



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*G01C 1/08* (2021.05)

(21)(22) Заявка: 2020122583, 23.11.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
23.11.2020

Дата регистрации:  
02.07.2021

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 23.11.2020

(45) Опубликовано: 02.07.2021 Бюл. № 19

Адрес для переписки:  
194362, Санкт-Петербург, п. Парголово,  
Южковское ш. (Осиновая Роща), 14, корп.3, кв.  
33, Сибилев Вадим Алексеевич

(72) Автор(ы):  
Сибилев Вадим Алексеевич (RU),  
Алцыбеев Глеб Олегович (RU),  
Козик Сергей Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
Сибилев Вадим Алексеевич (RU),  
Алцыбеев Глеб Олегович (RU),  
Козик Сергей Викторович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 194783 U1, 23.12.2019. SU 1244488  
A1, 15.07.1986. DE 3801553 A1, 03.08.1989. US  
4972592 A1, 27.11.1990.

## (54) ЭЛЕКТРОННЫЙ СЕКСТАН

(57) Реферат:

Заявляемая полезная модель относится к области морского судовождения, а именно к навигационным секстанам, определяющим по расположению небесных светил географические координаты судна. Предлагаемое устройство позволяет переводить результат измерений высот светил в цифровой вид и рассчитывать географические координаты места судна. Устройство состоит из механического секстана и навесного блока электронизации. Механический секстан состоит из неподвижной рамы с лимбом и нанесенной на нем угловой шкалой, алидады, шарнирно закрепленной в центре рамы, большого зеркала, жестко связанного с алидадой и установленного в центре рамы, полупрозрачного неподвижного малого зеркала, установленного параллельно нулевому отсчету шкалы лимба, и зрительной трубы; навесной блок электронизации включает в себя датчик угла поворота, который представлен в виде абсолютного углового

преобразователя, плату микрокомпьютера для обработки данных и вывода информации, плату преобразователя протоколов для соединения датчика угла поворота и микрокомпьютера, часы реального времени, дисплей, источник питания (аккумулятор и зарядное устройство), клавиши управления и соединительные провода.

Функции представленной полезной модели включают в себя измерение высоты навигационных светил, фиксацию моментов времени измерений, осреднение серии измерений, сохранение результатов измерений, автоматизацию вычислений координат места судна и индикацию на дисплее результатов измерений и результатов расчета географических координат места судна.

Электрокомпоненты объединены в едином защитном алюминиевом корпусе, который состоит из трех элементов: нижней (тыловой) коробки, верхней ручки и дисплея.

RU  
205202  
U1

RU  
205202  
U1

Заявляемая полезная модель относится к области морского судовождения, а именно к навигационным секстанам, с помощью которых определяются географические координаты судна по расположению навигационных светил. Предлагаемое устройство обеспечивает автоматизированное получение координат места наблюдателя по

5 измеряемым высотам навигационных светил.

В условиях современного мореплавания основой обеспечения навигационной безопасности плавания (НБП) судна является наличие дополнительных средств для определения координат места судна. В 95% случаев координаты места судна получают при помощи глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Повсеместный

10 характер применения ГНСС выявил проблему в ее использовании. Наиболее слабым и незащищенным звеном при определении координат места при помощи спутниковых систем является принимающее сигнал устройство, в морской отрасли - приемо-индикатор ГНСС. Проблема области исследования заключается в том, что ГНСС не обеспечивают на 100% НБП. Для контроля данных, получаемых с помощью ГНСС, используют

15 астрономический способ определения координат места судна, который подразумевает использование навигационного секстана. Предлагаемое устройство позволяет усовершенствовать секстан.

Известен навигационный секстан СНО-Т (секстан навигационный с осветителем), содержащий секторную раму с лимбом, малое наполовину прозрачное зеркало,

20 расположенное на раме, алидаду с осью вращения, перпендикулярной плоскости лимба, большое зеркало, расположенное на алидаде в плоскости ее оси вращения, угломерное отсчетно-стопорное устройство алидады, оптическую трубу и вспомогательные детали.

При измерении угла между направлениями на два объекта оптическую ось трубы наводят на первый объект и наблюдают его через прозрачную часть малого зеркала. Плоскость лимба секстана располагают в плоскости, проходящей через оба объекта.

25 Алидаду вместе с закрепленным на ней большим зеркалом поворачивают до тех пор, пока в оптической трубе секстана луч, дважды отраженный от второго объекта в большом зеркале и в зеркальной части малого зеркала, не совместится с прямовидимым лучом первого объекта. Угломерное отсчетно-стопорное устройство алидады при этом

30 покажет величину угла между большим и малым зеркалами.

Недостатками секстана являются трудоемкость и значительные затраты времени, связанные с измерением высоты светила, моральная устарелость прибора и не соответствие современным требованиям электронной навигации «E-Navigation», необходимость в двух наблюдателях для точной фиксации времени измерений и др.

Известен навигационный секстан по патенту RU №2523100, МПК G01C 1/08, опубл. 20.07.2014, содержащий секторную раму с лимбом, малое наполовину прозрачное

35 зеркало, расположенное на раме, алидаду с осью вращения, перпендикулярной плоскости лимба, большое зеркало, расположенное на алидаде, угломерное отсчетно-стопорное устройство алидады, оптическую трубу и вспомогательные детали, при этом большое

40 зеркало снабжено осью вращения, лежащей в плоскости этого зеркала параллельно плоскости лимба, и снабжено угломерным отсчетно-стопорным устройством, а оптическая труба снабжена жидкостным уровнем.

Недостатком прибора является нестабильность пузырькового уровня, сложность определения положения горизонта на фоне колебаний пузырька и, таким образом, необходимость приобретения новых навыков по измерению высоты светила для наблюдателей. Также к недостаткам можно причислить отсутствие цифрового отсчета секстана.

Известен навигационный секстан по патенту CN 203489871, МПК G01C 1/08, опубл.

2014. Устройство содержит механический секстан, состоящий из неподвижной рамы с лимбом и нанесенной на нем угловой шкалой, подвижной радиальной планки (алидады), имеющей шарнирное крепление в центре рамы, жестко связанного с алидадой в центре секстанта большого зеркала и полупрозрачного неподвижного малого зеркала, параллельного нулевому отсчету шкалы лимба, и телескопа. На секстане параллельно плоскости лимба закреплен через кривошипное соединение датчик линейных перемещений, один конец присоединен к алидаде, а второй к основанию секстана. При повороте алидады относительно оси вращения большого зеркала происходит прямолинейное перемещение датчика относительно шкалы секстана. Расстояние между вращающимся валом на алидаде и вращающимся валом на корпусе секстана изменяется пропорционально углу поворота алидады. С датчика линейных перемещений сигнал поступает в микропроцессор, осуществляющий цифровую обработку аналогового сигнала. В микропроцессоре, кроме того, происходит перерасчет линейных перемещений в угол поворота алидады и последующая подача сигналов на дисплей, на котором отображается величина рассчитанного угла поворота алидады в цифровом виде.

Основными недостатками прибора являются сложность конструкции секстана, вызванная нерациональной установкой датчика перемещений, и неудобство его использования. Кроме того, из-за наличия люфта в пазу измерительного устройства, прибор обладает недостаточной точностью отсчета.

По технической сущности и назначению наиболее близким аналогом предлагаемого устройства и принятым за его прототип является цифровой секстан по патенту RU 194783 U1, МПК G01C 1/08, опубл. 2019. Устройство содержит механический секстан, состоящий из неподвижной рамы с лимбом и нанесенной на нем угловой шкалой, алидады, шарнирно закрепленной в центре рамы. В центре рамы установлено большое зеркало, жестко связанное с алидадой. Параллельно нулевому отсчету шкалы лимба установлено полупрозрачное малое зеркало. В технологическом отверстии, выполненном в алидаде на оси вращения большого зеркала, установлен резисторный датчик угла поворота, выход которого соединен с аналого-цифровым преобразователем, связанным с блоком питания, микроконтроллером и дисплеем. Последние размещены в защитном корпусе, закрепленном с тыльной стороны устройства.

Основными недостатками прототипа являются: недостаточная эффективность прибора из-за низкой точности резисторного датчика угла поворота и отсутствия возможности автоматического расчета координат места наблюдателя.

Заявляемая полезная модель позволяет значительно увеличить эффективность применения секстана, как средства астронавигации, за счет повышения точности датчика угла поворота и возможности автоматизированного определения географических координат места наблюдателя.

Для решения проблемы в заявленной полезной модели используется следующая совокупность существенных признаков: в электронном секстане, (содержащем, как и прототип, механический секстан, состоящий из неподвижной рамы с лимбом и нанесенной на нем угловой шкалой, и смонтированных на раме: шарнирно закрепленной в центре рамы алидады, жестко связанного с алидадой большого зеркала, установленного параллельно нулевому отсчету шкалы лимба полупрозрачного неподвижного малого зеркала, зрительной трубы и датчика угла поворота, установленного в технологическом отверстии, выполненном в алидаде на оси вращения большого зеркала, и соединенного с блоком питания и дисплеем, при этом датчик угла поворота и блок питания размещены в защитном корпусе, жестко закрепленном на раме), в отличие от прототипа, датчик угла поворота выполнен в виде абсолютного

углового преобразователя, при этом секстан дополнительно оборудован микрокомпьютером, выполненным с возможностями автоматического вычисления географических координат места наблюдателя по наблюдению навигационных светил и связи посредством беспроводной сети с внешними устройствами, и часами реального времени, причем микрокомпьютер и часы размещены в указанном защитном корпусе.

Сущность предлагаемой полезной модели заключается в выборе абсолютного углового преобразователя в качестве датчика угла поворота, а не резисторного датчика как в прототипе. Это повышает точность работы устройства и существенно повышает точность определения географических координат места судна. Внедрение микрокомпьютера позволяет осуществлять сложные вычислительные операции, которые составляют основную трудоемкость получения географических координат места наблюдателя.

Получение координат осуществляется с помощью математических алгоритмов, программно реализованных для данного микрокомпьютера.

Сопоставление предлагаемого устройства и прототипа показало, что поставленная задача - повышение эффективности применения секстана, обеспечивается в результате новой совокупности признаков, что доказывает соответствие предлагаемой полезной модели критерию патентоспособности «новизна». Заявляемая полезная модель представляет собой устройство, элементы которого находятся в конструктивном единстве и функциональной взаимосвязи.

Сущность предлагаемой полезной модели поясняется чертежом, где на фиг. 1 показан общий вид конструкции в разрезе, на фиг. 2 - фото устройства.

Прибор содержит механический секстан, состоящий из неподвижной рамы 1, алидады 5, шарнирно закрепленной в раме 1, большого (на фиг. не показано) и малого зеркал. В технологическом отверстии, выполненном на оси вращения алидады 5, установлена муфта переходник 4, посредством которой установлен датчик угла поворота (абсолютный угловой преобразователь) 3, выход которого соединен с микрокомпьютером, связанным с блоком питания (на фиг. не показаны), и дисплеем 9 (фиг. 2). Последние размещены в защитном корпусе 7, закрепленном на обратной стороне рамы 1, как показано на фиг. 1. Причем датчик размещен во втулке 2, необходимой для верхнего крепления ручки 6, предназначенной для удержания всего секстана. Для нижнего крепления ручки используется штифт 8. Дисплей 9 служит для отображения результатов измерений секстаном и вычисленных координат места. Кнопки, размещенные на дисплее, выполняют функцию управления и контроля устройством. Кнопка, расположенная на ручке 6, выполняет функцию кнопки-отсчета, при нажатии которой происходит измерение параметров.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

Для определения угла выбранного светила наблюдатель, как и в прототипе, наводит оптическую ось зрительной трубы на объект и наблюдает его совмещенное изображение, прошедшее через прозрачную часть малого зеркала и дважды отраженное от большого и малого зеркал. Затем алидаду вместе с закрепленным на ней большим зеркалом поворачивают до тех пор, пока в зрительной трубе секстана луч светила, дважды отраженный в большом зеркале и в зеркальной части малого зеркала, не совместится с видимым изображением горизонта. При вращении алидады происходит соответствующий поворот датчика угла поворота. При включении прибора кнопкой управления осуществляется подача питания на устройство и запуск микрокомпьютера, после чего происходит подача и преобразование сигнала с датчика угла поворота для передачи его в микрокомпьютер. Микрокомпьютер обрабатывает сигнал согласно

алгоритму вычисления угла поворота и записывает его в память устройства. Одновременно осуществляется фиксация реального времени с помощью встроенных часов, после чего все данные поступают в микрокомпьютер для дальнейшего вычисления и вывода на дисплей местоположения наблюдателя.

5 Установка и настройка прибора происходит в следующем порядке. При подаче питания с блока питания (аккумуляторной батареи) происходит включение и загрузка системы, затем осуществляется проверка подключения к модулям, после чего запускается программное обеспечение. В программном обеспечении выделены два главных алгоритма: измерение угла поворота с соответствующим моментом реального времени  
10 измерения и расчет географических координат наблюдателя. В момент нажатия кнопки отсчета производится измерение угла поворота и времени измерения. После достаточного количества измерений в серии (решается наблюдателем), обработанные значения угла и времени записываются в память устройства. После продолжительного нажатия кнопки (более 2 секунд) происходит обработка данных, записанных в памяти  
15 устройства. На основании этих данных встроенным микрокомпьютером рассчитываются географические координаты места наблюдателя. Вывод географических координат, а также измеренных величин угла и времени осуществляется на встроенном дисплее или на внешнем устройстве (телефоне, бортовом компьютере) путем передачи показаний через беспроводную связь.

20 В результате усовершенствования устройства удалось добиться следующих преимуществ:

датчик представлен в виде абсолютного углового преобразователя, что позволяет увеличить точность измерения угла поворота алидады;

программное обеспечение микрокомпьютера позволяет осуществлять автоматическое  
25 вычисление географических координат места наблюдателя с помощью навигационных светил;

расположение дисплея более эргономично, т.к. дисплей находится перед лицом наблюдателя, а экран его шире, чем в прототипе;

прибор содержит ручку для более удобного использования;

30 за счет внедрения часов реального времени появилась возможность автоматизированной фиксации моментов времени;

процесс контроля и управления устройством может осуществляться как в самом устройстве, так и на стороннем устройстве посредством беспроводной сети Wi-Fi.

40 Описанное устройство разработано специалистами в области морского и речного флота, прикладной математики и астрономии в процессе выполнения научно-исследовательских работ. Проведенные испытания модели дали положительный результат, подтвердивший возможность использования прибора для автоматизированного определения координат места наблюдателя по измеряемым  
35 высотам навигационных светил.

40 Изложенное позволяет сделать вывод о соответствии заявленной полезной модели критерию «промышленная применимость».

#### (57) Формула полезной модели

45 Электронный секстан, содержащий механический секстан, состоящий из неподвижной рамы с лимбом и нанесенной на нем угловой шкалой, и смонтированных на раме: шарнирно закрепленной в центре рамы алидады, жестко связанного с алидадой большого зеркала, установленного параллельно нулевому отсчету шкалы лимба полупрозрачного неподвижного малого зеркала, зрительной трубы и датчика угла

поворота, установленного в технологическом отверстии, выполненном в алидаде на  
оси вращения большого зеркала, и соединенного с блоком питания и дисплеем, при  
этом датчик угла поворота и блок питания размещены в защитном корпусе, жестко  
закрепленном на раме, отличающийся тем, что датчик угла поворота выполнен в виде  
5 абсолютного углового преобразователя, при этом секстан дополнительно оборудован  
микрокомпьютером, выполненным с возможностями автоматического вычисления  
географических координат места наблюдателя по наблюдению навигационных светил  
и связи посредством беспроводной сети с внешними устройствами, и часами реального  
времени, причем микрокомпьютер и часы размещены в указанном защитном корпусе.

10

15

20

25

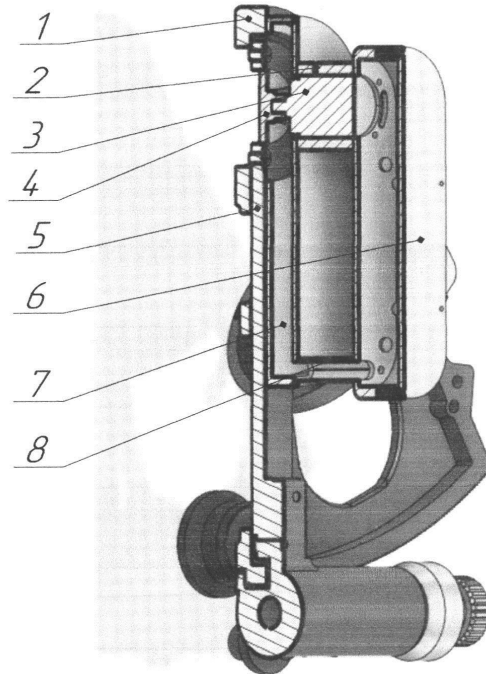
30

35

40

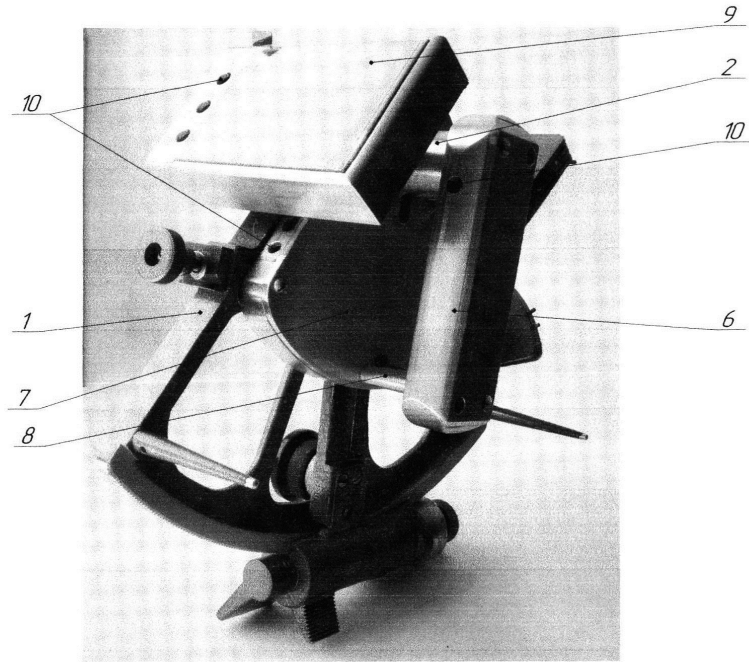
45

1



Фиг.1

2



Фиг.2