



УКРАЇНА

(19) UA (11) 33686 (13) A

(51) B 6 A62B37/00, G05D1/12, H04B5/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІЛЕВКАЗУВАННЯ

(21) 99031640

(22) 24.03.1999

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Борисюк Анатолій Олексійович

(73) Борисюк Анатолій Олексійович

(57) Спосіб реалізації цілевказування, в процесі якого засобами розвідувально-вимірювального поста виявляють, ідентифікують і супроводжують лінією спостереження об'єкт-ціль, вимірюють в узгодженій системі координат кути просторового положення лінії спостереження, по каналу зв'язку

передають у вигляді сигналів дані вимірювань споживачу з відомими відносними координатами і наводять апертуру засобу візування споживача на ціль, який **відрізняється** тим, що апертуру засобу візування попередньо орієнтують на точку місцезнаходження розвідувально-вимірювального поста, а її наведення виконують шляхом послідовних доворотів осі апертури засобу візування в сторону від поста до об'єкта-цілі в поверхні, яку задають точкою місцезнаходження засобу візування і поточним просторовим положенням лінії спостереження аж до моменту встановлення контакту засобу візування з об'єктом-ціллю.

Технічне рішення, що пропонується, має відношення до методів та засобів проведення пошуково-рятувальних робіт, а також до сфери застосування деяких видів військової техніки, зокрема - засобів протиповітряної оборони (ППО). Конкретніше, запропоноване технічне рішення стосується прийомів пошуку і виявлення шуканих об'єктів (ШО), а також наведення на них засобів (зокрема візуальних чи оптико-електронних) безпосереднього контакту, тобто методів та апаратури реалізації передачі і прийому інформації про місцезнаходження виявленого об'єкта-цілі від стаціонарного або рухомого розвідувально-вимірювального пункту ("передавальної сторони") до споживача ("приймальної сторони"), який має власний, як правило, більш точний засіб спостереження (візування) і вимірювання координат об'єкта-цілі.

В практиці пошуково-рятувальних чи військових дій сукупність таких прийомів отримала назву "реалізація цілевказування", або просто "цілевказування" [1, 2, 3].

Цей винахід може бути використаний при створенні нових чи модернізації існуючих пошуково-рятувальних комплексів, а також при розробці та застосуванні аналогічних систем оборонного призначення.

Широко відомі способи реалізації цілевказування, які застосовуються при виконанні пошуково-рятувальних операцій, скажімо, на морі. За допомогою засобів пошуку та спостереження, якими оснащений розвідувально-вимірювальний пункт (пост), розташований, наприклад, на пошуково-спостережному вертольоті, оглядають надводний

простір, в акваторії якого за припущенням знаходиться аварійний ШО (судно, плот, човен, людина і т. ін.), виявляють його, впізнають (ідентифікують) і супроводжують деякий час лінією спостереження (ЛС). Під час такого супроводження вимірюють відносні координати об'єкта апаратурою розвідувально-вимірювального поста (РВП), наприклад, в певній (заданій) системі координат вертольотаносія а саме - кути просторового положення (КПП) ЛС і, можливо, дистанцію до об'єкта (наприклад, коли в складі РВП використовується бортовий радіолокатор).

На деякій відстані від цього рухомого РВП знаходиться рятувальний транспортний засіб (наприклад, рятувальний вертоліт), поточне місцезнаходження якого відоме в системі координат РВП або, навпаки, відомі координати РВП відносно споживача розвідувальної інформації (що не змінює суті способу реалізації цілевказування). З РВП на споживач інформації по каналу радіозв'язку передають дані поточних вимірювань, на підставі яких в апаратурі споживача визначають (обчислюють) точку ймовірного місцезнаходження аварійного об'єкта, а також відповідні кутові координати її відносно споживача, і наводять (направляють) апертуру засобу візування, який розташований на борту споживача, на аварійний об'єкт. При цьому передбачається, що характеристики засобу візування споживача (ЗВС) - а це можуть бути бортовий радіолокатор, оптичний прилад візування, оптико-телевізійний візор або тепловеленгатор і т. ін. [1, 4, 5] - достатні для встановлен-

(19) UA (11) 33686 (13) A

ня власного контакту з ШО на дистанціях цілевказування.

У військовій справі відомий спосіб реалізації цілевказування найбільш наочно може бути проілюстрований на прикладі взаємодії компонентів ППО, зокрема - між розвідувально-вимірювальним (командним) пунктом (в складі якого обов'язково містяться засоби РВП) з засобами "вогневого впливу" на виявлену повітряну ціль, наприклад, із зенітним артилерійським комплексом (ЗАК), що виступає як споживач (приймальна сторона) цілевказування [1, 3, 6, 7]. Місцезнаходження батареї ЗАК і, зокрема, точки розташування батарейної станції гарматного наведення (СГН) [6, 8], куди входить власний батарейний засіб візирования та супроводження (у вигляді, скажімо, радіолокатора чи оптико-електронного приладу), попередньо топографічно прив'язані відносно точки РВП. Для наведення (просторового орієнтування) ЗВС інформацію про виявлений повітряний об'єкт, ідентифікований як ціль, передають з РВП на батарею ЗАК з урахуванням геометричного взаєморозташування РВП і ЗВС у вигляді, наприклад, полярних координат в "земній" системі координат (ЗСК): азимута, кута місця і дальності до цілі.

В деяких випадках згадане урахування геометричного взаєморозташування виконують безпосередньо на СГН [8]. Згідно з такою одноразовою чи поточною інформацією апаратуру ЗВС наводять (розвертають) в точку розрахованого місцезнаходження цілі і завдяки цьому встановлюють власними засобами оптичний чи радіолокаційний контакт з нею, тобто спостерігають і візирують ціль за допомогою ЗВС.

Відомі способи реалізації цілевказування мають суттєвий недолік, який полягає в тому, що для їх виконання необхідне знання відстані (дальності) від РВП до шуканого об'єкта (ШО), яка на практиці не у всіх ситуаціях може бути належним чином (скажімо, з потрібною точністю) виміряна засобами РВП. Наприклад, при використанні на пошуковому вертольоті радіолокатора в умовах морської поверхні, що хвилюється, вимірювання дальності до аварійного малорозмірного об'єкта виконують з надвеликою похибкою, в той час як кутові координати завдяки, скажімо, наявності рятувального маячка на ШО вимірюють з достатньою точністю. Другий приклад - при здійсненні ППО дуже ймовірна ситуація, коли радіолокаційні засоби РВП (командно-спостережних пунктів) не включають (з міркувань потаємності) або вони подавлені внаслідок радіоелектронної протидії супротивника. В такому випадку на РВП для огляду зони відповідальності і виявлення повітряних об'єктів використовують пасивні засоби розвідки (наприклад, тепловеленгатор), які забезпечують вимірювання кутових координат цілей з більш-менш прийнятною точністю.

Такі ситуації призводять до значної невизначеності інформації про місцезнаходження ШО і до затягування, а то й до зриву процесу цілевказування. Для зняття невизначеності іноді застосовують огляд зони пошуку (відповідальності) з двох рознесених на певну відстань РВП, обладнаних пасивними засобами розвідки. Але використання відповідних триангуляційних методів локалізації шуканих об'єктів (цілей) вимагає, по-перше, не

менш ніж подвійної кількості РВП, а, по-друге, організації (в деяких випадках) цілевказування від одного поста на другий, а вже потім - після визначення (розрахунку) дальності до об'єкта від РВП - здійснюють цілевказування на рятувально-транспортний засіб або (для варіанта ППО) на засоби "вогневого впливу" (наприклад, на батарею ЗАК).

Таким чином, невимірювання дальності з одиного РВП призводить до суттєвого затягування процесу цілевказування або (в багатьох випадках) до зриву його, а отже - до тактичних втрат в рятувальних роботах або в ППО.

Як прототип запропонованого технічного рішення вибираємо спосіб реалізації цілевказування, що застосовується, наприклад, в ЗАК "С-60" [6, 8, 9]. Його суть полягає в нижченаведеній послідовності операцій.

На фіг. 1 зображені: горизонт 1; РВП 2, взаєморозташування якого (для спрощення пояснень - в горизонтальній площині) з батарейною СГН 3 задане відомим вектором бази \vec{B} ; траєкторія 4 просторового переміщення ШО 5 та її проекція 6 на горизонтальну площину, в якій розташовані РВП 2 і СГН 3.

Засобами пошуку і спостереження РВП 2, наприклад, радіолокаційною станцією кругового чи секторного огляду виявляють та ідентифікують ШО 5 як повітряну ціль, і, починаючи з моменту її місцезнаходження в точці ШО₁, вимірюють її координати, наприклад, в земній системі координат (ЗСК), пов'язаній, скажімо, з певним опорним напрямком \vec{S} , відносно якого вимірюють кути просторового положення (КПП) лінії спостереження (ЛС) 7, а саме: азимутальний кут β_1 і кут місця φ_1 . В цей же момент вимірюють дальність до цілі D_1 , після чого супроводжують її ЛС 7 на ділянці до точки ШО₂, періодично вимірюють полярні координати в ЗСК і обчислюють на підставі цього масиву даних параметри руху цілі для того, щоб спрогнозувати і врахувати переміщення цілі, зокрема - за час передачі інформації і виконання цілевказування споживачем.

Оскільки відомі (у вигляді азимута β_B і дистанції $|\vec{B}|$) взаєморозташування РВП 2 і батарейної СГН 3 в обчислювальному пристрої РВП 2 (або СГН 3) ураховують величину і напрямок бази і визначають потрібні КПП осі 8 конуса апертури 9 ЗВС СГН 3 (а саме - азимутальний кут α і кут місця ψ), які передають по каналу зв'язку з споживача у вигляді відповідних сигналів. Згідно з цими сигналами на СГН розвертають (наводять) апертуру ЗВС (наприклад, радіолокатор СГН) на вказані величини КПП і встановлюють контакт з ціллю в розрахованій точці ШО_к.

Відомий спосіб-прототип має істотні недоліки, а саме:

а) його виконання може бути досягнуто лише в разі вимірювання засобами РВП дальності до виявленого ШО, що не завжди можливе з точки зору періоду доби (метеоумов), чи тактичних обставин;

б) розрахунок точки контакту апертури ЗВС з ШО передбачає гіпотезу прямолінійного і рівномірного переміщення ШО (цілі) за інтервал часу, що витрачається на передачу сигналів, відповідних потрібним КПП апертури ЗВС, і на виконання самих розворотів приводами апертури ЗВС. А оскі-

льки остання складова цього інтервалу становить декілька секунд ($>1,5-2,0$), то ймовірно (наприклад, внаслідок демаскованого пошуку цілі засобами РВП або внаслідок випадкового маневрування аварійного ШО) відхилення реального положення ШО від розрахованої точки контакту, що може призвести до зриву реалізації цілевказування з ймовірними тактичними наслідками-втратами.

Метою запропонованого технічного рішення є створення такого способу реалізації цілевказування, який не потребує вимірювання дальності до ШО і зводить до прийнятного мінімуму (практично - до нуля) вплив запізнення на передачу та виконання сигналів цілевказування.

Поставлена мета забезпечується тим, що в запропонованому способі реалізації цілевказування, в процесі якого засобами розвідувально-вимірювального поста виявляють, ідентифікують і супроводжують лінією спостереження шуканий об'єкт-ціль, вимірюють в узгодженій системі координат кути просторового положення лінії спостереження, передають по каналу зв'язку у вигляді сигналів дані вимірювань споживачу з відомими відносними координатами, спочатку апертуру засобу візування споживача орієнтують на точку місцезнаходження засобу спостереження розвідувально-вимірювального поста, а потім наведення її виконують шляхом послідовних доворотів осі апертури в сторону від засобу спостереження до об'єкта-цілі в поверхні, яку задають точкою місцезнаходження засобу візування споживача і поточним просторовим положенням лінії спостереження аж до моменту встановлення контакту, засобу візування споживача з об'єктом-ціллю.

Порівняння запропонованого способу реалізації цілевказування із способом-прототипом показує помітну різницю як в кількості і послідовності виконуваних операцій, так і у функціональній суті деяких з них. Як доказ, нижче порівнюється лаконічний зміст кожного із способів.

Прототип	Заявлюваний
	виявляють
	ідентифікують ШО
	супроводжують його ЛС
	вимірюють КПП ЛС
вимірюють Д до ШО	-
визначають параметри руху ШО	-
враховують прогнозоване переміщення ШО	-
-	попередньо орієнтують апертуру на РВП
визначають потрібні КПП апертури ЗВС	визначають (поточні) КПП апертури ЗВС
наводять (розвертають) апертуру ЗВС	наводять апертуру ЗВС шляхом послідовних доворотів в поверхні, яку задають в просторі

Встановлюють контакт з ШО

Оскільки в інших технічних рішеннях в області пошуково-рятувальних робіт чи військової техніки запропонована сукупність функціонально-технічних ознак не виявлена, то можна зробити висновок щодо новизни заявлюваного способу.

Функціонально-технологічний аналіз нововведених операцій і взаємопов'язання їх з існуючими

операціями показує можливість їх відтворення такими відомими апаратно-конструктивними засобами, а саме: початкове (попереднє) орієнтування апертури ЗВС може бути виконане, наприклад, для оптико-телевізійного візюру або для пошуково-слідкуючого тепlopеленгатора (див. [1, 4]) шляхом завчасного встановлення фіксованих відлікових ("нульових") положень сервоприводів, які розвертають вхідні оптичні компоненти (скажімо, головне дзеркало і т.п.), таким чином, щоб вісь конуса вхідної апертури цих агрегатів споживача була заздалегідь орієнтована вздовж лінії, що з'єднує ЗВС і РВП (тобто, вздовж "бази"); визначення поверхні, в якій виконують наведення апертури ЗВС шляхом її послідовних доворотів, може бути виконано у спеціалізованому обчислювальному пристрої [10], який розташований, наприклад, у споживача поряд із ЗВС і в якому реалізований алгоритм обчислювання поточного положення площини, яка проходить через точку ЗВС і рухома в просторі пряму ЛС; зрозуміло, що в цьому ж агрегаті може бути виконана операція визначення поточних значень КПП апертури ЗВС і вироблені відповідні сигнали для відпрацювання, скажімо, згаданими вище сервоприводами.

Отже, заявлений спосіб відтворюється за допомогою відомих апаратно-схемотехнічних засобів, що дозволяє зробити висновок про можливість промислового впровадження винаходу.

Аналіз мети винаходу і запропонованих ознак його дозволяє зробити такі судження:

а) для реалізації цілевказування апертуру ЗВС розвертають таким чином, щоб вісь апертури під час розвертання перетиналася з ЛС, яка супроводжує виявлений та ідентифікований ШО. Для цього необхідно і достатньо мати сигнали від РВП, відповідні КПП супроводжуючої ЛС, в одній з точок якої знаходиться реальний ШО. Тобто немає потреби в будь-якому вимірюванні дальності до ШО. Це надає вагомий переваги запропонованому способу, оскільки дозволяє застосувати на РВП лише пасивні (тобто, не демаскуючі) засоби розвідки і спостереження, які забезпечують лише вимірювання КПП слідкуючої ЛС. Позитивний ефект виявляється в тактичних перевагах потаємного слідкування за ціллю, а також в можливому спрощенні апаратного складу РВП;

б) оскільки наведення апертури ЗВС виконується по слідкуючій ЛС, в одній з точок якої знаходиться реальний ШО - ціль, то відпадає потреба в розрахунку будь-якого упередженого місцезнаходження ШО. Таким чином, контакт ЗВС з ШО відбувається при будь-якому маневруванні останнього. Отже, заявлюваний спосіб забезпечує ефект більшій безпомилковості (достовірності) цілевказування.

Додатковою перевагою нового способу є можливість розрахункового визначення дальності до ШО від ЗВС (або від РВП) в момент контакту і далі за триангуляційною схемою, тобто з належною потаємністю для цілі, що може мати певний тактичний ефект, скажімо, в інтересах ППО.

Все це свідчить про корисний ефект запропонованого способу. Нарешті, в ньому використаний інший принцип встановлення контакту ЗВС з ШО: замість наведення апертури ЗВС в розраховану точку простору, де має бути ціль, виконується на-

ведення вздовж ЛС, де напевне вона є. В запропонованому способі усунуті недоліки способу-прототипу: він не потребує вимірювання дальності до ШО з РВП і забезпечує більш надійне встановлення контакту ЗВС з ШО. Це свідчить про винахідницький рівень запропонованого технічного рішення.

Таким чином, запропонований спосіб реалізації цілевказування відповідає всім необхідним критеріям патентоздатності.

Суть винаходу пояснюється нижченаведеним описом і кресленнями, де представлені: фіг. 1 - просторова тактична схема, що пояснює відомий спосіб-прототип; на фіг. 2 - просторова тактична схема, що ілюструє запропонований спосіб.

Спосіб реалізації цілевказування містить послідовність таких операцій і може бути здійснений за допомогою вказаної нижче апаратури. На фіг. 2 зображені: горизонт 1; РВП 2; СГН 3; траєкторія 4 просторового переміщення ШО 5 та її проекція 6.

Засобами пошуку і спостереження РВП 2, наприклад, тепlopеленгатором [4], в зоні (секторі) відповідальності виявляють ШО 5 і за деякими ознаками (скажімо, тактико-кінематичними) ідентифікують його, наприклад, як повітряну ціль. Починаючи з моменту, що відповідає положенню ШО 5 в точці C_1 , пасивним засобом спостереження РВП 2 супроводжують ціль, і безперервно чи з певною періодичністю вимірюють в узгодженій системі координат (наприклад, в ЗСК, пов'язаній з опорним напрямком \vec{S}) поточні КПП ЛС 7, тобто прямої, яка в кожний момент часу з'єднує РВП 2 і ШО 5, який рухається з будь-яким маневром.

До настання моменту C_1 заздалегідь (скажімо, по попереджувальній команді з РВП) орієнтують на РВП 2 вісь 8 апертури ЗВС, що розташований в точці СГН 3 з відомими відносно РВП 2 координатами в узгодженій системі координат з опорним напрямком \vec{S} .

Для цього сервоприводи ЗВС, які керують положенням визначальних (вихідних) компонентів ЗВС, розвертають апертуру ЗВС в положення, наперед задане, наприклад, даними попередньої топографічної підготовки, або бортовими вимірювачами відносного взаєморозташування РВП 2 і СГН 3, якщо один з них або обидва розташовані на рухомих транспортних засобах. Зазначимо, що на фіг. 2 зображене стаціонарне розташування РВП 2 і ЗВС СГН 3.

По каналу зв'язу (скажімо, радійному) починаючи з моменту C_1 , передають (практично миттєво) сигнали, що відповідають значенням вимірюваних КПП ЛС 7, в апаратуру споживача, конкретно - на обчислювальний пристрій будь-якого типу, скажімо, у вигляді бортової ЦОМ (див. [10]).

В цьому пристрої реалізовано алгоритм урахування вектора B взаєморозташування РВП 2 і СГН 3 і рекурентного розрахунку поточних послідовних положень осі апертури ЗВС, а отже - і доворотів її в системі координат споживача (носія 36С). В вихідних апаратно-алгоритмічних блоках цього обчислювального пристрою визначають (поточні) КПП апертури ЗВС і відповідно проводять перетворення розрахованих кутів послідовних доворотів в відповідні сигнали, що послідовно подають на ЗВС.

Як ЗВС може бути використаний або тепlopеленгатор з вузьким полем огляду (з вузькою апертурою), або координатор [4], або будь-який інший пеленгаційний засіб. Конкретно, сигнали, пропорційні розрахованим кутам доворотів осі 8 апертури ЗВС, подають на сервоприводи компонентів ЗВС, що керують просторовою орієнтацією вхідної апертури, а саме - розворотами осі 8 конуса вхідної апертури ЗВС в узгодженій системі координат.

Згідно з цими сигналами наводять апертуру ЗВС шляхом виконання послідовних доворотів і осі 8 в певній квазікриволінійній поверхні, що створюється сукупністю (множиною) площин, кожна з яких задають точкою місцезнаходження споживача (СГН 3) і послідовним поточним просторовим положенням рухомої ЛС 7. Зрозуміло, що темп послідовних доворотів, тобто дискретність наведення апертури ЗВС в цій квазікриволінійній поверхні, може бути як завгодно високим, оскільки залежить від: темпу поточних вимірювань із РВП 2 КПП ЛС 7; темпу передачі сигналів каналом зв'язу; швидкодії апаратури споживача, в першу чергу - обчислювального пристрою, а також добротності сервоприводів ЗВС.

Вказані послідовні довороти апертури ЗВС здійснюються за допомогою згаданих вище сервоприводів і припиняються в момент контакту ЗВС з реальним ШО (відповідає точці C_k), який до цього моменту відстежують ЛС 7 з РВП 2.

Таким контактом прийнято вважати (як і у відомому способі, так і в новому) або попадання ШО в робочу зону апертури (поля зору) ЗВС, або спрацювання контуру автосупроводження ЗВС, або відповідна команда від оператора споживача, спорядженого яким-небудь дублюючим засобом спостереження.

Впровадження запропонованого способу реалізації цілевказування в практику пошуково-рятувальних робіт і у військову сферу значно розширює кількість варіантів апаратного забезпечення РВП, оскільки не потребує обов'язкового вимірювання дистанцій до ШО, а також підвищує достовірність (надійність) встановлення контакту з ШО засобами споживача цілевказування.

Слід додати, що внаслідок одночасного вимірювання КПП ЛС з точки РВП і КПП осі апертури ЗВС з точки C_n на момент контакту з ШО виникає можливість триангуляційного визначення дальності до ШО, зокрема від C_n . Тобто новий спосіб реалізації цілевказування потенційно здатний виконувати ще одну додаткову операцію - визначення дистанції до ШО (цілі) без демаскування процесу цілевказування.

Прийняті скорочення

ППО - протиповітряна оборона

ЛС - лінія спостереження

РВП - розвідувально-вимірювальний пост

ЗВС - засіб візування споживача

ЗАК - зенітний артилерійський комплекс

СГН - станція гарматного наведення

ШО - шуканий об'єкт

КПП - кути просторового положення

ЗСК - земна система координат

C_n - споживач

Література

1. Справочник офіцера противовоздушной обороны. - М.: Воениздат, 1981.

2. Волжин Я.Н., Сизов Ю.Г. Борьба с самонаводящимися ракетами. - М.: Воениздат, 1983.

3. Неупокоев Ф.К. Противовоздушный бой. - М.: Воениздат, 1989.

4. Авиационные системы информации оптического диапазона: Справочник. - М.: Машиностроение, 1985.

5. Барсуков Ф.И. и др. Телевизионные системы летательных аппаратов. - М.: Сов. радио, 1979.

6. Петров С.И., Шестов И.В. История создания и развития вооружения и военной техники ПВО

сухопутных войск России. Ч. I и ч. II. - "ВПК" ЦНИИ МО РФ, 1997.

7. Маначинский Я.Я. и др. Вооружение войск ПВО капиталистических государств. Учебное пособие. - К.: Изд-во ВА ПВО, 1990.

8. Станция орудийной наводки СОН-9А. Руководство службы. - М.: Изд-во МО, 1967.

9. Вооружение сухопутных войск РФ. Каталог. - Т. 1. - АО "Милитэри Пэрэйд", 1995.

10. Горелик Я.Л. и др. Бортовые цифровые вычислительные машины. - М.: Машиностроение, 1975.

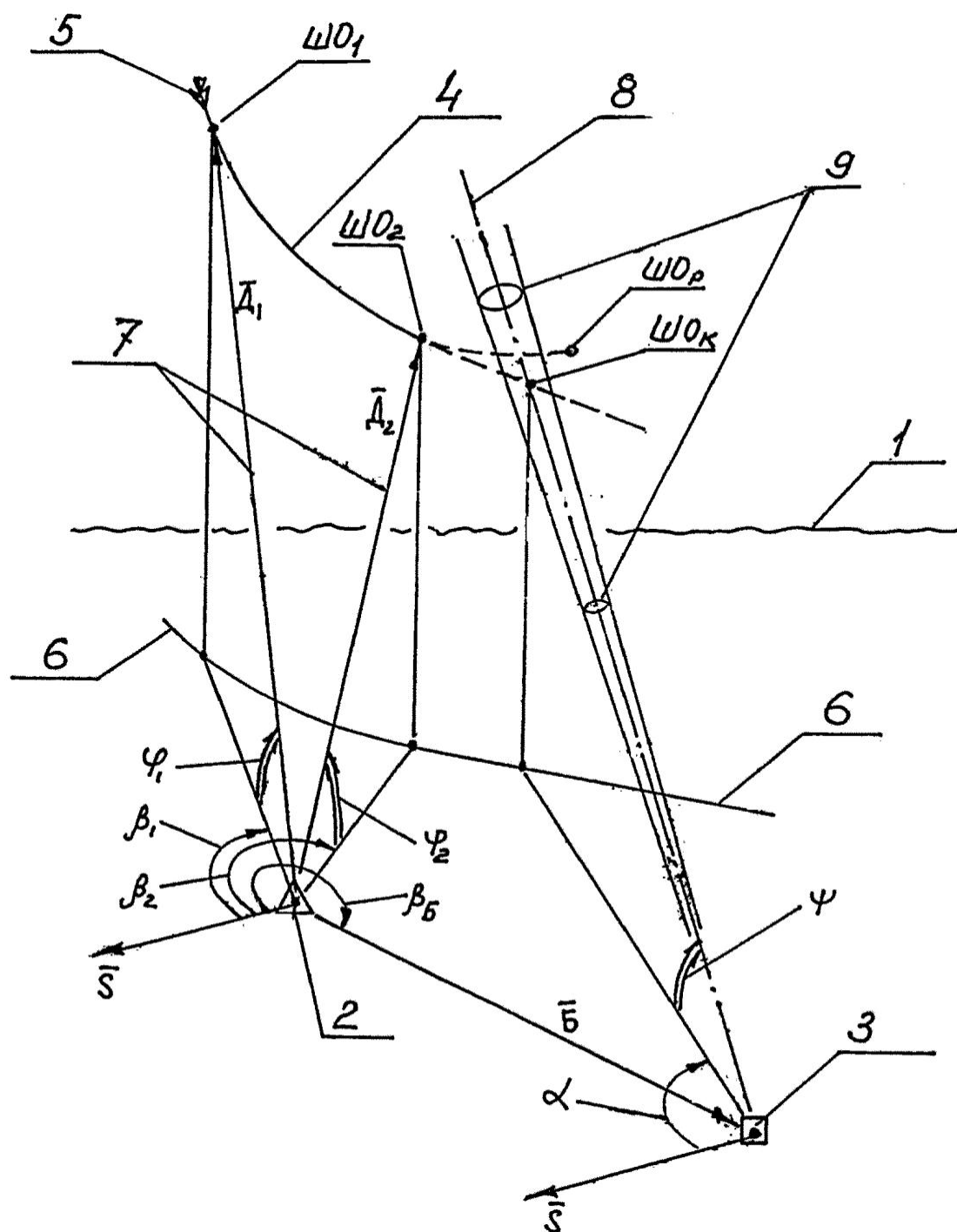


Fig.1

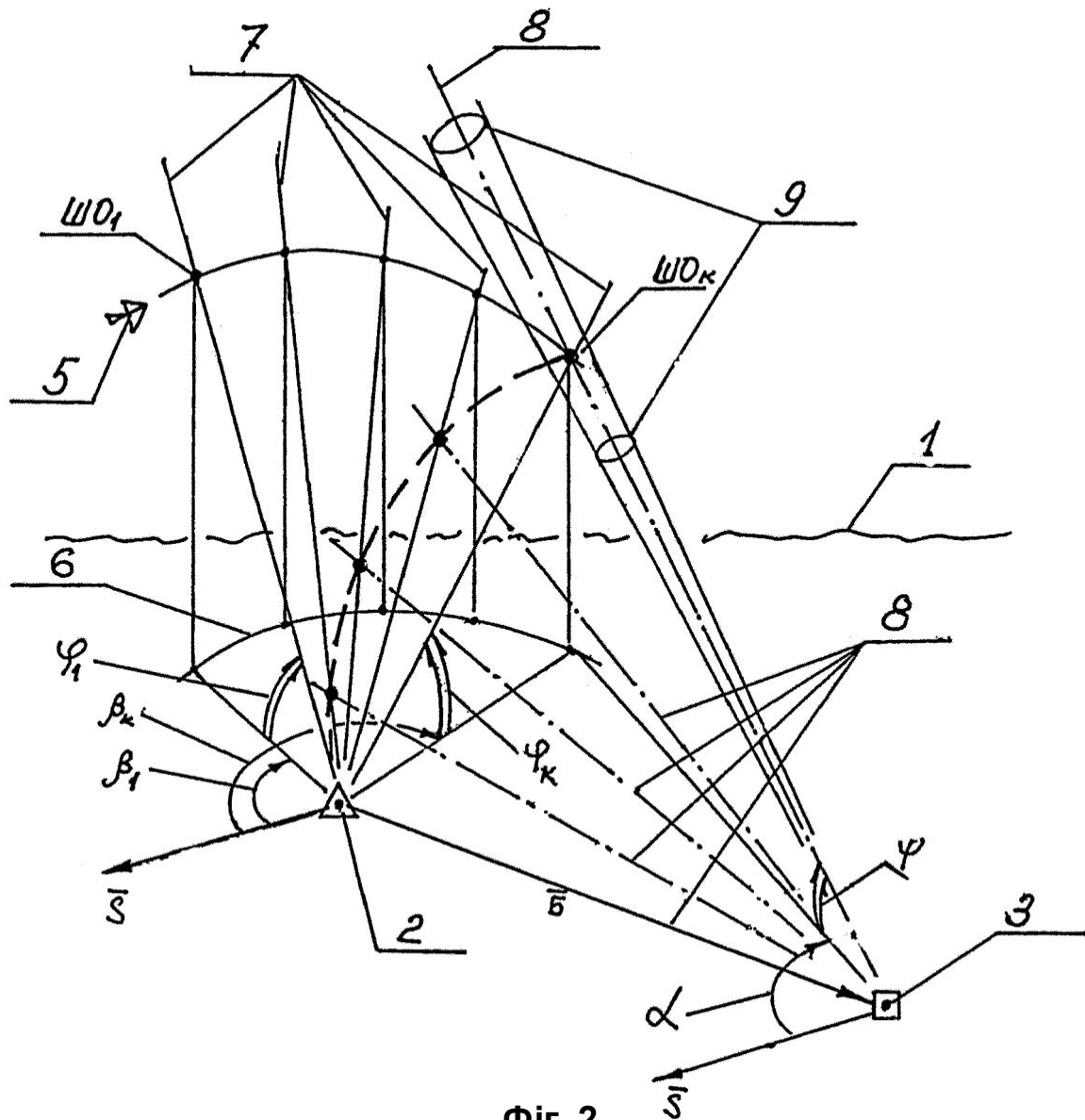


Fig. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22