

URZĄD PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

DOKUMENT PATENTOWY

Na podstawie przepisów ustawy z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej (Dz. U. z 2023 r. poz. 1170) został udzielony na rzecz:

AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ IM. BOHATERÓW
WESTERPLATTE, Gdynia, Polska

PATENT

NR 243602

NA WYNAŁAZEK PT.

Biomimetyczny, bezzałogowy i autonomiczny pojazd lądowo-podwodny

*przedstawiony w opisie patentowym
włączonym do niniejszego dokumentu*

Patent trwa od dnia: **2018-11-23**

Warszawa, dnia 2023-09-15

Z upoważnienia Prezesa
Urzędu Patentowego

Anna Wojciszewska
PODREFERENDARZ

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 243602 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **427875**

(22) Data zgłoszenia: **2018.11.23**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2020.06.01 BUP 12/2020**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.09.18 WUP 38/2023**

(51) MKP:

B60F 3/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA MARYNARKI WOJENNEJ
IM. BOHATERÓW WESTERPLATTE,
Gdynia, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**PIOTR SZYMAK, Barniewice, PL
PAWEŁ PISKUR, Gdynia, PL
MAREK GAŚSIOROWSKI, Darłowo, PL**

(54) Tytuł:

Biomimetyczny, bezzałogowy i autonomiczny pojazd lądowo-podwodny

PL 243602 B1



Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest biomimetyczny, bezzałogowy i autonomiczny pojazd lądowo-podwodny.

Obszarem zastosowań przedmiotu wynalazku jest monitoring stanu środowiska, zarówno wodnego jak i lądowego przyległego oraz ratownictwo ludzi i mienia, zwłaszcza obszarów wodnych oraz miejsc trudno dostępnych takich jak podziemne korytarze kopalń, jaskiń i innych obiektów podwodnych, zalanych całkowicie lub częściowo, wodą, terenów zalewowych po powodziowych, a także eksploracja tych miejsc przy użyciu pokładowych środków obserwacji technicznej.

Aktualnie, bezzałogowe pojazdy autonomiczne klasyfikowane są, co do zasady, na rodzaje, grupy i typy, głównie ze względu na środowisko ich działania, z tego też względu wyróżnia się pojazdy: powietrzne, lądowe oraz morskie z rozdzieleniem tych ostatnich na nawodne i podwodne. W obecnie stosowanych urządzeniach tej kategorii spotyka się również nieliczne pojazdy, które można zaklasyfikować jako hybrydowe. Są to, bądź pojazdy morskie mogące operować zarówno na powierzchni jak i pod wodą oraz bezzałogowe pojazdy operujące zarówno w powietrzu jak i na wodzie. Przykładem tych ostatnich są przykładowo: pojazd NAVIATOR oraz pojazd SUBBMARES. Oba mogą przemieszczać się w powietrzu jak i w wodzie bez konieczności przezbierania urządzeń napędowych. W tej grupie pojazdów do napędu stosowane są pędniki wirnikowe osiowe w ilości od czterech do ośmiu, zawierające od dwóch do sześciu łopat, przewidziane do pracy w powietrzu z wysoką prędkością obrotową. Jednocześnie mogą one też z powodzeniem pracować skutecznie pod wodą, jednakże ze znacznie zmniejszoną prędkością obrotową. W zakresie hybrydowych pojazdów lądowo-morskich znane konstrukcje sprowadzają się do dwóch rodzajów: amfibio podobnych z napędem kołowym lub gąsienicowym, mogących poruszać się po gruncie na lądzie jak i po dnie akwenu wodnego.

Drugim rodzajem są pojazdy lądowo-nawodne gąsienicowe, mogące się poruszać wyłącznie po lądzie i na powierzchni wody. Skuteczność ich, zwłaszcza na powierzchni wody jest bardzo mała, ponieważ siła naporu generowana przez gąsienice jest niewielka, zatem osiągnięte prędkości ruchu na wodzie są bardzo niskie, do tego ich sterowność jest także znikoma. Przykładem takiej konstrukcji jest pojazd THUNDER TRAX.

Należy zauważyć, że w przypadku pierwszej konstrukcji – amfibio podobnej, pływalność ich jest znacznie ujemna, w przypadku tych drugich – znacznie dodatnia. Pojazdy amfibijne praktycznie są całkowicie eliminowane w sytuacji gdy ich ruch wymagany jest po dnie porośniętym bujną roślinnością podwodną – nie są one w stanie wykonywać zadań w takich warunkach. Wadą konstrukcji lądowo-nawodnych pojazdów z napędem gąsienicowym jest niemożliwość pokonywania przeszkód pionowych zanurzonych w wodzie. Jedyną alternatywą dla nich jest ich opływanie, co przy znacząco słabych właściwościach manewrowych, jest dużym problemem. W pewnych akwenach, np. wąski kanał wodny, brak możliwości pokonywania przeszkód podwodnych może wręcz uniemożliwić wykonanie zadania. Obecnie, brak jest pojazdów lądowo-morskich, które mogą poruszać się po lądzie jak i w wodzie – na powierzchni oraz pod powierzchnią na zadanej głębokości.

Istota wynalazku, inspirowana zachowaniem i sposobem poruszania się płazów ogoniastych o lądowo wodnym trybie życia – traszki, polega na zastosowaniu dwóch różnych urządzeń napędowych, jednego do poruszania się pojazdu na lądzie, a drugiego w środowisku wodnym. Oba rodzaje napędów, we właściwym dla siebie środowisku, zapewniają stosunkowo wysoką sprawność i niewielką wrażliwość na przeszkody – pokonując je wprost bądź sprawnie je omijając. W tym celu, we wnętrzu szczelnego kadłuba zainstalowane zostały co najmniej cztery pędniki, po dwa z każdej strony, napędu lądowego. Każdy z nich zawiera silnik elektryczny ze sprzęgłem połączony z przekładnią redukcyjną. Wały odbioru mocy z przekładni wyprowadzone są na zewnątrz bocznych ścian kadłuba przez uszczelnione dławice. Na zewnętrznych czopach wałów zostały zamontowane kończyny stanowione przynajmniej trzema, symetrycznie po obwodzie rozstawionymi, płaskimi i łukowo wygiętymi w kierunku normalnego ruchu, płetwami. W tylnej części kadłuba osadzony jest co najmniej jeden pędnik napędu wodnego. Stanowiony on jest, zainstalowanym wewnątrz kadłuba zespołem napędowym zawierającym silnik elektryczny ze sprzęgłem i przekładnią, której wał odbioru mocy przechodzi przez uszczelnienie na zewnątrz kadłuba, i napędza przynajmniej jedną płetwę pionową realizującą ruch wahliwy na boki w płaszczyźnie poziomej. Na ścianie zewnętrznej przedniej skrajni kadłuba zainstalowany jest moduł sensorów obserwacji technicznej wraz z urządzeniami bezprzewodowej transmisji strumieniowej. Moduł ten może być wymienny i zestawiany w wyposażenie w zależności od zadania, jakie w danym momencie ma być wykonywane przez pojazd. Katalog wyposażenia modułu sensorów zawiera – kamerę wideo wysokiej rozdzielczości,

kamerę termowizyjną, laserowe bądź ultradźwiękowe przetworniki odległości – aktywne albo pasywne, przetworniki parametrów fizycznych – ciśnienie, temperatura i inne. Ponadto w module tym zainstalowane są także inercyjne urządzenia nawigacyjne z odbiornikiem nawigacyjnych systemów satelitarnych GPS i GLONASS. Przekaz sygnałów elektrycznych od zamontowanych urządzeń do centrum obserwacji i sterowania realizowany jest przy użyciu dwukierunkowego modemu bezprzewodowej transmisji strumieniowej. We wnętrzu kadłuba, w tylnym sektorze, posadowiony jest także zbiornik balastowy z blokiem sterowalnych zaworów, oraz w sektorze centralnym kadłuba, moduł elektrycznych urządzeń i układów zasilania i sterowania.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest na rysunku, na którym fig. a prezentuje widok z boku, zaś fig. b – widok od dołu do wnętrza kadłuba.

W przykładzie wykonania, biomimetyczny, bezzałogowy i autonomiczny pojazd lądowo-podwodny, stanowiący jest szczelnym kadłubem **1** wewnątrz którego wzdłużnie i symetrycznie zainstalowane są trzy pary zespołów napędowych, które wraz z zewnętrznymi kończynami stanowią pędniki napędu lądowego **3**. Każdy z zespołów napędowych zawiera elektryczny silnik ze sprzęgłem sprzężony z przekładnią redukcyjną, której wał odbioru mocy wyprowadzony jest przez szczelną dławicę w bocznej ścianie kadłuba **1**, na zewnętrzne boczne strony. Na czopach wałów osadzone są kończyny stanowiące trzema łukowo wygiętymi w kierunku normalnego ruchu, płetwami. Płetwy rozstawione są symetrycznie po obwodzie, ich powierzchnia zewnętrzna jest płaska z karbowaniem, w celu poprawy przyczepności pojazdu do podłoża gruntowego. W tylnej skrajni kadłuba **1** posadowione są po bokach dwa mechanizmy napędowe **6**, dla ruchu pojazdu w wodzie – na powierzchni i pod na zadanej głębokości, także zestawione z elektrycznego silnika ze sprzęgłem sprzężonym z przekładnią redukcyjną. Wały odbioru mocy, uszczelnione w ścianie tylnej skrajni, przechodzą do tyłu kadłuba **1**, gdzie przekazują ruch zainstalowanym w uchwytych pionowym płetwom **5** stanowiącym pędniki dla ruchu na i pod wodą. Płetwy **5** zainstalowane są pionowo i wykonują ruch wahliwy w poziomie. W zależności od potrzeb i sytuacji ruch płetw **5** może być współbieżny synchroniczny albo przeciwbieżny. Możliwa jest też praca tylko jednej płetwy. Wewnątrz kadłuba **1** posadowiony jest także, w jego tylnej części zbiornik balastowy **7** z blokiem sterowalnych zaworów, służący do regulacji równowagi pomiędzy siłą wyporu a siłą ciężkości, w celu ustabilizowania pojazdu na zadanej głębokości. Na przedniej zewnętrznej ścianie kadłuba **1**, umieszczony jest wymienny i konfigurowalny moduł sensorów **2** obserwacji technicznej. Konfigurowanie jego jest uwarunkowane zadaniami, które pojazd ma wykonywać. Moduł **2** może zawierać kamerę wideo wysokiej rozdzielczości, kamerę termowizyjną, inercyjny zestaw nawigacyjny wraz z odbiornikami satelitarnych systemów nawigacyjnych GPS i GLONASS, pasywne i aktywne przetworniki odległości – laserowe albo ultradźwiękowe i modem dwukierunkowej bezprzewodowej transmisji strumieniowej. Możliwe jest także zamontowanie w module **2** przetworników innych parametrów fizycznych – temperatury, ciśnienia i innych według potrzeb. We wnętrzu kadłuba **1** w centralnym jego sektorze posadowiony jest także moduł **4** zawierający układy i urządzenia zasilania oraz sterowania zespołów napędowych oraz urządzeń obserwacji technicznej.

Pojazd według wynalazku, w stosunku do obecnie znanych, podobnych rozwiązań, charakteryzuje się znacznie lepszymi właściwościami manewrowymi w każdych warunkach, do działania w jakich jest przeznaczony. Znacznie obszerniejsza jest jego podatność zadaniowa, ponieważ może operować na lądzie, na powierzchni i pod powierzchnią wody na zadanej głębokości a także na dnie akwenu wodnego. Tę podatność zwiększa także różnorodność środków obserwacji technicznej i ich konfigurowalność dla określonych zadań. Wyposażając zespoły napędowe w elektryczne silniki bezszczotkowe, umożliwia to, wykorzystanie tego pojazdu do penetracji zatopionych korytarzy podziemnych nawet w kopalniach wysokometanowych, co w sytuacjach akcji ratowniczych może mieć bardzo duże znaczenie i oferować znaczącą pomoc podczas takich działań.

Zastrzeżenia patentowe

1. Biomimetyczny, bezzałogowy i autonomiczny pojazd lądowo-podwodny, którego kadłub jest wyposażony w elektryczne urządzenia napędowe dla napędów lądowych i wodnych, urządzenia zasilania i sterowania oraz urządzenia obserwacji technicznej, **znamienny tym**, że w szczelnym kadłubie (**1**) zainstalowane są wzdłużnie co najmniej dwie pary pędników lądowych (**3**), każdy złożony z zespołu napędowego, którego oś wyprowadzona jest na zewnątrz

kadłuba (1) i na jej końcu osadzona jest kończyzna zestawiona z co najmniej trzech symetrycznie rozstawionych płaskich, łukowo wygiętych do kierunku ruchu w przód, płetw, zaś w skrajni tylnej kadłuba (1) po jej zewnętrznej stronie zainstalowana jest przynajmniej jedna płetwa ogonowa (5) poruszana w płaszczyźnie poziomej mechanizmem napędowym (6) płetwy, posadowionym wewnątrz kadłuba (1), a na czole skrajni przedniej kadłuba (1), na zewnętrznej jej stronie zainstalowany jest, korzystnie wymienny, moduł sensorów obserwacji technicznej i łączności (2) i ponad to, centralnie wewnątrz kadłuba (1), posadowiony jest sterowalny zbiornik balastowy (7) i moduł urządzeń zasilania wraz ze sterowaniem (4).

2. Biomimetyczny, bezzałogowy i autonomiczny pojazd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że każdy zespół napędowy (3) zestawiony jest z silnika elektrycznego ze sprzęgłem i przekładni redukcyjnej, której wał odbioru mocy przechodzi przez uszczelnioną w kadłubie (1), dławicę, zapewniając szczelność wnętrza kadłuba (1), przy czym każdy z silników napędowych jest indywidualnie zasilany i sterowany z modułu zasilania i sterowania (4), z którego jest także sterowany blok zaworowy zbiornika balastowego (7) i zespół napędowy napędu wodnego (6).
3. Biomimetyczny, bezzałogowy i autonomiczny pojazd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że moduł sensorów (2) jest konfigurowalny dla potrzeb określonego zadania i może zawierać kamerę wideo dużej rozdzielczości, kamerę termowizyjną, aktywne i pasywne przetworniki odległości laserowe bądź ultradźwiękowe, oraz układ nawigacji inercyjnej z odbiornikiem nawigacji satelitarnej GPS i GLONASS, a także dwukierunkowy modem bezprzewodowej transmisji strumieniowej.
4. Biomimetyczny, bezzałogowy i autonomiczny pojazd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zbiornik balastowy (7) instalowany jest w takim miejscu wewnątrz kadłuba (1) by zachować równowagę mas części przedniej i tylnej pojazdu, w celu wyeliminowania trymu.



Rysunki

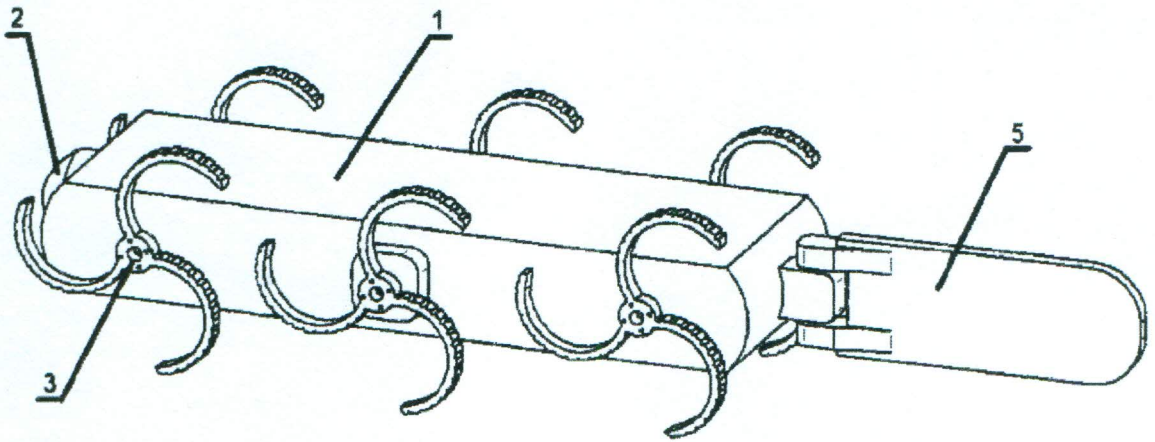


fig. a

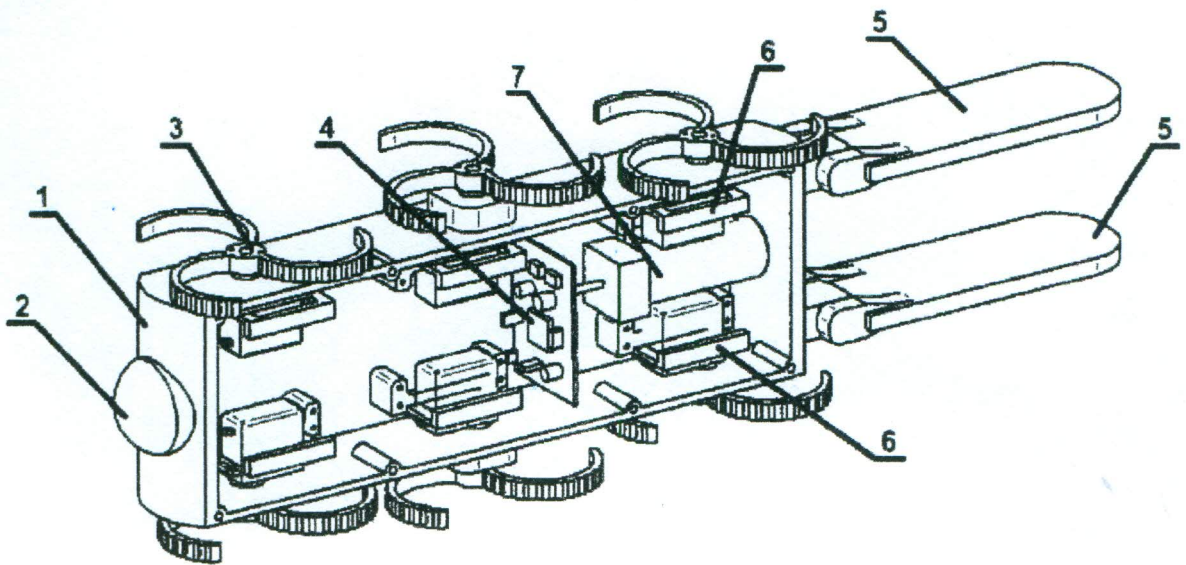


fig. b

