



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(52) СПК

G01S 19/01 (2006.01); G01S 19/03 (2006.01); G01S 19/07 (2006.01); G01S 19/15 (2006.01); G01S 19/21 (2006.01); G01S 19/38 (2006.01); G01C 21/24 (2006.01); G01C 21/28 (2006.01); H04B 7/24 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017135650, 06.10.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
06.10.2017Дата регистрации:  
11.09.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.10.2017

(45) Опубликовано: 11.09.2018 Бюл. № 26

Адрес для переписки:

117570, Москва, Днепропетровская, 16-3-76,  
Крыжановскому Б.И.

(72) Автор(ы):

Завалишин Олег Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Завалишин Олег Иванович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 38055 U1, 20.05.2004. RU 140658 U1, 20.05.2014. RU 2577846 C1, 20.03.2016. US 5525999 A, 11.06.1996. US 5621646 A, 15.04.1997. US 8131463 B2, 06.03.2012. FR 2728537 A1, 28.06.1996.

## (54) СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТА И ПОСАДКИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С ПОМОЩЬЮ ЛОКАЛЬНОЙ КОНТРОЛЬНО-КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ СТАНЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области радиотехники, вычислительной техники, связи и глобальных навигационных спутниковых систем и может быть использовано в гражданской авиации. Достигаемый технический результат - расширение функциональных возможностей. Указанный технический результат достигается за счет того, что используют локальную контрольно-корректирующую станцию (ЛККС), в которой периодически для конкретного момента времени определяют путем сопоставления расчетных значений псевдодалностей (ПД) для различных сочетаний избыточных навигационных спутников (НС) и спутниковых приемников кондиционное/некондиционное состояние самой ЛККС и кондиционные/некондиционные НС, при

использовании кондиционных НС определяют потерю достоверности ЛККС при недопустимых колебаниях земной коры в месте дислокации ЛККС, затем на кондиционной ЛККС при использовании кондиционных НС определяют недопустимую аномалию ионизации ионосферы и ионосферный шторм, а при превышении допустимых значений ПД и дифференциальных поправок (ДП) - потерю целостности этих данных, полученные выше данные в вычислителе (ВС) ЛККС и тестированные варианты посадки воздушных судов (ВС) фиксируют в кодограмме информационного сообщения из ЛККС в ВС, заранее согласованной ими, данные кодограммы постоянно обновляются и выдаются из ЛККС в ВС через каждые 0,5 сек. Для повышения устойчивости кодограмм информационных

сообщений к внешним неблагоприятным воздействиям возникающие по ситуации не заполненные информацией зоны исходных

кодограмм по согласованию между ЛККС и ВС заполняют балластной информацией или контрольными кодами. 3 з.п. ф-лы, 1 ил.

R U 2 6 6 6 5 5 4 C 1

R U 2 6 6 6 5 5 4 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

*According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.*

(52) CPC

*G01S 19/01 (2006.01); G01S 19/03 (2006.01); G01S 19/07 (2006.01); G01S 19/15 (2006.01); G01S 19/21 (2006.01); G01S 19/38 (2006.01); G01C 21/24 (2006.01); G01C 21/28 (2006.01); H04B 7/24 (2006.01)*

(21)(22) Application: 2017135650, 06.10.2017

(24) Effective date for property rights:  
06.10.2017Registration date:  
11.09.2018

Priority:

(22) Date of filing: 06.10.2017

(45) Date of publication: 11.09.2018 Bull. № 26

Mail address:

117570, Moskva, Dnepropetrovskaya, 16-3-76,  
Kryzhanovskomu B.I.

(72) Inventor(s):

Zavalishin Oleg Ivanovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Zavalishin Oleg Ivanovich (RU)

(54) **METHOD FOR INCREASING SAFETY OF FLIGHT AND LANDING OF AIRCRAFT BY LOCAL CONTROL AND CORRECTIVE STATION**

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering and communications.

SUBSTANCE: invention relates to the field of radio engineering, computer technology, communications and global navigation satellite systems and can be used in civil aviation. Local control-correcting station (LCCS) is used, which is periodically determined for a specific time by comparing the calculated pseudoranges (PD) for various combinations of redundant navigation satellites (NS) and satellite receivers, the standard/substandard state of the LCCS itself and the standard/substandard NS, when using the standard NS, the reliability loss of the LCCS is determined for inadmissible fluctuations of the earth's crust at the location of the LCCS, then on the standard LCCS with the use of standard NS, an inadmissible anomaly of the ionospheric ionization and ionospheric

storm is determined, and if the allowable values of PD and differential corrections (DC) are exceeded, the integrity of these data is lost, the data obtained above in the calculator (CL) of the LCCS and the tested aircraft (AC) landing variants are fixed in the codogram of the information message from LCCS to AC, previously agreed by them, the codogram data is continuously updated and issued from LCCS to AC every 0.5 sec. To increase the stability of the codograms of information messages to external adverse effects arising from the situation are not filled with information of the source codograms as agreed between the LCCS and the AC is filled with ballast information or control codes.

EFFECT: broader functional capabilities.

4 cl, 1 dwg

Изобретение относится к областям радиотехники, вычислительной техники, связи и глобальных навигационных спутниковых систем и может быть использовано в гражданской авиации.

5 Известен способ формирования дифференциальных поправок (ДП) к псевдодальностям (ПД), описанный в полезной модели «Устройство для формирования поправок в системе радионавигации» (патент №39701 по МПК G01C 21/24 от 21.04.2004 г. ), характеризующийся более точным вычислением ПД чем на воздушных судах (ВС) с помощью наземных стационарных последовательно соединенных антенны, приемников и вычислителя с выходом для передачи ДП на ВС.

10 Наиболее близким по технической сущности к заявляемому способу является способ формирования ДП к ПД, описанный в полезной модели «Наземная система функционального дополнения в спутниковой радионавигации с формированием поправок к псевдодальностям» (патент №38055 по МПК G01C 21/24 от 17.02.2004 г.), также характеризующийся более точным вычислением ПД чем на ВС с помощью наземных средств и передачи туда ДП.

15 Недостатком известных способов является недостаточное информирование ВС, находящихся в зоне действия ЛККС конкретного аэропорта (не предоставляется на ВС информация об ионосферном шторме и сейсмической активности в указанной зоне, кондиционность самой ЛККС, а также варианты посадки ВС. Кроме того, используемый для передачи из ЛККС на ВС указанной весьма важной для безопасных полета и посадки 20 ВС информации УКВ-радиоканал не достаточно защищен от влияния на эту информацию (искажать, глушить и т.п.) злоумышленника (террориста или любого недоброжелателя).

25 Техническим результатом и целью заявляемого изобретения является устранение недостатков прототипа и расширение его функциональных возможностей путем обеспечения более полного информирования ВС, находящихся в зоне действия ЛККС конкретного аэропорта (дополнительно предоставляется на ВС информация об ионосферном шторме и сейсмической активности в указанной зоне, кондиционность 30 самой ЛККС, а также варианты посадки ВС) и путем защиты от злоумышленника информации, передаваемой по УКВ-радиоканалу.

Указанные технический результат и цель достигаются тем, что способ повышения безопасности полета и посадки ВС с помощью ЛККС, характеризующийся формированием дифференциальных поправок (ДП) к псевдодальностям (ПД) в ЛККС в составе последовательно соединенных антенного модуля, блока спутниковых 35 приемников (БСП), вычислителя (ВЧ) и УКВ-радиопередатчика со своей антенной, выход которой является информационным выходом для передачи информации из ЛККС через эфир на ВС, при этом формирование ДП к ПД обеспечивают за счет более точного вычисления ПД на ЛККС чем на ВС и обнаружения отклонения расчетного значения ПД от его известного эталонного значения, причем учитывают температуру, давление 40 и влажность воздуха атмосферы, определяемые с помощью входящих в ЛККС метеодатчиков, а также тем, что в ЛККС периодически для конкретного момента времени определяют путем сопоставления расчетных значений ПД для различных сочетаний избыточных навигационных спутников (НС) и приемников БСП кондиционное/не кондиционное состояние самой ЛККС и кондиционные/ не 45 кондиционные НС, при использовании кондиционных НС определяют потерю достоверности ЛККС при недопустимых колебаниях земной коры в месте дислокации ЛККС, затем на кондиционной ЛККС при использовании кондиционных НС определяют недопустимую аномалию ионизации ионосферы и ионосферный шторм, а при

превышении допустимых значений ПД и ДП - потерю целостности этих данных, полученные выше данные в ВЧ ЛККС и тестированные варианты посадки ВС фиксируют в кодограмме информационного сообщения из ЛККС в ВС, заранее согласованной ими, данные кодограммы постоянно обновляются и выдаются из ЛККС

5 на ВС через каждые 0,5 сек.

Для повышения устойчивости кодограмм информационных сообщений к внешним не благоприятным воздействиям, возникающие по ситуации не заполненные информацией зоны исходных кодограмм по согласованию между ЛККС И ВС заполняют балластной информацией или контрольными кодами. Вместо этого или

10 дополнительно к этому для контроля не искажения информации в эфире осуществляют прием ее из эфира с помощью наземного УКВ-радиоприемника, расположенного вблизи ЛККС, откуда направляют принятую информацию по проводному каналу в ЛККС для сравнения с эталоном в вычислителе, при обнаружении искажения информации немедленно сообщают об этом на ВС и устраняют причины искажения.

15 Для полного сокрытия информации путем воспроизводства ее на ВС используют пару одинаковых синхронно работающих генераторов кодов, по одному на ЛККС И ВС, при этом по УКВ-радиоканалу передается только серия синхротактов, первый синхротакт которой запускает оба генератора кодов, а последний их останавливает, в результате чего на генераторе кодов ВС фиксируется код передаваемой информации.

20 На чертеже представлен поясняющий эскиз, на котором показаны:

1 - группа навигационных спутников (НС) 1.1, 1.2, ... 1.n;

2 - локальная контрольно-корректирующая станция (ЛККС) с

2.1 - антенным модулем,

2.2 - блоком спутниковых приемников (БСП),

25 2.3 - вычислителем (ВЧ),

2.4 - передатчиком УКВ - радиоканала со своей антенной;

3 - наземный УКВ - радиоприемник с

3.1 - аппаратурой передачи данных на ЛККС,

3.2 - проводным каналом;

30 4 - УКВ-радиоканал для передачи на ВС информации от ЛККС;

5 - воздушное судно (ВС) с УКВ - радиоприемником со своей антенной 5.1;

6 - ионосфера.

Все используемые в способе устройства широко применяются в РФ.

35 На чертеже не показаны элементы и цепи электропитания, элементы конструкции, заземления, согласования... - все то, что не требуется для рассмотрения заявляемого способа.

Способ повышения безопасности полета и посадки ВС с помощью ЛККС 2, характеризующийся формированием дифференциальных поправок (ДП) к псевдодальностям (ПД) в ЛККС 2 в составе последовательно соединенных антенного

40 модуля 2.1, блока спутниковых приемников (БСП) 2.2, вычислителя (ВЧ) 2.3 и УКВ-радиопередатчика 2.4 со своей антенной, выход которой является информационным выходом для передачи информации из ЛККС 2 через эфир на ВС 5, при этом формирование ДП к ПД обеспечивают за счет более точного вычисления ПД на ЛККС 2 чем на ВС 5 и обнаружения отклонения расчетного значения ПД от его известного

45 эталонного значения, причем учитывают температуру, давление и влажность воздуха атмосферы, определяемые с помощью входящих в ЛККС 2 метеодатчиков, а также тем, что в ЛККС 2 периодически для конкретного момента времени определяют путем сопоставления расчетных значений ПД для различных сочетаний избыточных

навигационных спутников из группы 1 и приемников БСП 2.2 кондиционное/не кондиционное состояние самой ЛККС 2 и кондиционные/ не кондиционные НС из группы 1, при использовании кондиционных НС из группы 1 определяют потерю достоверности ЛККС 2 при недопустимых колебаниях земной коры в месте дислокации ЛККС 2, затем на кондиционной ЛККС 2 при использовании кондиционных НС из группы 1 определяют недопустимую аномалию ионизации ионосферы 6 и ионосферный шторм, а при превышении допустимых значений ПД и ДП -потерю целостности этих данных, полученные выше данные в ВЧ 2.3 ЛККС 2 и тестированные варианты посадки ВС 5 фиксируют в кодограмме информационного сообщения из ЛККС 2 в ВС 5, заранее согласованной ими, данные кодограммы постоянно обновляются и выдаются из ЛККС 2 на ВС 5 через каждые 0,5 сек. Для контроля не искажения информации в эфире осуществляют прием ее из эфира с помощью наземного УКВ-радиоприемника 3, расположенного вблизи ЛККС 2, откуда направляют принятую информацию по проводному каналу 3.2 в ЛККС 2 для сравнения с эталоном в вычислителе 2.3.

15 Способ осуществляется следующим образом.

Каждая стационарная наземная ЛККС 2, установленная в соответствующем аэропорту (в настоящее время в 110 крупнейших аэропортах РФ) имеет выверенную точную координату своей дислокации с соответствующим геодезическим колышком. Зона действия конкретной ЛККС 2 (порядка 300 км вокруг конкретного аэропорта 20 обеспечивается мощностью соответствующего УКВ - передатчика 2.4 УКВ - радиоканала 4) определяется необходимостью своевременно обеспечить все ВС 5, находящиеся в этой зоне, значительно более точными данными о их текущих координатах местонахождения, для чего на эти ВС 5 выдаются ДП к псевдодальностям (ПД) по соответствующим НС 1.1, ... 1.n. Каждое ВС 5 самостоятельно определяет ПД с 25 значительно меньшей точностью чем ЛККС 2 с помощью своего спутникового приемника, а затем их уточняет с помощью получаемых ДП. Координата местоположения ВС 5 в данный момент времени далее автоматически рассчитывается как точка пересечения ПД от любых четырех кондиционных НС из группы 1.

ЛККС 2 одновременно принимает радиосигналы всех радиовидимых НС 1.1, ... 1.n 30 всех четырех действующих глобальных спутниковых навигационных систем: GPS (США), ГЛОНАС (РФ), ГАЛИЛЕО (Евросоюз) и КОМПАС (Китай). Для этого в блоке спутниковых приемников (БСП) 2.2 имеются соответствующие приемники, причем для надежности с дублированием. Практически каждая ЛККС 2 одновременно принимает радиосигналы примерно 80 НС различных систем (почти половина небесной 35 радиовидимой полусферы). При этом каждый НС из группы 1 периодически излучает во все стороны свой, отличающийся от других НС из группы 1 радиосигнал (относительно короткая радиопосылка с закодированной информацией, например, у ГЛОНАС на своей несущей частоте для каждого НС, а у GPS на одной несущей частоте, но с разной фазой для каждого НС и т.д.). Соответствующий приемник селектирует 40 свои радиопосылки и отождествляет их с конкретным НС из группы 1.

Общим для всех глобальных навигационных систем является способ определения псевдодальности (ПД) по каждому НС из группы 1 (расстояния от данного НС до конкретного приемника, получившего радиопосылку от этого НС), который состоит в следующем. В каждой радиопосылке каждого НС из группы 1 содержится очень 45 точное время ее излучения (на НС используют атомные часы), а принявший радиопосылку приемник фиксирует в системе единого времени момент приема соответствующей радиопосылки. Тогда код ПД определяют (автоматически в приемнике) как произведение разности указанных выше моментов времени и скорости

распространения радиосигнала - 300000 км/сек. Таким образом определяют с привязкой к системе единого времени коды ПД каждым приемником по каждому НС из группы 1. Далее рассчитывают географическое место нахождения ЛККС на Земле как общую точку пересечения трех различных ПД (трех наклонных дальностей), полученных от

5

любых кондиционных НС из группы 1 в один и тот же момент времени. ЛККС 2, имеющая заранее точно определенные координаты своей дислокации, принимает и обрабатывает радиосигналы от группы 1 радиовидимых НС 1.1, ... 1.n действующих глобальных навигационных спутниковых систем, при этом получают расчетные данные координат дислокации ЛККС 2 для различных комбинаций НС из

10

группы 1 навигационных спутниковых систем, при их совпадении/ не совпадении в допуске между собой и с известными контрольными (эталонными) данными координат самой ЛККС 2 вырабатывают решение об исправности / не исправности конкретных НС из группы 1 конкретных глобальных спутниковых навигационных систем, на основании чего блокируют использование некондиционных НС из группы 1 до их

15

реабилитации, формируют и запоминают полученные при использовании кондиционных НС из группы 1 ДП к кодам ПД в единицах измерения длины, ДП периодически (два раза в секунду) ЛККС 2 выдает по УКВ-радиоканалу 4 на ВС 5, находящиеся в зоне действия данной ЛККС 2 для корректировки. При этом точность определения координат ВС 5 повышается примерно на порядок.

20

Однако, все сказанное выше осуществляется только при сохранении достоверности значения эталонной координаты дислокации ЛККС 2. Например, при развитии сейсмической активности в конкретном регионе где размещена ЛККС 2 (как правило за несколько часов и даже суток до землетрясения) поверхность Земли начинает незначительно колебаться. Эти колебания не уловимы многими специальными

25

приборами, но очень четко влияют на работу соответствующих ЛККС 2, находящихся в соответствующем месте. Используемые сегодня ЛККС 2 ощущают это уже при изменении эталонной координаты своей дислокации всего на 1 см.

При выявлении потери достоверности значения эталонной координаты дислокации (потери кондиции) конкретной ЛККС 2 прогнозируют землетрясение с эпицентром в

30

указанной координате и сообщают об этом через соответствующую кодограмму информационного сообщения на ВС 5 (это может быть опасно для посадки ВС) и соответствующим службам МЧС.

Указанная выше полезная для ВС 5 информация, получаемая в ЛККС 2, исходно формируется в ВЧ 2.3 в виде двоичной кодограммы информационного сообщения с

35

конкретной закодированной информацией (каждый НС всех глобальных навигационных систем имеет свой кодовый номер, располагаемый в конкретном поле кодограммы и т.д.), а затем перед выдачей в эфир на используемой несущей частоте с помощью УКВ - радиопередатчика 2.4 моделируется по общему правилу для УКВ - радиопередатчика 2.4 и УКВ - радиоприемника 5.1 ВС 5, в котором осуществляется демодуляция, а затем

40

и декодирование принятой информации.

Особенностью указанной кодограммы являются возникающие в ней пробелы при отсутствии в данный момент соответствующих данных (например, отсутствие некоторых радиовидимых НС из группы 1). Это может использовать злоумышленник, который, обладая относительно не сложной радиоаппаратурой, приблизившись к ЛККС 2,

45

принять на свой подстраиваемый УКВ - радиоприемник сообщение от ЛККС 2, а затем, используя свой УКВ -передатчик, в последующих сообщениях заполнить имеющиеся в них пробелы вредой для ВС 5 ложной информацией. Для предотвращения этого неиспользуемые в данный момент времени зоны кодограмм заполняют по согласованию

между ЛККС 2 и ВС 5 контрольными кодами или балластной информацией.

Плохо лишь то, что не нейтрализованный злоумышленник продолжает действовать и может, например, в самый не подходящий момент для ВС 5 заглушить УКВ-радиоканал 4. Для нейтрализации злоумышленника осуществляют прием информации из эфира на дополнительный наземный УКВ - радиоприемник 3 и с помощью аппаратуры передачи данных 3.1 по проводному каналу 3.2 передают принятую информацию в ЛККС 2 для сравнения в ВЧ 2.3. При обнаружении в эфире чужеродной информации пеленгуют ее источник и нейтрализуют злоумышленника.

Для полного сокрытия информации, передаваемой из ЛККС 2 на ВС 5 (например, для борта №1) путем воспроизводства ее на ВС 5 используют пару одинаковых синхронно работающих генераторов кодов, по одному на ЛККС 2 и ВС 5. При этом по УКВ-радиоканалу 4 передается только серия синхротактов, первый синхротакт которой запускает оба генератора кодов, а последний их останавливает, в результате чего на генераторе кодов ВС 5 фиксируется код передаваемой информации.

#### (57) Формула изобретения

1. Способ повышения безопасности полета и посадки воздушных судов (ВС) с помощью локальной контрольно-корректирующей станции (ЛККС), характеризующийся формированием дифференциальных поправок (ДП) к псевдодальностям (ПД) в ЛККС в составе последовательно соединенных антенного модуля, блока спутниковых приемников (БСП), вычислителя (ВЧ) и УКВ-радиопередатчика со своей антенной, выход которой является информационным выходом для передачи информации из ЛККС через эфир на ВС, при этом формирование ДП и ПД обеспечивают за счет вычисления ПД на ЛККС и обнаружения отклонения расчетного значения ПД от его известного эталонного значения, причем учитывают температуру, давление и влажность воздуха атмосферы, определяемые с помощью входящих в ЛККС метеодатчиков, отличающийся тем, что в ЛККС периодически для конкретного момента времени определяют путем сопоставления расчетных значений ПД для различных сочетаний избыточных навигационных спутников (НС) и приемников БСП кондиционное/некондиционное состояние самой ЛККС и кондиционные/некондиционные НС, при использовании кондиционных НС определяют потерю достоверности ЛККС при недопустимых колебаниях земной коры в месте дислокации ЛККС, затем на кондиционной ЛККС при использовании кондиционных НС определяют недопустимую аномалию ионизации ионосферы и ионосферный шторм, а при превышении допустимых значений ПД и ДП - потерю целостности этих данных, полученные выше данные в ВЧ ЛККС и тестированные варианты посадки ВС фиксируют в кодограмме информационного сообщения из ЛККС в ВС, заранее согласованной ими, данные кодограммы постоянно обновляются и выдаются из ЛККС на ВС через каждые 0,5 сек.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для повышения устойчивости кодограмм информационных сообщений к внешним неблагоприятным воздействиям возникающие по ситуации не заполненные информацией зоны исходных кодограмм по согласованию между ЛККС и ВС заполняют балластной информацией или контрольными кодами.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для контроля неискажения информации в эфире осуществляют прием ее из эфира с помощью наземного УКВ-радиоприемника, расположенного вблизи ЛККС, откуда направляют принятую информацию по проводному каналу в ЛККС для сравнения с эталоном в вычислителе, при обнаружении искажения информации немедленно сообщают об этом на ВС и устраняют причины искажения.



4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для сокрытия информации путем воспроизводства ее на ВС используют пару одинаковых синхронно работающих генераторов кодов, по одному на ЛККС И ВС, при этом по УКВ-радиоканалу передается только серия синхротактов, первый синхротакт которой запускает оба генератора кодов, а последний их останавливает, в результате чего на генераторе кодов ВС фиксируется код передаваемой информации.

10

15

20

25

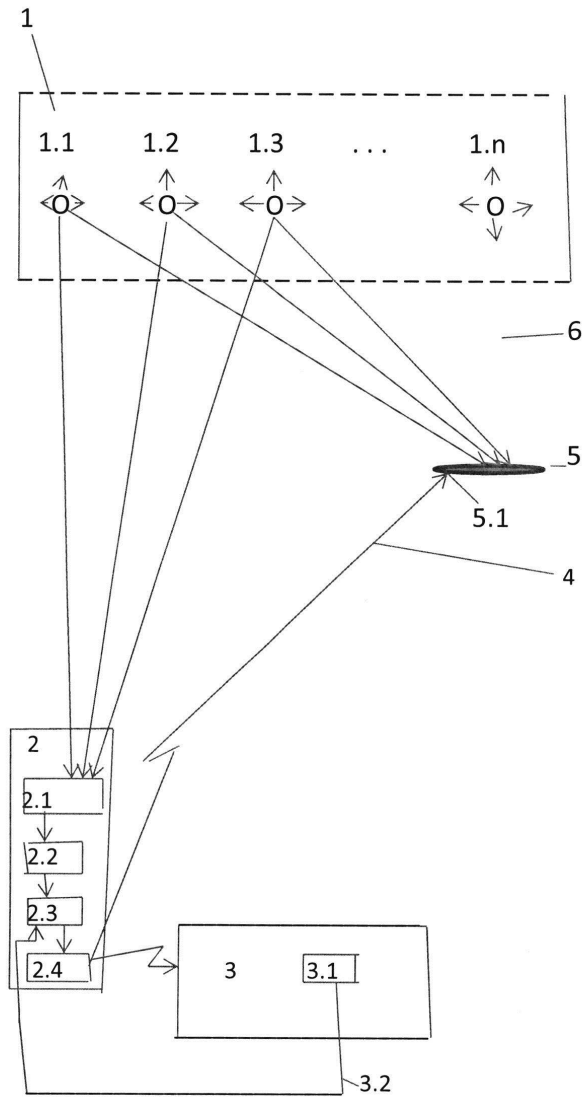
30

35

40

45

Способ повышения безопасности полета и посадки воздушных судов  
с помощью ЛККС



Автор: О.И. Завалишин