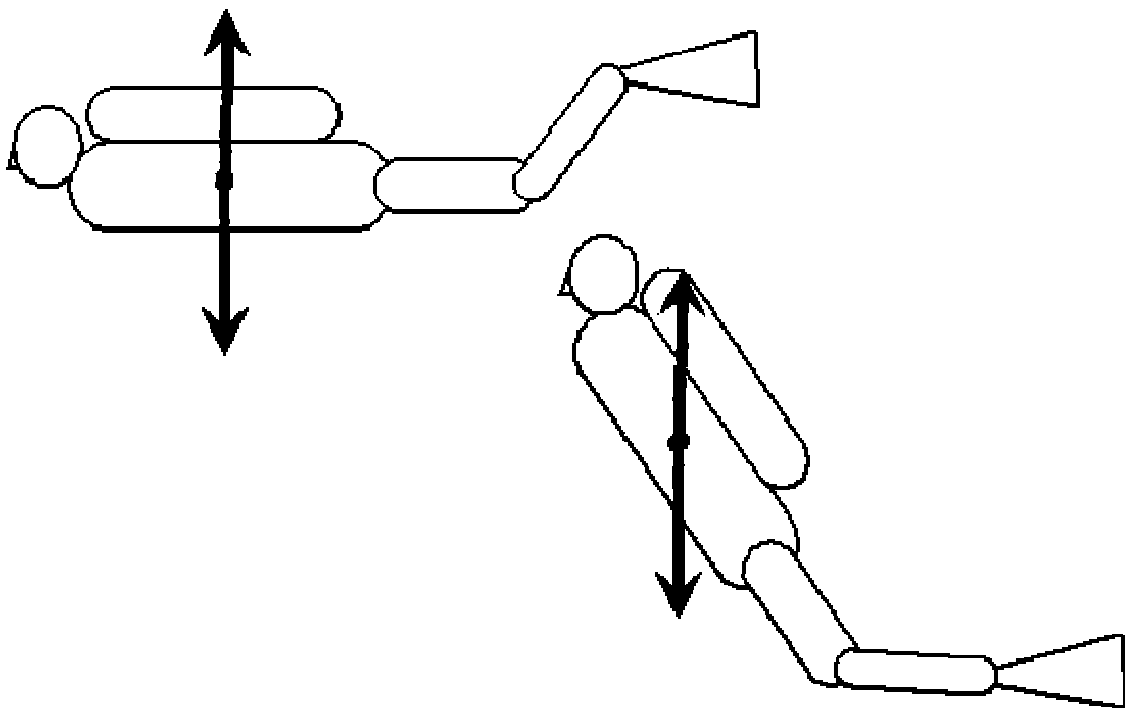


## Trym- Paweł Poręba

### Definicja

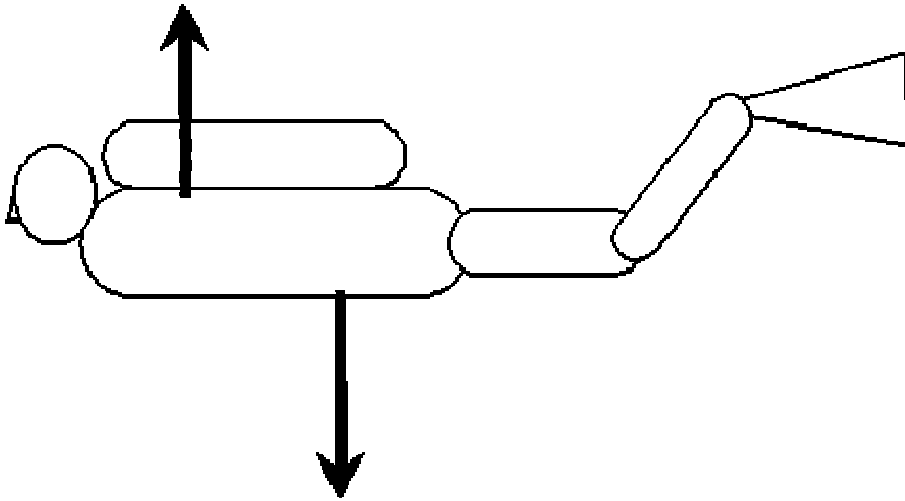
Trym, przegłębnie jest to ułożenie ciała nurka w wodzie wymuszone rozłożeniem balastu i wyporu.

Gdyby środek ciężkości i środek wyporu nurka pokrywały się w jednym punkcie, wtedy mógłby on bez trudu przyjmować w wodzie dowolną pozycję (rys 1).

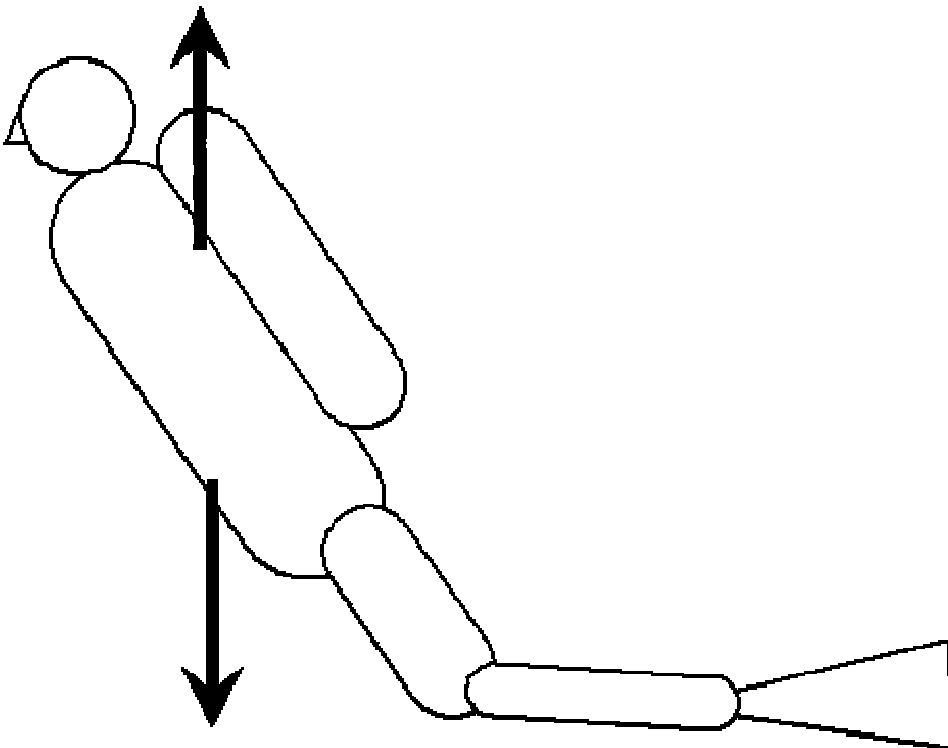


Rys1. Jak widać niezależnie od pozycji siły działające na nurka nie tylko równoważą się, ale też nie dają żadnego momentu skręcającego.

Jednak zazwyczaj punkty te są od siebie odległe i powstaje moment skręcający (Rys 2), powodujący iż pozycja nurka jest stabilna tylko wtedy, gdy środek ciężkości znajdzie się dokładnie pod lub nad środkiem wyporu (Rys 3)

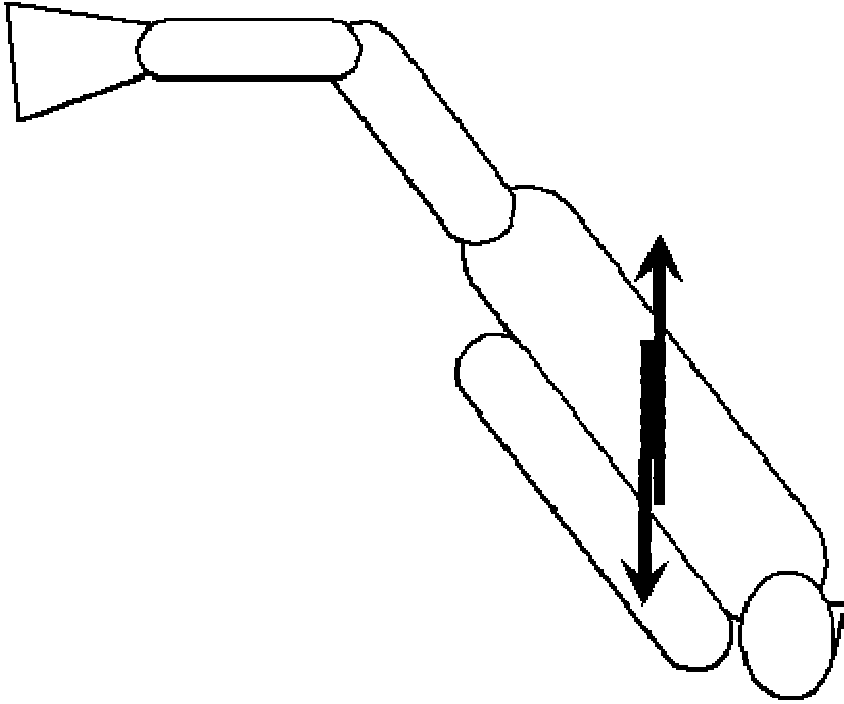


Rys 2. Środek ciężkości nurka jest przesunięty do tyłu, zaś środek jego wyporu - do przodu. Powstaje moment skręcający nurka.



Rys 3. Moment skręcający znika wtedy gdy środek wyporu znajdzie się nad środkiem ciężkości... w tym wypadku mamy stan równowagi stabilnej.

Warto zwrócić uwagę na fakt, że jest jeszcze jedna pozycja w której zniknie moment skręcający tego nurka:



Rys 4. Moment skręcający znika... ponieważ środek ciężkości jest ponad środkiem wyporu, tym razem mamy do czynienia ze stanem równowagi chwiejnej.

Konkretne przykłady

Przyjrzyjmy się teraz sytuacjom mogącym się przydarzyć w różnych konfiguracjach sprzętowych:

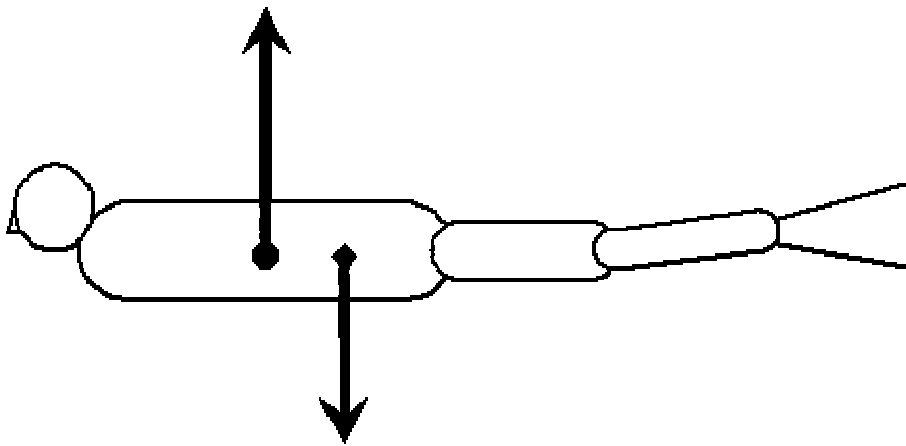
Dla nurków SCUBA poniższy przykład może być odległy od praktyki, jednak zachęcam do zapoznania się z nim. Dzięki swej prostocie pozwala na zrozumienie fizycznych podstaw omawianych zagadnień.

### **Nurek bezdechowy**

Omawiam tu typowego uczestnika mniej lub bardziej zaawansowanych zajęć basenowych, wyposażonego w płetwomaskę i gazrurkę, ewentualnie jakąś cienką piankę, ale bez balastu.

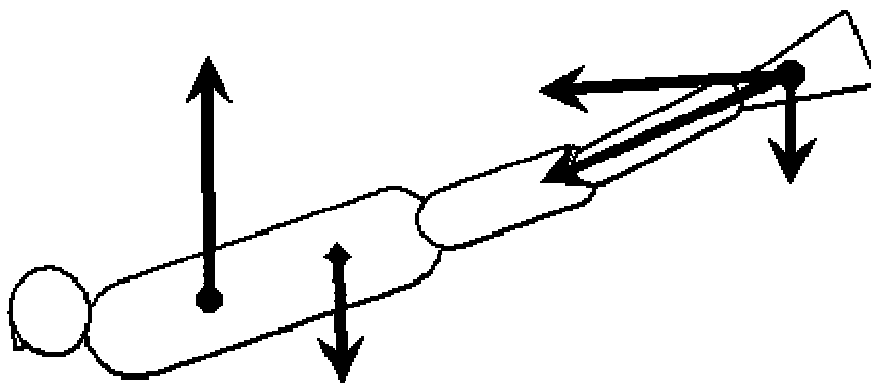
Przyjrzyjmy się w jakiej pozycji płynie nurek bezdechowy w basenie. Zazwyczaj jego nogi są mniej lub bardziej uniesione do góry. Im wolniej płynie tym bardziej... często dosadny wniosek formułowany przez takiego nurka brzmi "tyłek mnie ciągnie do góry". Czy tak jest w istocie?

Otóż środek ciężkości człowieka znajduje się gdzieś na wysokości pępka. Środek wyporu zaś jest przesunięty nieco wyżej, gdyż klatkę piersiową wypełnia nam spora przestrzeń wypełniona lekkim gazem - płucami. Stąd też siły działające na nurka mogą wyglądać mniej więcej tak jak na rysunku poniżej:



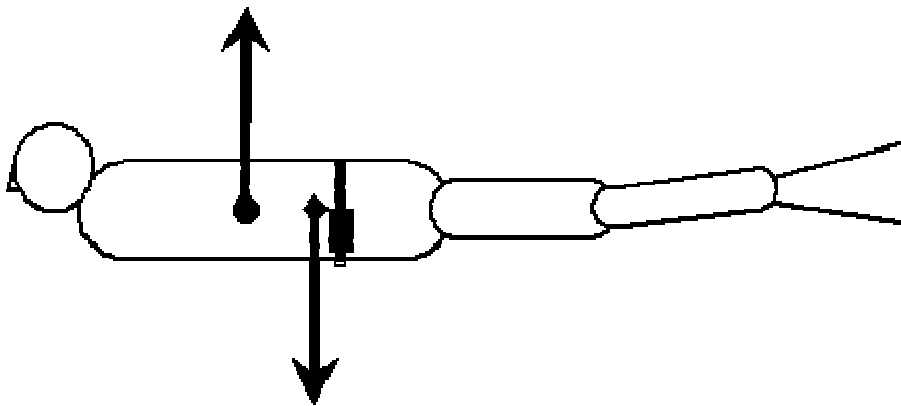
w istocie, to nie nogi czy tyłek idą do góry, lecz właśnie w dół... skąd więc przeciwne złudzenie?

Otóż nurek bezdechowy nie ma neutralnej pływalności! Siła wyporu jest większa niż siła ciężkości. Gdyby pozostawał on w bezruchu to po prostu wypłynąłby na powierzchnię. Nie dzieje się tak dlatego, że część siły napędu jaką dają mu płetwy do tego aby się utrzymać pod wodą. Jedną z najprostszych metod ukierunkowania części siły odrzutu w dół, jest ustawienie ciała skosem, nogami w górę:



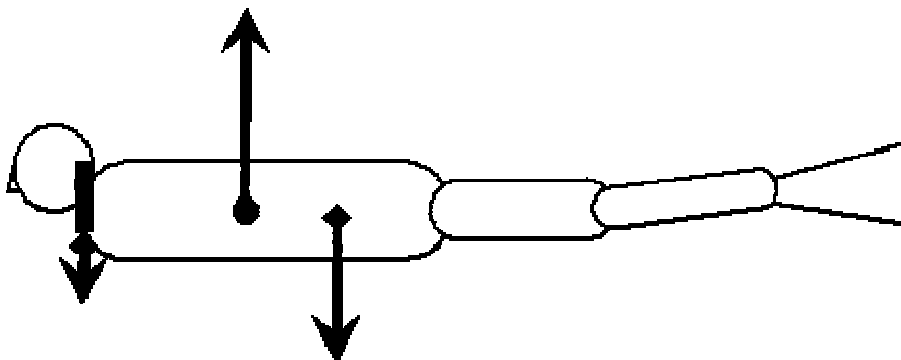
Jak widać suma siły ciężkości i pionowej składowej siły ciągu w sumie równoważą siłę wyporu. W istocie, ten sam nurek, gdyby ustawił się w bezruchu pod wodą, zacząłby się nie tylko wynurzać ale i obracać nogami w dół.

Co się stanie gdy ten sam nurek założy pas balastowy, po to, by pełne płuca nie ciągnęły go do góry?



Tradycyjny pas balastowy jest umieszczany mniej więcej na wysokości środka ciężkości nurka. Tak więc położenie środka ciężkości zmieni się nieznacznie i raczej w kierunku - brzuch <--> plecy, zależnie od umieszczenia kostek na pasie, niż w kierunku głowa <--> nogi. Teraz nurek może swobodnie zawisnąć w toni i nie musi zużywać swej siły na walkę z siłą wyporu. Jednak gdy chce efektywnie płynąć do przodu, musi przyjąć konkretną pozycję - poziomą, z nogami dającymi możliwie dużo ciągu do tyłu... i tu zaczyna się problem, bo tym razem musi walczyć z momentem skręcającym ciągnącym jego nogi w dół.

Jaka jest na to rada? Rozwiązanie można podpatrzeć u zawodników we freedivingu. Bardzo często stosują oni ciężarki umieszczone na szyi, tak zwane neckweight, które nie tylko zapewniają właściwy ciężar ale i trym:

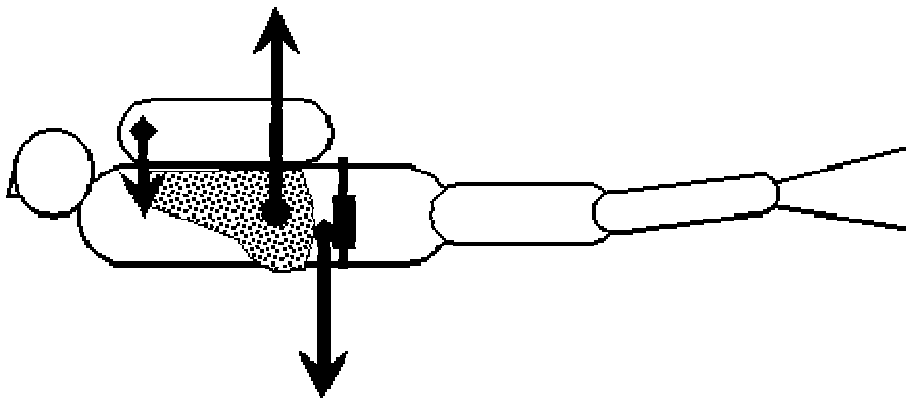


W praktyce zawodnicy bezdechowi używają często balastu rozłożonego po części na tradycyjnym pasie, po części w necku, tak w stosunku np. 2/3 na szyi a 1/3 na pasie, inni zaś stosują wyłącznie necka.

Jak widać na tym najprostszym przykładzie, nie tylko wielkość balastu jest istotna, ale i jego rozmieszczenie. Widać też, że naiwna intuicja dotycząca rozłożenia obciążenia jest błędna. To samo dotyczy nurków sprzętowych.

### **Nurek ubrany w tradycyjną kamizelkę i pas balastowy.**

W tym wypadku środek wyporu nurka nie przemieszcza się znacznie. Worek wypornościowy ma największe przestrzenie w dolnej części klatki piersiowej i górnej części brzucha, więc środek wyporu może być przesunięty nieco w kierunku nóg w porównaniu ze środkiem wyporu nurka bez sprzętu. Balast takiego nurka znajduje się na pasie, na granicy worka kamizelki i daje możliwość manipulacji położeniem - góra dół (plecy - brzuch). Dodatkowym balastem jest butla nurkowa wraz z automatem: środek ciężkości butli jest dość wysoko. Tu mamy możliwość przesuwania środka ciężkości w kierunku - nogi - głowa.



Przy odpowiednim wzajemnym ułożeniu balastu i butli może dojść do sytuacji w której środek ciężkości i wyporu się pokryją. Aby tak się stało należy odpowiednio umieścić balast na pasie (raczej bliżej brzucha niż pleców) i butlę w kamizelce (odpowiednio wysoko).

W praktyce powstaną dwa niekorzystne zjawiska psujące tą harmonię.

Podczas zanurzania środek wyporu będzie się przemieszczał. Na małej głębokości większy wkład w wypór ma pianka której środek wyporu jest zazwyczaj położony w pobliżu naturalnego środka wyporu, dość wysoko w kierunku głowy. Im nurek jest głębiej, tym

pianka jest bardziej skompresowana, a wypór przejmuje kamizelka. Tak więc im taki nurek będzie głębiej, tym środek wyporu przesunie się bardziej w kierunku nóg. Jeśli nurek miał prawidłowy trym na początku, to na większej głębokości go straci.

Drugi problem dotyczy czasu. W trakcie nurkowania, wraz ze zużywaniem powietrza środek ciężkości będzie się przesunął w kierunku pasa balastowego gdyż nawet nurek rekreacyjny zużywa podczas nurkowania ok. 2-3 kg powietrza, i o tyle mniejszy wkład będzie miała jego butla. Zmniejszanie się ciężaru gazu w butli zmusza do wypuszczania powietrza z kamizelki, co powoduje przesuwanie się środka wyporu w kierunku głowy. Tak więc ponownie - nurek prawidłowo wytrzymaony z pełną butlą, będzie tracił trym w trakcie nurkowania!

Trudno tu znaleźć dobre rozwiązanie, jednak pamiętać należy o następujących zależnościach: jeśli balast na pasie przesuniemy w kierunku pleców, to będzie pod wodą nurka stawało bardziej w pionie. Jeśli ten balast przesuniemy w kierunku brzucha, to nurek przyjmie pozycję bardziej poziomą.

### **Nurek w suchym skafandrze, skrzydło z płytą i twinie.**

Poniżej coś co może dotyczyć bardziej zaawansowanego nurka, który ma na plecach płytę i twinset, często też balast zintegrowany z butlami. Wtedy środek ciężkości może przesunąć się dość wysoko i zależnie od wzajemnego ustawienia butli, kamizelki i balastu - w przód lub tył.

Zwróćmy uwagę na następujący fakt:

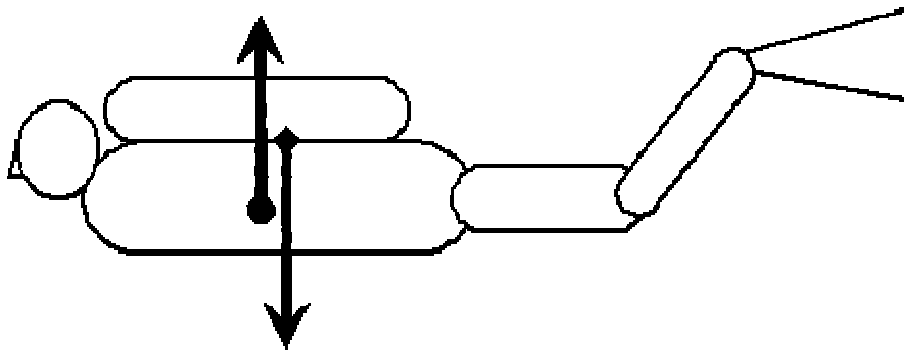
Jeżeli nurek prawidłowo korzysta z urządzeń wypornościowych, tzn. utrzymuje stałą objętość gazu w skafandrze, to wzajemne położenia środka wyporu i środka ciężkości nie zmienia się ani wraz z zanurzaniem, ani wraz ze zużywaniem powietrza z butli. Dlaczego tak się dzieje? Otóż cały ciężar powietrza w butli jest kompensowany wypornością skrzydła. Środek wyporu skrzydła i ciężkości butli mniej więcej się pokrywają, tak więc te równoważące się siły dokładnie się znoszą i nie tworzą żadnego momentu sił.

Wraz z głębokością zaś - tylko dodajemy gazu do skafandra i kamizelki, tak aby ich objętości się nie zmieniły a więc tu nic się też nie zmienia!

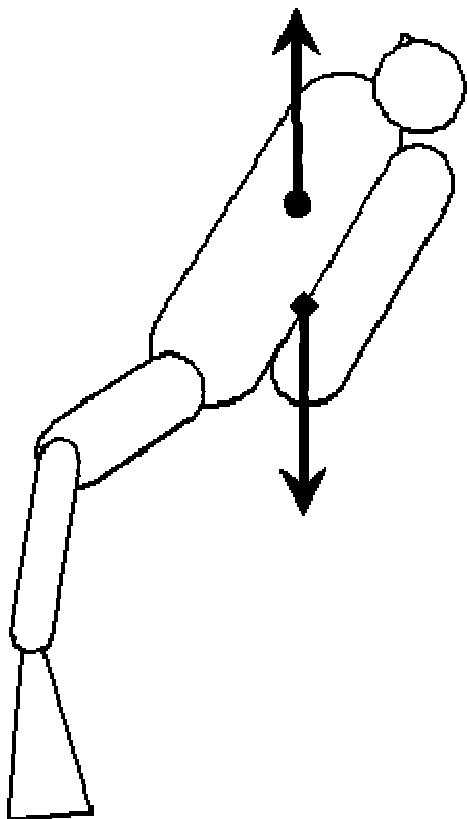
Oczywiście należy jeszcze zadbać o to, żeby środek ciężkości i środek wyporu nurka były we właściwym położeniu. W praktyce - główny wkład w wypór będzie miał balast oraz ciężki

koniec twina - dwa dość ciężkie zawory i dwa dość ciężkie automaty. Środek wyporu nurka będzie w przybliżeniu tam, gdzie i bez sprzętu - przypominam, że skrzydło równoważy tylko butlę i nie wliczam go do bilansu:

Jeżeli środek ciężkości będzie przesunięty do tyłu, jak na rysunku poniżej, to na nurka będzie działał moment skręcający.

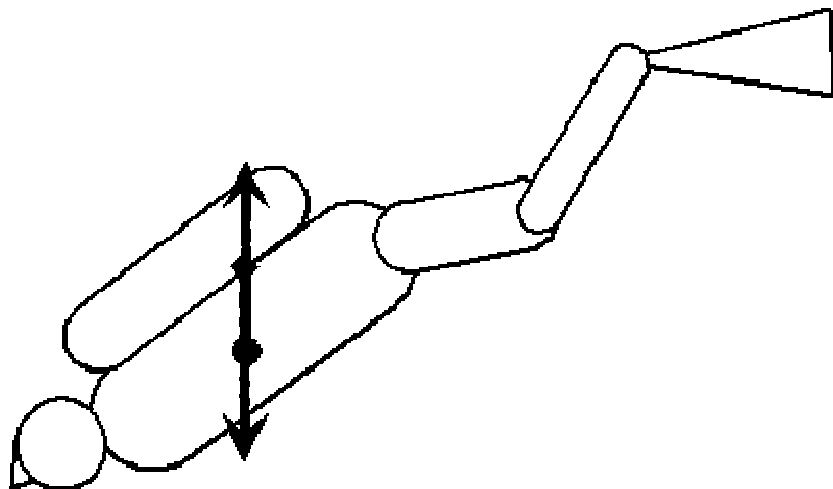


Gdy nurek zawiśnie w bezruchu, jego nogi będą miały tendencję do opadania w dół, aż do momentu w którym przyjmie on taką, stabilną pozycję:

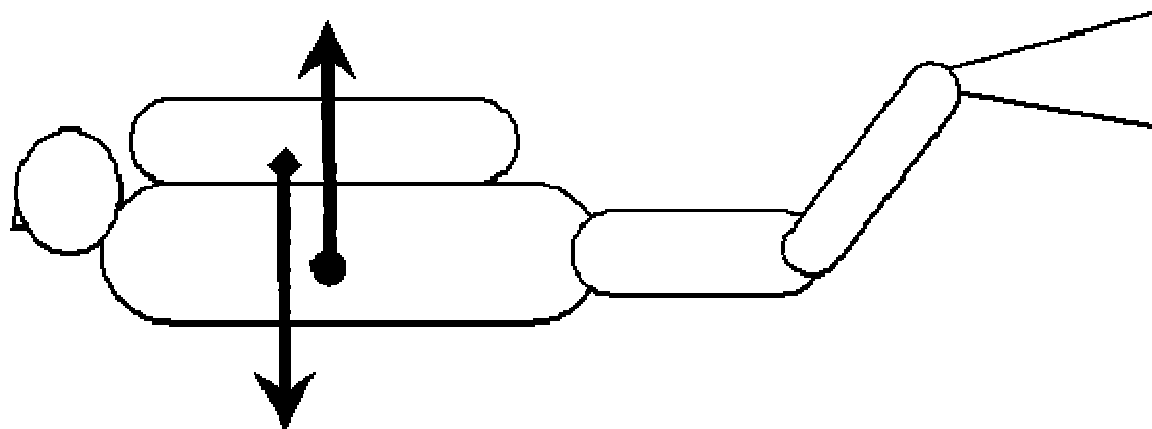




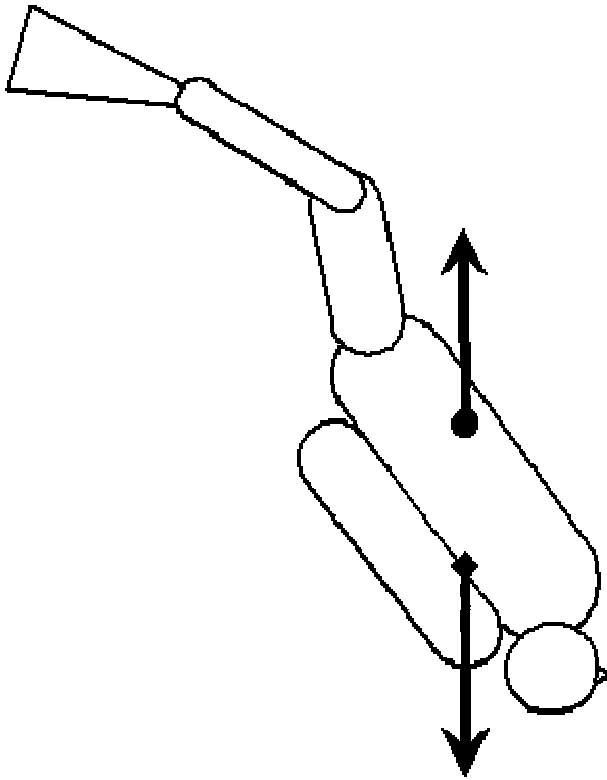
Jednak w normalnej sytuacji nurek nie dopuści do tego, aby działające na niego siły ustawiły go w takiej pozycji. Albo będzie cały czas walczył ruszając rękami bądź płetwami, albo ustawi się w możliwie stabilnej pozycji, czyli takiej jak na obrazku poniżej:



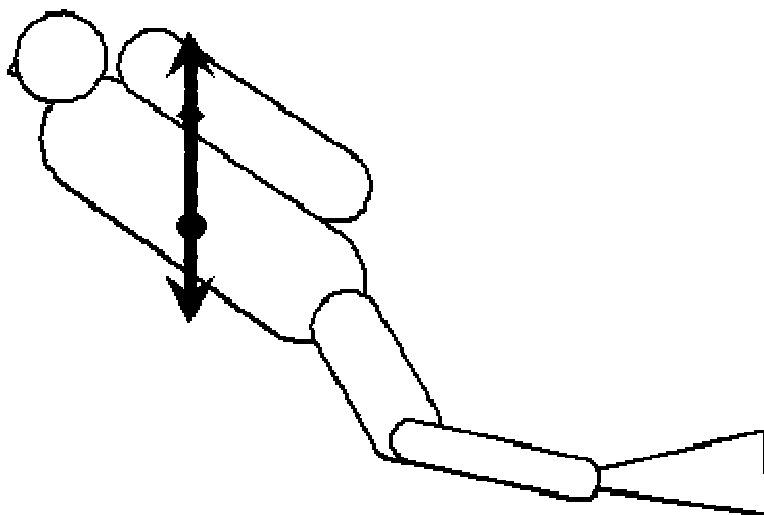
Wtedy gdy środek ciężkości jest mocno przesunięty do przodu:



na nurka działa moment skręcający, nurek, który zawiśnie w wodzie w bezruchu, będzie miał tendencję do spadania twarzą w dół. Gdyby pozwolił swobodnie działać siłom, w końcu osiągnąłby pozycję jak poniżej...:



Oczywiście zazwyczaj nikt nie daje się tak obrócić. Albo walczy płetwami czy rękami aby utrzymać się w poziomej pozycji, albo też ustawia się w pozycji jak poniżej.



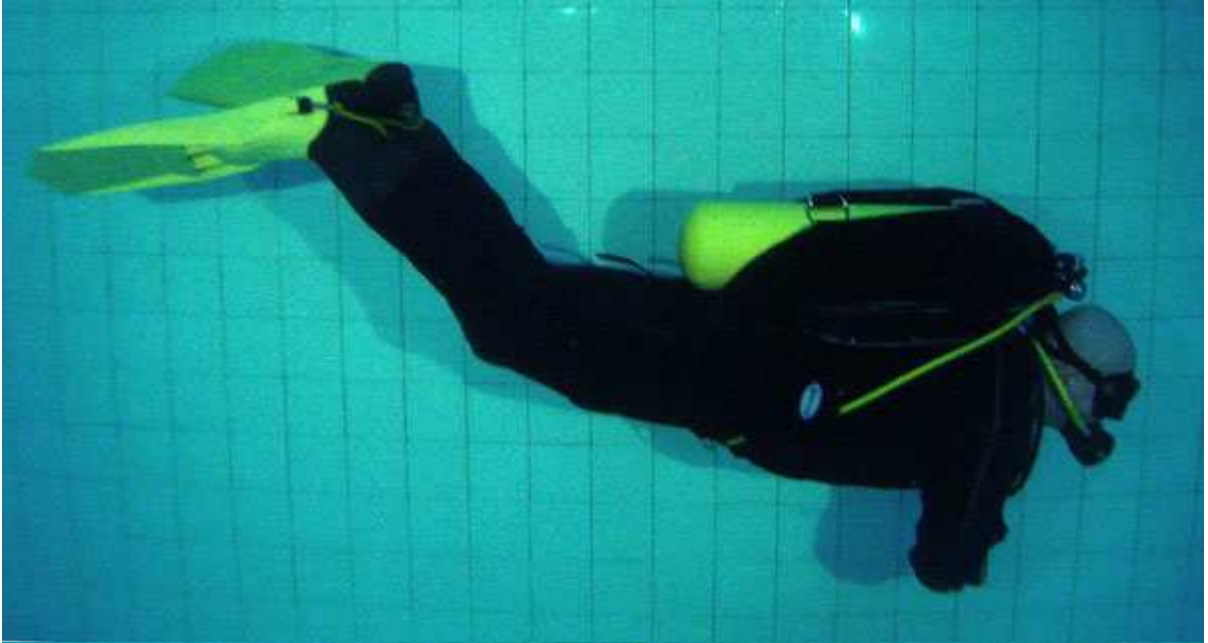
Wtedy moment skracający znika i nurek może bez wysiłku pozostawać w pozycji.

Po to, aby podczas nurkowania bez wysiłku utrzymać poziomą pozycję, należy tak przesunąć środek ciężkości, aby znalazł się dokładnie nad (lub pod) środkiem wyporu. Można to zrobić przesuując butlę w stosunku do kamizelki lub umieszczając balast w innym miejscu. Wtedy

gdy to nie wystarczy, można wymienić płytę na aluminiową. Wtedy potrzebna będzie większa ilość balastu, która odpowiednio rozmieszczona pozwoli dalej przesunąć środek ciężkości.







Fot 1,2. Prawidłowa pozycja nurka w wodzie. Dzięki zachowaniu poziomej pozycji przekrój powierzchni czołowej jest mały co widać na zdjęcia

\* *Informacje pochodzą ze strony [www.nurkowanie.nekton.com.pl](http://www.nurkowanie.nekton.com.pl)*