

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242991 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440661**

(22) Data zgłoszenia: **2022.03.17**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.08.22 BUP 34/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.05.29 WUP 22/2023**

(51) MKP:

G01N 21/3577 (2014.01)

G01J 3/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

GŁÓWNY INSTYTUT GÓRNICTWA, Katowice, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

ŁUKASZ PIERZCHAŁA, Chorzów, PL

(74) Pełnomocnik:

Monika Błaszczuk, Katowice, PL

(54) Tytuł:

Urządzenie do oceny jakości wód powierzchniowych

PL 242991 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku, jest urządzenie do oceny jakości wód powierzchniowych, w oparciu o zmiany właściwości spektralnych światła słonecznego odbitego od powierzchni zwierciadła wody.

Jednym z głównych zagrożeń dla ekosystemów wód powierzchniowych jest proces eutrofizacji, spowodowany nadmierną podażą związków biogenych w ekosystemie wodnym. Proces ten prowadzi do przegrupowań w składzie gatunkowym organizmów wodnych, które najczęściej objawiają się zwiększonym wzrostem organizmów fitoplanktonowych. Wody powierzchniowe z wysoką koncentracją fitoplanktonu w toni wodnej charakteryzują się niską bioróżnorodnością i ograniczonym potencjałem wykorzystania do celów komunalnych i przemysłowych. Podczas zakwitów fitoplanktonowych w zbiornikach wodnych może dochodzić do namnażania się mikroorganizmów uwalniających niebezpieczne dla organizmów wodnych oraz zdrowia ludzi toksyny. Podstawowym wskaźnikiem oceny biomasy fitoplanktonu w ekosystemach wód powierzchniowych jest pomiar koncentracji chlorofilu-a.

Znane są sposoby pośredniego szacowania koncentracji biomasy fitoplanktonu w wodzie powierzchniowej za pomocą pomiaru ilości chlorofilu-a w określonej objętości badanej próby. W tym celu stosuje się laboratoryjne metody filtracji, ekstrakcji barwników, a następnie spektrofotometrycznie określenie koncentracji chlorofilu-a na podstawie absorpcji (np. norma PN-ISO 10260:2002). Metody są czasochłonne i kosztowne. Wymagają poboru i transportu próbek wody w terenie, dostępu do kosztownych urządzeń pomiarowych oraz nakładu pracy specjalistycznego personelu. Do pomiaru koncentracji chlorofilu-a stosowane są także metody oparte na detekcji fotoindukowanej luminescencji aparatu fotosyntetycznego. Tego typu rozwiązania stosowane są w dostępnych na rynku sondach terenowych (Hamdhan et al. 2021) oraz urządzeniach umożliwiających ciągły pomiar koncentracji chlorofilu-a w warunkach in situ (Patent 132607, Patent US10962480, RU2590800C2). Wadą tego typu rozwiązań jest konieczność bezpośredniego kontaktu urządzenia pomiarowego z wodą. W przypadku zastosowania tego typu urządzeń do ciągłego monitoringu jakości wód, w wodach o podwyższonej trofii będzie zachodzić proces rozwoju biofilmu na elementach pomiarowych, co może powodować zakłócenia pomiaru.

Do pomiaru koncentracji chlorofilu-a w wodach powierzchniowych wykorzystywane są także metody wykorzystujące optyczne właściwości chlorofilu-a w zakresie pochłaniania i odbijania światła w zakresie promieniowania widzialnego. W opisach patentowych i w danych literaturowych przedstawiane są sposoby zdalnego monitorowania jakości wód powierzchniowych na podstawie spektralnych zdjęć satelitarnych (CN201510643902.1A, Gitelson 1993, Dominguez Gómez et al. 2009, Osińska-Skotak K. 2010, Sun et al. 2014, Pierzchała, 2020). Ograniczeniami tego typu sposobów pomiaru chlorofilu-a w wodach powierzchniowych jest czasowe opóźnienie dostępu do danych źródłowych, które nie pozwala na bieżące oszacowanie biomasy fitoplanktonu w ekosystemie wodnym. Pomiar chlorofilu-a w czasie rzeczywistym ma kluczowe znaczenie przy ocenie ryzyka w przypadku kąpielisk i ujęć wód powierzchniowych do celów komunalnych. Dane satelitarne o wysokiej rozdzielczości spektralnej mają także ograniczoną rozdzielczość przestrzenną, która w wielu przypadkach nie pozwala na ich zastosowanie w przypadku niewielkich zbiorników wodnych.

Z opisu patentowego **CN107991249B** znane jest także sposób ekstrakcji informacji o stężeniu chlorofilu-a w wodach powierzchniowych na podstawie pomiarów charakterystyki spektralnej światła słonecznego odbitego od powierzchni wody mierzonej za pomocą spektrometru.

Schalles et al. 1998 opisuje sposób szacowania koncentracji chlorofilu-a w wodach powierzchniowych na podstawie pomiaru charakterystyki spektralnej światła słonecznego odbitego od powierzchni wody oraz charakterystyki spektralnej światła słonecznego ze wzorca odbiciowego. Uzyskane z zastosowaniem odpowiednich algorytmów obliczeniowych koncentracje chlorofilu-a wykazały wysokie korelacje z pomiarami chlorofilu-a uzyskanymi na podstawie oznaczeń laboratoryjnych. Wadą przedmiotowego sposobu pomiaru chlorofilu-a z wykorzystaniem spektrometru światłowodowego jest konieczność ręcznego prowadzenia pomiaru.

Zaistniała potrzeba opracowania rozwiązania, które pozwoliłoby prowadzić ocenę jakości wód powierzchniowych w oparciu o zmiany właściwości spektralnych światła słonecznego odbitego od powierzchni zwierciadła wody, pozwalającego m.in. na pomiar koncentracji chlorofilu-a, w sposób automatyczny, eliminujący konieczność ręcznego prowadzenia pomiaru, eliminującego również inne niedogodności rozwiązań należących do stanu techniki, jak przykładowo konieczność bezpośredniego kontaktu urządzenia pomiarowego z wodą.

Powyższy cel techniczny, realizuje wynalazek w postaci urządzenia do oceny jakości wód powierzchniowych w oparciu o zmianę właściwości światła odbitego od powierzchni zwierciadła wodny,

którego istotą jest to, że zawiera dwa kolimatory, przełącznik sygnału optycznego, spektrometr, wzorzec odbiciowy współpracujący z jednym z kolimatorów, stację roboczą oraz wyświetlacz

przy tym:

- każdy z kolimatorów jest połączony z przełącznikiem sygnału optycznego,
- przełącznik sygnału optycznego jest połączony z każdym z kolimatorów, ze spektrometrem i ze stacją roboczą,
- spektrometr jest połączony ze stacją roboczą i z przełącznikiem sygnału optycznego,
- stacja robocza jest połączona ze spektrometrem, z przełącznikiem sygnału optycznego i z wyświetlaczem.

Urządzenie opisane powyżej, ma kolimator nakierowany na taflę wody badanego zbiornika.

Urządzenie opisane powyżej, ma kolimator nakierowany na wzorzec odbiciowy.

Urządzenie opisane powyżej, pomiędzy kolimatorami i przełącznikiem sygnału optycznego, ma łącza światłowodowe, najlepiej w postaci dwóch światłowodów.

Urządzenie opisane powyżej, pomiędzy przełącznikiem sygnału optycznego i spektrometrem, ma łącze światłowodowe, najlepiej w postaci jednego światłowodu.

Urządzenie opisane powyżej, pomiędzy stacją roboczą i spektrometrem ma połączenie przewodowe, najlepiej w postaci kabla.

Urządzenie opisane powyżej, pomiędzy stacją roboczą i przełącznikiem sygnału optycznego, ma połączenie przewodowe, najlepiej w postaci kabla.

Urządzenie opisane powyżej, pomiędzy stacją roboczą i wyświetlaczem, ma połączenie przewodowe, najlepiej w postaci kabla.

Urządzenie opisane powyżej, ma wzorzec odbiciowy zlokalizowany w zakresie zbierania promieniowania jednego z kolimatorów.

W urządzeniu opisanym powyżej, wzorzec odbiciowy ma postać płytki pokrytej materiałem zapewniającym > 98% wskaźnik odbicia światła w zakresie widmowym promieniowania widzialnego, najlepiej pokrytej PTFE (poli(tetrafluoroetylenem)).

W urządzeniu opisanym powyżej, spektrometr, stanowi spektrometr światłowodowy, o rozdzielczości spektralnej w zakresie światła widzialnego co najmniej 2 nm.

W urządzeniu opisanym powyżej, stacja robocza zawiera komputer z zasilaniem i oprogramowaniem, zwłaszcza do analizy danych spektralnych.

W urządzeniu opisanym powyżej, stacja robocza zawiera urządzenie elektroniczne przeznaczone do transmisji danych, wyposażone w nadajnik i odbiornik fal radiowych, umożliwiające bezprzewodową transmisję danych.

Urządzenie opisane powyżej, ma statyw, najlepiej ze stabilizatorem wstrząsów.

W urządzeniu opisanym powyżej, na statywie są kolimatory, najlepiej zlokalizowane powyżej stabilizatora wstrząsów.

W urządzeniu opisanym powyżej, na statywie jest wzorzec odbiciowy, najlepiej zlokalizowany powyżej stabilizatora wstrząsów.

Urządzenie opisane powyżej, ma obudowę zewnętrzną.

Korzystnie, w powyższej obudowie zewnętrznej jest przynajmniej przełącznik sygnału optycznego, spektrometr, stacja robocza oraz łączące je elementy, jak połączone z nimi kable i światłowód.

Korzystnie, na powyższej obudowie zewnętrznej, jest wyświetlacz.

Urządzenie opisane powyżej, ma platformę, najlepiej zaopatrzoną w uchwyt.

Korzystnie, na powyższej platformie, zlokalizowane są wszystkie elementy powyższego urządzenia.

Zaletą wynalazku jest to, że umożliwia prowadzenie w pełni automatycznego pomiaru koncentracji chlorofilu-a w wodach powierzchniowych, na podstawie zmiany charakterystyki światła słonecznego odbitego od powierzchni zwierciadła wody.

Zaletą wynalazku jest to, że eliminuje konieczność ręcznego prowadzenia pomiaru, oraz inne niedogodności rozwiązań należących do stanu techniki, jak przykładowo konieczność bezpośredniego kontaktu urządzenia pomiarowego z wodą.

Urządzenie według wynalazku, pozwala ulepszyć zarządzanie ryzykiem wynikającym z pogorszenia jakości wód w obrębie kąpielisk i ujęć wód powierzchniowych do celów komunalnych.

Przedmiot wynalazku, został opisany w poniższym przykładzie realizacji oraz ukazany na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia schemat realizacyjny urządzenia, według przykładu realizacji I.

Przykład realizacji I

Urządzenie do oceny jakości wód powierzchniowych, zawiera dwa światłowody **1** i **4**, zakończone kolimatorami **2** i **5**, oraz podłączone do przełącznika **8** umożliwiającego przełączanie sygnału optycznego.

Pierwszy kolimator **2**, jest skierowany na wzorzec odbiciowy **3**.

Drugi kolimator **5**, jest skierowany na tafłę wody badanego zbiornika.

Pierwszy światłowod **1** z pierwszym kolimatorem **2**, zbiera sygnał optyczny z wzorca odbiciowego, mającego postać płytki pokrytej materiałem zapewniającym > 98% wskaźnik odbicia światła w zakresie widmowym promieniowania widzialnego, najlepiej pokrytej PTFE (poli(tetrafluoroetylenem), ewentualnie spectolon'em lub fotolonem (nazwy handlowe).

Drugi światłowod **4** z drugim kolimatorem **5**, zbiera sygnał optyczny z tafli wody.

W wariancie korzystnym, kolimatory **2**, **5** ze światłowodami **1**, **4** i wzorcem odbiciowym **3**, zamocowane są na statywie **6**.

W wariancie korzystnym, statyw **6** znajduje się na stabilizatorze wstrząsów **7** ograniczającym zakłócenia odbioru sygnału optycznego powodowane przez wstrząsy.

Zastosowanie stabilizatora wstrząsów **7** pozwala na stabilną pracę urządzenia zamocowanego na pomoście, platformie lub innym elemencie unoszącym się na powierzchni wody.

Przełącznik **8** sygnału optycznego przekazuje sygnał optyczny do spektrometru **9** za pomocą trzeciego światłowodu **10**. Korzystnie, by rozdzielczość spektralna spektrometru **9** światłowodowego w zakresie światła widzialnego wynosiła co najmniej 2 nm, a czas pomiaru nie przekraczał 1 s.

Praca spektrometru **9** oraz przełącznika **8** sygnału optycznego, sterowana jest elektronicznie, za pomocą stacji roboczej **11**, którą stanowi przenośny komputer z własnym zasilaniem i oprogramowaniem, poprzez połączenie przewodowe kablami **12** i **13**.

Pomiar charakterystyk spektralnych światła słonecznego, docierającego do powierzchni zwierciadła wody i światła odbitego zwierciadła wody, odbywa się naprzemiennie w ustalonych interwałach czasowych. Pomiar dla obu charakterystyk spektralnych w całym zakresie widma widzialnego jest uśredniany i zapisywany.

Stacja robocza **11** posiada oprogramowanie do analizy danych spektralnych. Informacja o koncentracji chlorofilu-a na podstawie zmiany charakterystyki światła słonecznego odbitego od powierzchni zwierciadła wody, obliczana jest z zastosowaniem znanych formuł obliczeniowych (analiza zmian w zakresach spektralnych charakterystycznych dla chlorofilu-a).

Przełącznik sygnału optycznego **8**, spektrometr **9** i stacja robocza **11**, znajdują się w obudowie zewnętrznej **14**, zabezpieczającej elementy elektroniczne a także elementy je łączące, jak kable **12**, **13** i światłowody **10**, przed niekorzystnym wpływem warunków atmosferycznych.

Na obudowie zewnętrznej **14** znajduje się podłączony przewodem **15** do stacji roboczej **11**, wyświetlacz **16**, na którym na bieżąco wyświetlane są wyniki analizy.

W wariancie korzystnym, stacja robocza **11** zawiera także urządzenie elektroniczne przeznaczone do transmisji danych, wyposażone w nadajnik i odbiornik fal radiowych, umożliwiające bezprzewodową transmisję danych.

Poszczególne elementy urządzenia, umocowane są na platformie **17** z uchwytem **18** umożliwiającym przenoszenie całego urządzenia.

Wyszczególnione powyżej elementy składowe urządzenia, połączone są ze sobą w sposób następujący:

- każdy z kolimatorów **2**, **5** jest połączony z przełącznikiem **8** sygnału optycznego,
- przełącznik **8** sygnału optycznego jest połączony z każdym z kolimatorów **2**, **5**, ze spektrometrem **9** i ze stacją roboczą **11**,
- spektrometr **9** jest połączony ze stacją roboczą **11** i z przełącznikiem **8** sygnału optycznego,
- stacja robocza **11** jest połączona ze spektrometrem **9**, z przełącznikiem **8** sygnału optycznego i z wyświetlaczem **16**.

Przy tym:

- pomiędzy kolimatorami **2**, **5** i przełącznikiem **8** sygnału optycznego, są łącza światłowodowe, najlepiej w postaci dwóch światłowodów **1**, **4**,
- pomiędzy przełącznikiem **8** sygnału optycznego i spektrometrem **9**, jest łącze światłowodowe, najlepiej w postaci jednego światłowodu **10**,
- pomiędzy stacją roboczą **11** i spektrometrem **9** jest połączenie przewodowe, najlepiej w postaci kabla **12**,

- pomiędzy stacją roboczą **11** i przełącznikiem **8** sygnału optycznego, jest połączenie przewodowe, najlepiej w postaci kabla **13**,
- pomiędzy stacją roboczą **11** i wyświetlaczem **16**, jest połączenie przewodowe, najlepiej w postaci kabla **15**.

Opisane powyżej urządzenie, znajduje zastosowanie przy realizacji sposobu oceny jakości wód powierzchniowych, w oparciu o zmiany właściwości spektralnych światła słonecznego odbitego od powierzchni zwierciadła wody.

Polega on na tym, że stosuje się dwa kolimatory **2, 5**, przy czym jeden z kolimatorów **5** kieruje się na taflę wody badanego zbiornika, drugi z kolimatorów **2** kieruje się na wzorzec odbiciowy **3**, po czym naprzemiennie w ustalonych interwałach czasowych, zbiera się sygnały optyczne światła słonecznego, docierającego do powierzchni zwierciadła wody i światła odbitego od zwierciadła wody, zebrane w ten sposób sygnały, przez przełącznik **8** sygnału optycznego, przesyła się do spektrometru **9**, za jego pomocą analizuje się natężenie poszczególnych długości fal promieniowania słonecznego i przekazuje dane pomiarowe do stacji roboczej **11**, w której stosując odpowiednie oprogramowanie, zwłaszcza do analizy danych spektralnych, wyznacza się współczynniki odbicia i pochłaniania promieniowania słonecznego w zakresach charakterystycznych dla aktywności optycznej chlorofilu-a, i na ich podstawie wyznacza się koncentrację tego barwnika w wodzie powierzchniowej, a przy tym pracą spektrometru **9** oraz przełącznika **8** sygnału optycznego, steruje się elektronicznie, za pomocą stacji roboczej **11**, którą stanowi przenośny komputer z własnym zasilaniem i oprogramowaniem.

Sygnały pomiędzy kolimatorami **2, 5** i przełącznikiem **8** sygnału optycznego, przesyła się stosując łącza światłowodowe, najlepiej przesyła się stosując dwa światłowody **1, 4**.

Sygnały pomiędzy przełącznikiem **8** sygnału optycznego i spektrometrem **9**, przesyła się stosując łącza światłowodowe, najlepiej przesyła się stosując jeden światłowod **10**.

Sygnały pomiędzy stacją roboczą **11** i spektrometrem **9** przesyła się stosując łącze przewodowe, najlepiej przesyła się stosując kabel **12**.

Sygnały pomiędzy stacją roboczą **11** i przełącznikiem **8** sygnału optycznego, przesyła się stosując łącze przewodowe, najlepiej stosując kabel **13**.

Sygnały pomiędzy stacją roboczą **11** i wyświetlaczem **16**, przesyła się za stosując łącze przewodowe, najlepiej przesyła się stosując kabel **15**.

Stosowany wzorzec odbiciowy **3**, lokalizuje się w zakresie zbierania promieniowania jednego z kolimatorów **2**.

Stosuje się wzorzec odbiciowy **3**, w postaci płytki, którą pokrywa się materiałem zapewniającym > 98% wskaźnik odbicia światła w zakresie widmowym promieniowania widzialnego, najlepiej pokrywa się PTFE poli(tetrafluoroetylenem).

Stosuje się spektrometr **9**, który stanowi spektrometr światłowodowy, o rozdzielczości spektralnej w zakresie światła widzialnego co najmniej 2 nm.

Stosuje się stację roboczą **11** zawierającą komputer z zasilaniem i oprogramowaniem, zwłaszcza do analizy danych spektralnych.

Stosuje się stację roboczą **11**, zawierającą urządzenie elektroniczne przeznaczone do transmisji danych, wyposażone w nadajnik i odbiornik fal radiowych, umożliwiające bezprzewodową transmisję danych.

Stosuje się statyw **6**, najlepiej ze stabilizatorem **7** wstrząsów.

Na statywie **6** umieszcza się kolimatory **2, 5**, najlepiej umieszcza się je powyżej stabilizatora **7** wstrząsów.

Na statywie **6** umieszcza się wzorzec odbiciowy **3**, najlepiej umieszcza się go powyżej stabilizatora **7** wstrząsów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do oceny jakości wód powierzchniowych, w oparciu o zmiany właściwości spektralnych światła słonecznego odbitego od powierzchni zwierciadła wody **znamiennie tym**, że zawiera dwa kolimatory (**2, 5**), przełącznik (**8**) sygnału optycznego, spektrometr (**9**), wzorzec odbiciowy (**3**) współpracujący z kolimatorem (**2**), stację roboczą (**11**) oraz wyświetlacz (**16**) i przy tym:
 - każdy z kolimatorów (**2, 5**) jest połączony z przełącznikiem (**8**) sygnału optycznego,

- przełącznik (8) sygnału optycznego jest połączony z każdym z kolimatorów (2, 5), ze spektrometrem (9) i ze stacją roboczą (11),
 - spektrometr (9) jest połączony ze stacją roboczą (11) i z przełącznikiem (8) sygnału optycznego,
 - stacja robocza (11) jest połączona ze spektrometrem (9), z przełącznikiem (8) sygnału optycznego i z wyświetlaczem (16).
2. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że ma kolimator (5) nakierowany na taflę wody badanego zbiornika.
 3. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że ma kolimator (2) nakierowany na wzorec odbiciowy (3).
 4. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że pomiędzy kolimatorami (2, 5) i przełącznikiem (8) sygnału optycznego, ma łączyć światłowody, najlepiej w postaci dwóch światłowódów (1, 4).
 5. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że pomiędzy przełącznikiem (8) sygnału optycznego i spektrometrem (9), ma łączyć światłowody, najlepiej w postaci jednego światłowodu (10).
 6. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że pomiędzy stacją roboczą (11) i spektrometrem (9) ma połączenie przewodowe, najlepiej w postaci kabla (12).
 7. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że pomiędzy stacją roboczą (11) i przełącznikiem (8) sygnału optycznego, ma połączenie przewodowe, najlepiej w postaci kabla (13).
 8. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że pomiędzy stacją roboczą (11) i wyświetlaczem (16), ma połączenie przewodowe, najlepiej w postaci kabla (15).
 9. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że ma wzorec odbiciowy (3) zlokalizowany w zakresie zbierania promieniowania jednego z kolimatorów (2).
 10. Urządzenie według zastrz. 1 albo 9 **znamiennie tym**, że wzorec odbiciowy (3) ma postać płytki pokrytej materiałem zapewniającym > 98% wskaźnik odbicia światła w zakresie widmowym promieniowania widzialnego, najlepiej pokrytej PTFE– poli(tetrafluoroetylenem).
 11. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że spektrometr (9), stanowi spektrometr światłowodowy, o rozdzielczości spektralnej w zakresie światła widzialnego co najmniej 2 nm.
 12. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że stacja robocza (11) zawiera komputer z zasilaniem i oprogramowaniem, zwłaszcza do analizy danych spektralnych.
 13. Urządzenie według zastrz. 1 albo 12 **znamiennie tym**, że stacja robocza (11) zawiera urządzenie elektroniczne przeznaczone do transmisji danych, wyposażone w nadajnik i odbiornik fal radiowych, umożliwiające bezprzewodową transmisję danych.
 14. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że ma statyw (6), najlepiej ze stabilizatorem (7) wstrząsów.
 15. Urządzenie według zastrz. 14 **znamiennie tym**, że na statywie (6) są kolimatory (2, 5), najlepiej powyżej stabilizatora (7) wstrząsów.
 16. Urządzenie według zastrz. 14 **znamiennie tym**, że na statywie (6) jest wzorec odbiciowy (3), najlepiej powyżej stabilizatora (7) wstrząsów.
 17. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że ma obudowę zewnętrzną (14).
 18. Urządzenie według zastrz. 17 **znamiennie tym**, że w obudowie zewnętrznej (14) jest przynajmniej przełącznik (8) sygnału optycznego, spektrometr (9), stacja robocza (11) oraz łączące je elementy, jak połączone z nimi kable (12, 13) i światłowód (10).
 19. Urządzenie według zastrz. 17 **znamiennie tym**, że na obudowie zewnętrznej (14) jest wyświetlacz (16).
 20. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że ma platformę (17), korzystnie zaopatrzoną w uchwyt (18).
 21. Urządzenie według zastrz. 20 **znamiennie tym**, że na platformie (17), zlokalizowane są wszystkie elementy tego urządzenia.

Wykaz oznaczeń

- 1 – światłowód pierwszy
- 2 – kolimator pierwszy
- 3 – wzorzec odbiciowy
- 4 – światłowód drugi
- 5 – kolimator drugi
- 6 – statyw
- 7 – stabilizator wstrząsów
- 8 – przełącznik sygnału optycznego
- 9 – spektrometr
- 10 – światłowód trzeci
- 11 – stacja robocza
- 12 – kabel
- 13 – kabel
- 14 – obudowa zewnętrzna
- 15 – kabel
- 16 – wyświetlacz
- 17 – platforma
- 18 – uchwyt

Rysunek

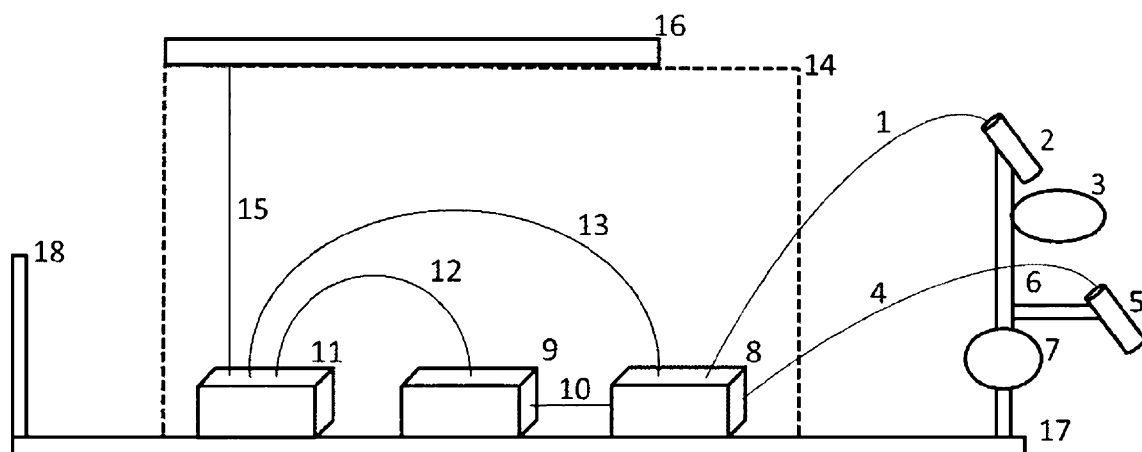


Fig. 1