, так как на него влияют дискретность моментов измерения давления, колебания жидкости в момент касания датчика давления, шумы в измерительном канале. Кроме того, если уровень жидкости не опускается ниже уровня нижнего датчика, то в резервуаре необходимо разместить между верхним и нижним датчиками на фиксированном расстоянии от нижнего датчика средний датчик давления, с повторной калибровкой уровней.

Общими признаками заявляемого способа с аналогом является использование двух или более датчиков давления, для определения уровня жидкости, а так же принцип вычисления плотности и уровня жидкости, основанный на полученной разности давлений и значениям смещения нуля датчиков.

Отличием данного способа от предложенного в заявке, является необходимость в установке в резервуар с исследуемой жидкостью минимум двух датчиков давления друг над другом на точно фиксированном расстоянии, от которого зависит точность измерений. Для повышения точности измерения уровня необходимо установка дополнительных датчиков на точно фиксированном расстоянии.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому способу является способ измерения уровня воды или жидкости (варианты) и барботажный уровнемер (RU № 2124702, G01F 23/16, опубликовано 10.01.1999), заключающийся в измерении давления водяного столба с помощью барботажных трубок, нижние концы которых располагают на разных глубинах. Вычисляется удельный вес жидкости. Измерение давления барботажа производят после прекращения подачи сжатого газа одновременно с измерением температуры газа в барботажной трубке. При измерениях глубины жидкости производится полная компенсация давления столба газа в барботажной трубке. Вычисляют значение уровня жидкости над уровнем моря или относительно какой-либо реперной высоты.

Основная причина того, что уровнемер с погружным датчиком давления не находит широкого применения, заключается в сложности его эксплуатации.

На датчике давления, погруженном в воду водохранилища или реки, за короткий срок образуется нарост. Кроме того, датчик давления является высокоточным и поэтому должен периодически подвергаться проверке. Для чистки датчика часто приходится осуществлять подводную работу, а для проверки его необходимо снимать и снова монтировать под водой. По этой причине уровнемер с погружным датчиком редко применяется при гидрологических наблюдениях.

В этом отношении барботажный уровнемер в эксплуатации весьма удобен, так как весь прибор находится над водой.

Недостатком барботажного уровнемера является то, что необходим источник сжатого воздуха или другого газа.

Общими признаками заявляемого способа с прототипом является возможность измерения уровня воды в открытых водоемах, а не емкостях, например в водохранилищах, реках и наблюдательных скважинах грунтовых и подземных вод, а также уровня жидкости в больших резервуарах.

Используется схожий принцип измерения уровня жидкости, а именно, нижние концы барботажных трубок располагаются на глубинах h_1 и h_2 , причем $h_2 = h_1 + \Delta h$, с помощью измеренных давлений газа в барботажных трубках вычисляют удельный вес жидкости.

Вычисление значения уровня жидкости над уровнем моря или относительно какой-либо реперной высоты происходит на основе показаний от датчика давления и датчика температуры, входы которых соединены со входом вычислительно-управляющего

блока.

Отличием заявляемого способа от прототипа является более сложная система измерения уровня жидкости, а именно используются барботажные трубки, сжатый газ и система вентиляей, которых нет у предлагаемого прототипа. У данного аналога уровень жидкости рассчитывается исходя из величины давления водяного столба, то есть вычисляют удельный вес жидкости, что дает большую погрешность измерений.

Наличие отличительных признаков позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию патентоспособности «новизна».

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является:

1) Определение уровня жидкости в открытых водоемах с возможностью отслеживания и регистрация природных явлений, таких как, регистрация поперечных волн и сейши в озере, отслеживания атмосферных фронтов, регистрацию влияния землетрясений и возможность их прогноза.

2) Повышение точности измерения уровня воды и возможность регистрации природных явлений при увеличении количества датчиков в акватории.

3) Возможность создания бюджетной сети мониторинга акваторий, включающей несколько десятков станций.

Данные задачи решаются за счет того, что предложенный способ не требует дополнительных сооружений и оборудования для запуска в работу.

При данном способе измерения каждая измерительная единица заранее может быть настроена и откалибрована в лабораторных условиях, что упрощает процесс монтажа на месте эксплуатации.

Передача полученных данных с их последующей обработкой на сервере, позволит снизить трафик с точки мониторинга до сервера, тем самым увеличить скорость передачи и повысить максимальное количество точек учета.

Изобретение поясняется чертежом, где на фиг. 1, где приведена схема измерения уровня жидкости, на которой изображено расположение опорного (наземного) датчика и измерительного датчика в водоеме.

Технический результат заключается в повышении точности измерения уровня жидкости.

Указанный технический результат достигается тем, что способ измерения уровня жидкости, включает калибровку не менее двух датчиков на одной высоте, затем производят установку одного из датчиков на наземной станции, а второй датчик устанавливается в измерительный буй, который размещен в водоеме, установленный внутри буя, передает показания давления на наземную станцию, после этого с наземной станции данные от датчиков передаются на сервер для вычисления величины атмосферного давления по разности значений величин атмосферного давления на берегу и в водоеме, согласно изобретению, после определения атмосферного давления осуществляют передачу данных на сервер для расчета среднего уровня жидкости в водоеме.

Способ осуществляют следующим образом.

Вначале датчики калибруются на одной высоте, для минимизации погрешности измерения. Затем в наземной станции устанавливается один из датчиков (опорный датчик) атмосферного давления, который в расчетах принимается за ноль. В водоеме устанавливается измерительный буй со вторым регистрирующим датчиком, измеряющим текущее значение атмосферного давления на воде. При изменении уровня воды в водоеме регистрирующий датчик фиксирует изменение высоты, посредством изменения атмосферного давления и передает данные на сервер.

Затем полученные данные используют для определения уровня жидкости в водоеме по следующим математическим зависимостям:

1) При определении среднего уровня жидкости в водоеме компенсируется общее атмосферное давление, а в расчет принимается только разность между датчиками на суше и на воде по следующей формуле:

$$P = P_n - P_v, (1)$$

где P_n - значение атмосферного давления на берегу, а P_v - значение атмосферного давления с датчика в водоеме.

Повышение точности измерений достигается за счет:

1) Калибровки датчиков на одной высоте, для минимизации погрешности и расчета калибровочного коэффициента.

2) Установка нескольких измерительных групп по всей акватории озера, с последующим расчетом среднего арифметического, по формуле 2:

$$L = 0,087 \cdot \frac{(P_{б1} - P_{оз1}) + (P_{б2} - P_{оз2}) + \dots + n}{n}, (2)$$

где L - средний уровень воды акватории, 0,087 - коэффициент перевода с Па в атмосферные метры, $P_{б1}$ - Значение атмосферного давления на береговой станции №1, $P_{оз1}$ - Значение атмосферного давления в озере на бую №1, n - количество пар береговая станция-станция в озере.

3) Программное обеспечение позволяет настроить частоту снятия показаний, тем самым увеличив количество выборок и получить более точное среднее значение уровня воды акватории.

Способ измерения уровня жидкости основан на измерении разности атмосферного давления в двух точках открытой акватории, включает следующие процедуры, вначале 2 датчика калибруются на одной высоте, затем один из них устанавливается на наземной станции, являясь опорным при расчетах, второй датчик устанавливается в корпус 2 и размещается внутри буя.

В процессе работы датчик, установленный внутри буя, передает показания давления на наземную станцию, после этого с наземной станции данные от датчика 1 и 2 передаются на сервер, где происходят последующие математические вычисления по следующей формуле:

$$P = P_n - P_v,$$

где P_n - значение атмосферного давления на берегу, а P_v - значение атмосферного давления с датчика в водоеме.

Данный способ отличается тем, что при такой реализации датчики не требуют дополнительных капиллярных трубок, емкостей с газом или жидкостью, они напрямую не контактируют с жидкостью водоема, тем самым не покрываясь тиной и другими загрязнителями, влияющими на точность.

В предложенном способе датчики компенсируют атмосферное давление и измеряют только разность между опорным уровнем на земле и текущим уровнем воды в озере, а наличие программной составляющей позволяет управлять количеством выборок в единицу времени, тем самым дополнительно повышая точность измерения. Регистрация уровня жидкости в водоеме происходит посредством измерения разности атмосферного давления в двух точках. В расчетах используется разность между датчиками на суше и на воде, таким образом, компенсируется общее атмосферное давление. Для организации мониторинга в местах где отсутствует сотовая связь обеспечена возможность радиоканальной передачи данных.

Простота внедрения регистрирующих датчиков позволяет расположить их на

большой площади акватории, а радиоканальная передача данных позволит организовать передачу данных даже с отдаленных районов озера.

При достаточном количестве датчиков существует возможность регистрации поперечных волн и сейши в озере, отслеживания атмосферных фронтов, регистрации влияния землетрясений и возможность их прогноза и других природных явлений, за счет высокого быстродействия и малой инерционности при снятии показаний с датчиков таким способом.

Из уровня техники также известен способ определения уровня или плотности жидкости и устройство для его осуществления (RU № 2446383, G01F 23/14, опубликовано 27.03.2012). По данному патенту устройство для измерения уровня или плотности жидкости, содержит датчик дифференциального давления, резервуар с контролируемой жидкостью и размещенные между ними соединительные линии с разделительной жидкостью, отличающееся тем, что в него дополнительно введены блок регистрации и управления и два управляемых дозатора разделительной жидкости, при этом электрически выход датчика дифференциального давления соединен с входом блока регистрации и управления, информационный выход блока служит выходом устройства в целом, а управляющие выходы блока подключены к управляющим входам дозаторов, выходы которых гидравлически объединены с входами датчика дифференциального давления и входами соединительных линий, а соединительные линии выполнены в виде по меньшей мере двух капиллярных трубок, свободные концы которых установлены в резервуаре с контролируемой жидкостью и жестко закреплены в заданных точках относительно контролируемой жидкости с образованием разности высот.

К недостаткам указанного устройства относится низкая точность измерений, связанная с тем, что в момент отрыва пузырька избыточного воздуха происходит скачок давления в пьезометрической трубке. Последнее приводит к соответствующему разбросу в результатах измерения давления воздуха и, следовательно, к увеличению погрешности определения уровня жидкости. При резких изменениях давления газовой фазы над жидкостью погрешность определения уровня может увеличиться значительно.

Общим признаком заявляемого устройства с прототипом является использование в качестве чувствительных элементов датчиков давления и электронный блок управления.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является способ измерения уровня воды или жидкости (варианты) и барботажный уровнемер (RU № 2124702, G01F 23/16, опубликовано 10.01.1999), заключающийся в измерении давления водяного столба с помощью барботажных трубок, нижние концы которых располагают на разных глубинах.

Барботажный уровнемер содержит три барботажные трубки, источник сжатого газа, три вентиля. В буферной емкости установлены датчик давления и датчик температуры, входы которых соединены со входом вычислительно-управляющего блока.

Основным недостатком барботажного уровнемера является большая погрешность измерения глубины h и, следовательно, уровня воды.

Общим признаком заявляемого устройства с прототипом является использование в качестве чувствительных элементов датчиков давления и температуры, наличие блока управления.

Отличием заявляемого устройства от прототипа является конструктивное исполнение устройства, а именно отсутствие барботажных трубок, источника сжатого газа и вентиля.

Известна система радарного уровнемера с однопроводным зондом и резервуарная

конструкция (RU № 2676395, МПК G01F 23/284, опубликовано 28.12.2018).

Изобретение относится к системе радарного уровнемера, использующей однопроводной зонд, а также к резервуарной конструкции (резервуарной системе), содержащей резервуар с трубчатой монтажной конструкцией, причем данная система
5 прикреплена к трубчатой монтажной конструкции так, что однопроводной зонд проходит через нее.

Недостатком данных устройств иногда именуемых зондами Губо, заключается в том, что трубчатая монтажная конструкция влияет на распространение электромагнитного сигнала, направляемого зондом, причем в особенности в том случае,
10 если данная конструкция является относительно узкой и длинной. Внутри трубчатой монтажной конструкции однопроводной зонд фактически проявляет скорее не свойства волновода поверхностной волны, а выполняет функцию коаксиальной передающей линии, параметры которой, связанные с распространением сигнала, зависят от размеров данной конструкции. В частности, импеданс передающей линии, проходящей внутри
15 трубчатой монтажной конструкции, может составлять порядка 150 Ом, причем он может различаться для разных установок. Соответственно, будут возникать первый скачок импеданса у границы раздела между проходным вводом и внутренней стороной данной конструкции, а также второй скачок импеданса у нижнего конца данной конструкции.

Относительно большой скачок импеданса (от примерно 150 до 370 Ом), образующийся у нижнего конца трубчатой конструкции, может исказить измерения уровней заполнения в смежных зонах. Фактически, эхо-сигнал, образующийся в результате упомянутого скачка импеданса, может оказаться сильнее эхо-сигнала, отраженного от поверхности нефти. В добавление к этому, многократные отражения
25 между границей скачка импеданса у проходного ввода и границей скачка импеданса у нижнего конца трубчатой монтажной конструкции могут привести к образованию дополнительных эхо-сигналов, которые, в свою очередь, могут исказить измерение уровня заполнения в зоне, расположенной ниже данного конца и относительно далеко от него.

Общими признаками заявляемого устройства с прототипом является наличие трансивера, для передачи данных, процессорного блока управления, соединенные между собой медными проводниками.

Отличием заявляемого устройства от прототипа является использование однопроводного зонда, вместо датчика давления, наличие электропроводного
35 экранирующего компонента.

Наличие отличительных признаков позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию патентоспособности «новизна».

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является отслеживания и регистрация текущего уровня воды природных водоемов, как в летний,
40 так и в зимний период, регистрация поперечных волн и сейши в озере, отслеживания атмосферных фронтов, регистрацию влияния землетрясений и возможность их прогноза, регистрация прочих природных явлений на воде.

Данная задача решается за счет того, что с целью повышения надежности устройства датчик не контактирует с жидкостью и не погружается в нее, а для повышения точности
45 измерений, полученные данные с датчика передаются посредством радиоканала на наземную измерительную станцию.

Технический результат заключается в повышении надежности устройства и повышении точности измерений.

Указанный технический результат достигается тем, что устройство для измерения уровня жидкости, содержит внешний корпус, выполненный в виде буй внутри которого жестко закреплен герметичный корпус, внутри которого размещена плата управления, соединенная проводами с измерительной платой и аккумулятором подзаряжаемым от солнечной панели, жестко закрепленной на внешней стенке корпуса, причем на плате управления размещен микроконтроллер и трансивер, соединенный радиокабелем с антенной, размещенной на внешней стенке корпуса.

В устройстве реализована радиоканальная передача данных, для возможности передачи данных в районах, где отсутствует сотовая связь.

Конструктивная реализация позволяет защитить чувствительный элемент от контакта с водой и влияния внешних факторов.

Конструктивное решение обеспечения автономности и использование особого типа аккумуляторов, позволяют обеспечить автономность работы устройства даже в зимний период до температур -30°C .

Заявляемое устройство поясняется чертежами, где на фиг. 2 показан общий вид устройства, а на фиг. 3 приведена блок-схема герметичного корпуса.

Устройство для измерения уровня жидкости содержит внешний корпус 1, в качестве которого может быть использован буй речной, маркировки РБ любого типоразмера в соответствии с ГОСТ 26600-98. (<https://ohranatruda.ru/upload/iblock/90a/4294827835.pdf>).

Внутри внешнего корпуса 1 в батарейный отсек или другую полость на DIN рейку (на фиг. не показана) устанавливается герметичный корпус 2 типоразмера D2MG (<https://www.promelec.ru/fs/sources/31/25/de/71/9de3efc02eb3edc2918d8f26.pdf>) внутри которого размещены плата управления 3, соединенная проводами с измерительной платой 4 и аккумулятором 5.

Ввиду компактности корпуса 2 более подробная блок-схема устройства поясняется на фиг. 3.

Питание платы управления 3 и измерительной платы 4 обеспечивает встроенный литий-железо-фосфатный аккумулятор, либо литий-титанатный аккумулятор 5, подзаряжаемый от солнечной панели 6 мощностью 1Вт (<https://www.chipdip.ru/product0/8009514620>).

Передача данных организуется следующим образом, данные с измерительной платы 4 по проводам передаются на плату управления 3, на которой находится микроконтроллер (на фиг не показан), принимающий данные с измерительной платы и передающий их на трансивер (на фиг не показан), соединенный радиокабелем РК-50 с антенной 7 типа ПА-868 - 10 RHCP (<https://antenna31.ru/rfid-panelnaya-antenna-pa868-10-rhcr-70>), для последующей передачи данных уже по радиоканалу, либо со штыревой антенной, выполненной в двух конфигурациях, а именно: на плате управления 3, методом трассировки, либо выносной вариант - позиция 8 на фиг. 2, типа ANT 868 CW-HWR SMA (<https://www.chipdip.ru/product0/8001928445>).

Конкретный выбор варианта антенны зависит от необходимого радиуса передачи данных, фоновых шумов в месте установки и других факторов, определяемых индивидуально при настройке каждой точки мониторинга.

Устройство работает следующим образом.

Текущее атмосферное давление измеряется с помощью измерительной платы 4, после чего данные отправляются на плату управления 3, для передачи по радиоканалу на наземную приемную станцию.

С наземной станции принятые данные посредством сотовой связи либо по сети Ethernet передаются на сервер информационно измерительной системы, для проведения

математических расчетов.

Таким образом, достигается технический результат заявляемого устройства.

(57) Формула изобретения

5 1. Способ измерения среднего уровня воды в открытых водоемах, включающий предварительную калибровку не менее трех датчиков атмосферного давления на одной высоте, затем производят установку одного из датчиков атмосферного давления на наземной станции, второй датчик атмосферного давления устанавливается в первый измерительный буй, а третий датчик атмосферного давления устанавливается во второй
10 измерительный буй, которые размещены в водоеме, при этом датчики атмосферного давления, установленные внутри буюв, передают показания атмосферного давления на наземную станцию, после этого с наземной станции данные от датчиков атмосферного давления передаются на сервер для вычисления величины атмосферного давления по разности значений величин атмосферного давления на берегу и в водоеме, после
15 определения атмосферного давления осуществляют расчет среднего уровня воды в водоеме по соответствующей формуле:

$$L=0,087 \cdot \frac{(P_{б1}-P_{оз1})+(P_{б2}-P_{оз2})+\dots+n}{n},$$

где L - средний уровень воды акватории, 0,087 - коэффициент перевода с Па в
20 атмосферные метры, $P_{б1}$ - значение атмосферного давления на наземной станции №1, $P_{оз1}$ - значение атмосферного давления в водоеме на бую №1, n - количество пар береговая станция-станция в водоеме.

2. Устройство для измерения атмосферного давления в открытых водоемах, используемое в способе по п. 1, содержащее внешний корпус, выполненный в виде бую,
25 внутри которого жестко закреплен герметичный корпус, внутри которого размещена плата управления, соединенная проводами с датчиком атмосферного давления и аккумулятором, подзаряжаемым от солнечной панели, жестко закрепленной на внешней стенке корпуса, причем на плате управления размещен микроконтроллер и трансивер,
30 соединенный радиокабелем с антенной, размещенной на внешней стенке корпуса.

35

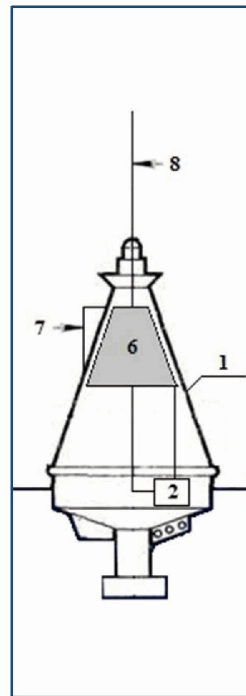
40

45

1

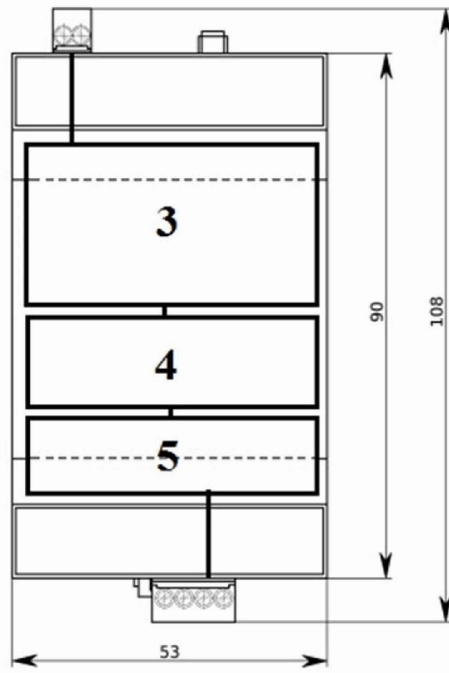


Фиг. 1



Фиг. 2

2



Фиг. 3