

Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ

Mgr inż. Remigiusz CYBERNY

Mgr inż. Maciej KASPEROWICZ

Mgr inż. Malwina MARCINIAK

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
Politechnika Koszalińska

BADANIA PARAMETRÓW KSZTAŁTU CIAŁA RYB RÓŻNYCH GATUNKÓW DLA ORIENTACJI ICH POŁOŻENIA W MASZYNACH DO OBRÓBK[®]

W artykule przedstawiono nowy sposób orientacji położenia ryb różnych gatunków i wielkości, który oparto na wykorzystaniu pomiarów bezpośrednich i pośrednich, wybranych parametrów kształtu ciała w jednostkach liniowych i stopniach kątowych. Prawdopodobieństwo uzyskiwania przez ryby orientacji położenia, w którym ich wzdłużna płaszczyzna symetrii jest równoległa i prostopadła do płaszczyzn noży do obróbki, określono na podstawie badań modelu fizycznego orientacji położenia. Wyniki potwierdzają możliwość opracowania małych gabarytowych maszyn do obróbki wielu gatunków ryb słodkowodnych i dwuśrodowiskowych, sterowanych przy pomocy systemów mechatronicznych.

Słowa kluczowe: ryby, parametry kształtu, orientacja, model, maszyny do obróbki.

WSTĘP

Maszyny i automaty do obróbki ryb morskich, stosowane w zakładach przetwórstwa rybnego na całym świecie od blisko stu lat, z wielu techniczno-eksploatacyjnych i ekonomicznych powodów nie mogły znaleźć zastosowania w obróbce ważniejszych spośród 58 gatunków ryb słodkowodnych i dwuśrodowiskowych, występujących w polskich wodach.

Dzięki stałemu wzrostowi hodowli tych ryb w Polsce i na świecie, w szczególności pstrąga i niektórych gatunków z rodziny karpowatych, rośnie ich gospodarcze znaczenie i wywołuje zapotrzebowanie na maszyny do ich obróbki. Przetwórstwo ryb słodkowodnych odbywa się w licznych mikro i małych przedsiębiorstwach, w większych hurtowniach rybnych oraz w wyspecjalizowanej sieci gastronomicznej.

Istnieje potrzeba zmniejszenia nakładu robocizny ręcznej na drodze wprowadzania do nich mechanizacji obróbki ryb. Nie może to jednak nastąpić przez wykorzystanie już istniejących maszyn. Zaistniała więc potrzeba opracowania maszyn, odpowiadających wymogom zgłaszanym przez wymienionych potencjalnych użytkowników. Tymi wymogami są: przystosowanie maszyn do obróbki różnych gatunków ryb (uniwersalizacja pod względem gatunków obrabianych ryb), małe wymiary gabarytowe, wielooperacyjność, niskie ceny i koszty eksploatacji (użytkowania i obsługi), poziom wydajności technologicznej obróbki powinien być zbliżony do uzyskiwanego przy obróbce ręcznej.

Do projektowania maszyn do obróbki, spełniających te wymogi, oprócz wykorzystania doświadczeń z budowy i eksploatacji istniejących maszyn, niezbędne są dane o morfometrycznych charakterystykach ciała ryb słodkowodnych zwanych właściwościami fizycznymi, które to stanowią podstawę prawie wszystkich sposobów wykonywania operacji obróbki maszynowej ryb, w tym orientacji ich położenia przestrzennego. Orientacją położenia ryby, nazywamy

mechaniczne działanie, doprowadzające do nadania im jednego, spośród wielu możliwych, określonego położenia w stosunku do narzędzia obróbki (noże).

Dotychczas nie stworzono w miarę prostego i uniwersalnego dla różnych gatunków i wielkości ryb sposobu realizacji operacji orientacji położenia, w którym można wykorzystać symetryczność w budowie ich ciała, parametr obróbki, jakim jest długość głowy, grubość ryby i stałe w ramach tego samego gatunku parametry kątowe kształtu ciała. Stanowi to jedną z przyczyn trudności w opracowaniu maszyn przystosowanych do obróbki wielu gatunków. Nadanie rybom wymaganej orientacji położenia, w którym ich wzdłużna płaszczyzna symetrii jest równoległa i prostopadła do płaszczyzn noży, dokonujących cięcia, warunkuje zarówno eliminowanie możliwości powstawania wad produktu jak i stwarza podstawy projektowania maszyn, charakteryzujących się uniwersalnością pod względem gatunków obrabianych ryb.

Osiągnięciu tego celu, którego istotną składową stanowi stworzenie struktury do orientacji położenia, sprzyja wprowadzenie do maszyn zdalnych czujników pomiaru parametrów, charakteryzujących wielkość ryb i na ich podstawie przy pomocy metody pomiaru pośredniego parametrów obróbki oraz mechatronicznych systemów sterowania [2]. Dopiero efekt synergii, wprowadzenia możliwości zmian programów wyznaczania parametrów obróbki ryb w zależności od gatunków i stosowanie rozwiązania struktury do ustalania orientacji ich położenia w pozycji, w której płaszczyzna ich wzdłużnej symetrii jest równoległa i prostopadła do noży odgławiających i filetujących, stwarza podstawy opracowania sposobu działania maszyn, spełniających wyżej przedstawione wymogi.

Dotychczas publikowane badania właściwości fizycznych głównie ryb morskich, wykorzystywane również w tej pracy, miały na celu określenie stałych w ramach gatunku wyróżników proporcji pomiędzy poszczególnymi parametrami liniowymi ich ciała i nie służyły do analizy porównawczej podobieństwa budowy ciała ryb, należących do różnych gatunków i rodzin. Badania te wykazywały podobieństwa geometrycznych

wymiarów i kształtu tylko w ramach tego samego gatunku i nie dotyczyły podobieństwa międzygatunkowego kształtu ciała ryb o budowie wrzecionowatej.

Rzadko podejmowano próby matematycznego opisu kształtu ciała ryb, należących do jednego gatunku przy pomocy parametrów liniowych i równań empirycznych [1]. Kształt ciała był przedstawiany wartościami liniowych pomiarów przekrojów poprzecznych ryb, mających kształt owalny zbliżony do elipsy. Opisy te dotyczą parametrów obwodu ciała w określonym miejscu przekroju i odnoszone są do parametrów grubości, długości i wysokości ryb [3]. W literaturze przedmiotu nie znaleziono badań, związanych z analizą porównawczą kształtu ciała ryb o wrzecionowatym wyglądzie, wyborem i pomiarami parametrów kształtu różnych gatunków ryb, mierzonych w jednostkach pomiaru kąta, przydatnych do nadawania im określonej orientacji położenia przestrzennego w maszynie, odniesionej do płaszczyzn narzędzi obróbki (noży).

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań tworzących podstawy projektowe nowego sposobu orientacji położenia ryb w stosunku do narzędzi obróbki maszynowej, które tworzą wybrane parametry, określające kształt różnych gatunków ryb słodkowodnych, zmierzone metodami bezpośredniego pomiaru kątów przy pomocy oryginalnego przyrządu.

Oryginalność wynika z zastosowania po raz pierwszy w pomiarach kształtu ciała ryb emitera wiązki promienia laserowego. Uzyskane parametry zostały wykorzystane do zbudowania, opartego na nim modelu fizycznego (struktury do orientacji położenia), umożliwiającego przeprowadzenie badań prawdopodobieństwa skuteczności jego działania.

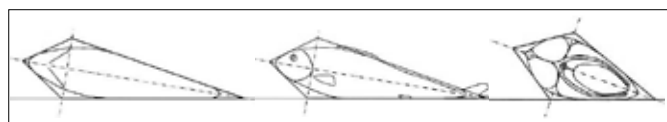
MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań były różne gatunki ryb słodkowodnych i dwuśrodowiskowych w stanie świeżym, po ustąpieniu stężenia pośmiertnego lub rozmrożonych w wodzie (pstrągi, okonie, karpie, płocie). Do pomiarów parametrów kątowych kształtu ciała ryb, związanych z opisem kształtu ciała tych gatunków ryb stosowano przyrząd a do liniowych linię pomiarową oraz suwmiarkę, którymi dokonywane były pomiary długości całkowitej ryb L , grubości B i wysokości H z dokładnością 1 mm. Do pomiaru kątów stosowano kątomierz z dokładnością 1°.

Dla projektowania struktury do orientacji położenia ryb w stosunku do narzędzi obróbki, według powstałego w trakcie realizacji pracy sposobu, niezbędnym było wykorzystanie: występującej we wszystkich rybach wzdłużnej płaszczyzny symetrii budowy ciała, w której leży kręgosłup oraz linie płetwy grzbietowej i brzusznej, parametru długości głowy dla położenia końca pokrywy skrzelowej w płaszczyźnie noża do odgławiania, parametru grubości ryby w tej płaszczyźnie i jednego lub dwóch spośród wybranych trzech kątowych parametrów, charakteryzujących kształt ciała każdego obrabianego gatunku ryb.

W charakterze modelu, który jak zawsze stanowi uproszczenie oryginału, przekrojów ryby w trzech płaszczyznach: pionowej, poziomej i poprzecznej do linii kręgosłupa, została przyjęta płaska figura geometryczna, jaką stanowi detroid (rys.1), w którą zostały wpisane kontury jej przekrojów.

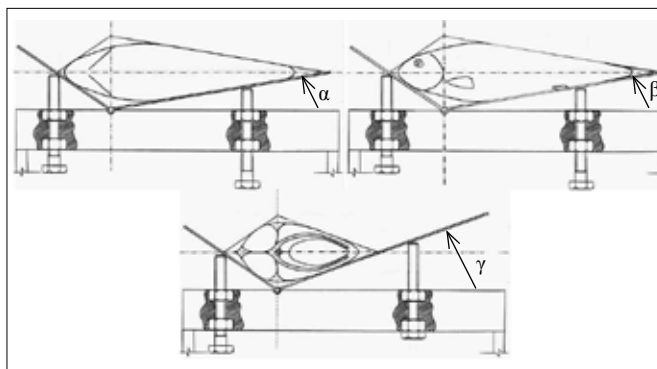
Ośiami symetrii detroidów są ich dłuższe przekątne, równe długościom ryby a w trzecim przekroju jej wysokości. Krótkie przekątne są połowami grubości ryby odłożonymi po obydwu stronach osi symetrii w miejscu określonym (linia 0-0) znaną długością głowy. W tych figurach wartości kątów, oznaczonych literami α , β i γ , zawartych między osiami symetrii i dłuższym bokiem detroidów równe są odpowiednim kątom, określającym kształt modelowanej ryby (jej kontur zewnętrzny). Kąty mają stałą wartość niezależnie do wielkości ryb w ramach tego samego gatunku i odgrywają ważną rolę dla orientacji położenia ryb. Figura detroidu, podobnie jak przez nią modelowana ryba położona jej dłuższym bokiem na płaszczyźnie poziomej, ma oś i płaszczyznę symetrii nie równoległą do niej (rys.1.) W celu uzyskania równoległości bok jej podnosimy do wartości odpowiedniego kąta, przy którym to nastąpi (rys. 2 a, b, c.). Sposób wykonywania orientacji (zmiany położenia) modelu ryby (detroidu) stanowi analogię operacji orientacji fizycznej położenia ryb w maszynie do obróbki.



Rys. 1. Modele konturów przekrojów oryginalnej ryby, w postaci figury detroidu, leżącego na dłuższym boku.

Fig. 1. Model outline sections of the original, what constitutes a fish, in the form of detroid avatars, lying on the long side.

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 2 a), b), c) Położenie konturów przekrojów ryby podczas pomiaru kątów po dokonaniu orientacji przez zmianę kąta nachylenia płaszczyzny, dla uzyskania równoległości i prostokątności do płaszczyzn noży, a) poziomego dla pomiaru kąta α , b) pionowego dla pomiaru kąta β , c) poprzecznego dla pomiaru kąta γ .

Fig. 2 a), b), c) Location of contour cuts fish during the measurement of angles after orientation by changing the angle of inclination of the plane to obtain parallelism and perpendicularity to the planes of knives, a) horizontal angle for the measurement of α , b) for the measurement of the vertical angle β , c) area for the measurement of the angle γ .

Źródło: Opracowanie własne.

W przyrządzie do pomiaru wymienionych kątów α , β , γ i ich odpowiedników od strony głowy α' , β' , γ' (rys. 3) głównymi elementami składowymi były: podstawa z poziomnicą (1), dwie płyty z przezroczystego tworzywa sztucznego połączone przegubowo (2), dwa emitery wiązki promienia laserowego (3), dwie śruby regulacji kątów położenia płaszczyzn, na których była kładziona ryba (4).

Przed odczytem wartości pomiaru kąt nachylenia płaszczyzn był zmieniany, dopóki wzdłużna płaszczyzna symetrii ryby nie stała się równoległa do nieruchomej podstawy. Położenie tej płaszczyzny na ciele ryby ustalane było przy pomocy linii światła emitatorów promieni laserowych, ustawionych na tym samym poziomie po obydwu stronach ryby. W taki sam sposób zostało ustalone i zmierzone jej położenie, przy pomocy kątomierza, określające wartości trzech kątów a także pozostałych, charakteryzujących kształt ryb każdego z badanych gatunków. Na tak przygotowane stanowisko pomiarowe dla badanych gatunków, kładzono kilkakrotnie ryby różnej wielkości, zapisując jedynie ewentualne różnice, jako odchyłki od ustalonego, wcześniej zmierzonego kąta. W trakcie pomiaru ryby, kładzono ją na powierzchnię płyty przyrządu, jak i w przedstawionym dalej modelu struktury do orientacji, w takim położeniu, ażeby koniec głowy znajdował się w płaszczyźnie linii (rys.2a, b i 3, linia 0-0) utworzonej przez wiązkę promienia laserowego. Tym samym zostają wyznaczone miejsca położenia mniejszej przekątnej detroidu równej grubości G ryby.

Poniżej przedstawiono uzasadnienie zastosowania emitatorów promieni laserowych w przyrządzie pomiarowym i stanowisku badań orientacji położenia ryb.

W przyrządzie do pomiaru wartości kątowych kształtu ryb zastosowano po raz pierwszy emitery światła laserowego, dzięki czemu, przez eliminację paralaksy w odczycie, uzyskano większą dokładność pomiaru kątów kształtu ryb a także ustalania położenia pionowej płaszczyzny symetrii w badaniach struktury do orientacji położenia ryb.

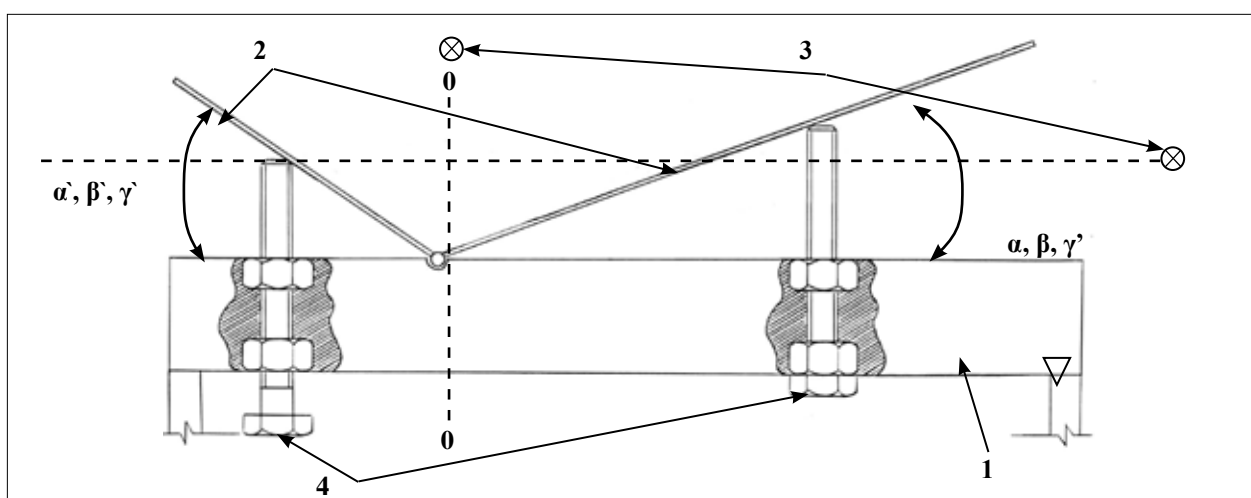
Linie promienia laserowego na powierzchni skóry badanych ryb odzwierciedlają ślady linii płaszczyzn cięcia podczas realizacji operacji obróbki maszynowej. Przez to bez wykonywania cięć można określić czy uzyskany w wyniku obróbki maszynowej produkt będzie miał wady z powodu odstępstwa od ich prawidłowego usytuowania w odniesieniu do płaszczyzn cięcia (noży).

Po wykonaniu liniowych pomiarów: długości L, grubości G i wysokości H kątowe charakterystyki kształtu ryb wyznaczane były przy pomocy przyrządu (rys. 3) w następujący sposób.

Dla dokonania pomiaru kąta alfa ryba kładziona była wzdłużnie na poziomej płycie (2) z przegubem w pozycji na boku w takim położeniu, żeby linie promienia (o-o) laserowego na ciele ryby, przechodziła za końcem pokrywy skrzelowej określającej długość głowy, a linie laserowe z drugiego emitera promienia laserowego, określały położenie płaszczyzny symetrii wzdłużnej od strony grzbietu jak i brzucha. Płaszczyzna, jaką tworzyły dwie linie laserowe powinna być równoległa do płaszczyzny podstawy (1), co następowało przy pomocy regulacji śrub (4). W tak ustalonym położeniu płyt (2) ustalono kąty α i α' (rys.2a) przy pomocy kątomierza.

Analogicznie, odpowiednią regulacją położenia płyt przy pomocy śrub ustalano kąty β i β' (rys.2b). Pomiar był wykonywany kiedy linia laserowa wyznaczała pionowe położenie wzdłużnej płaszczyzny symetrii ryby.

W trzecim etapie mierzono kąty γ , γ' tej samej ryby, położonej na jednym z boków na płycie (2) z przegubem, po tym jak płaszczyzna, tworzona przez linie laserowe z obydwu stron ryby była równoległa do płaszczyzny podstawy (1), dzięki odpowiedniej regulacji śrub. Pomiar był powtórzony dla 3 różnych wielkości ryb: małej, średniej i dużej.



Rys. 3. Schemat przyrządu do pomiaru kątów kształtu ciała ryb dla potrzeb orientacji położenia przestrzennego, 1- podstawa z poziomnicą, 2- dwie płyty z przegubem, 3- dwa emitery wiązki promienia laserowego, 4- dwie śruby regulacji kątów nachylenia płyt.

Fig 3. Schematic of the instrument for measuring angles of the body shape of fish for purposes of orientation, spatial position, 1-a basis of spirit level, 2-two slabs of arm, 3-beam laser emitters, two of the RADIUS, 4-2 bolt adjustable angles of slope plates.

Źródło: Opracowanie własne.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zebrane dane z pomiarów parametrów liniowych wielkości ryb słodkowodnych, zamieszczono w tabeli 1.

Kąty α , β , γ , zamieszczone w tabeli 1, charakteryzują kształt przekrojów pionowego, poziomego i poprzecznego części ciała od końca głowy do końca płetwy ogonowej a kąty α' , β' , γ' odpowiednio kształtów głowy.

Dla wykazania podobieństwa kształtów ciała ryb słodkowodnych i morskich, którego wyrazem są wartości mierzonego kąta alfa ryb słodkowodnych w tabeli 1, przedstawione zostały również wartości tego samego kąta, obliczone z równań regresji parametrów wielkości niektórych gatunków ryb morskich (wielkość tangensa kąta nachylenia prostej regresji grubości G do długości L : śledź bałtycki – 6^o, sardynella – 7^o, sardyna – 7^o, makrela – 7^o, szprot – 6^o, dorsz bałtycki – 10^o, karmazyn – 7^o, morszczuk – 9^o).

Na podstawie danych i z równań regresji liniowych obliczono zależności parametrów morfometrycznych ważniejszych gatunków ryb morskich. Uzyskane wyniki posłużyły do utworzenia syntetycznego wskaźnika, którego wielkość wyrażona ułamkiem dziesiętnym, świadczy o kształcie przekroju poprzecznego poszczególnych gatunków ryb. Ponieważ wskaźnik jest niezmienny, może być traktowany, jako wyróżnik gatunku w analizach związanych z projektowaniem maszyn uniwersalnych. Nazwano go wskaźnikiem owalności K. Wyraża on stosunek grubości G do wysokości H, mierzonych ze względu na wyższą dokładność w płaszczyźnie pionowej przekroju poprzecznego, przechodzącej przez punkt na końcu pokrywy skrzelowej. Można go również wyznaczyć na podstawie, występujących w piśmiennictwie danych morfometrycznych grubości i wysokości maksymalnej. Wskaźnik ten obliczany jest z ilorazu K. Dla badanych gatunków ryb

wskaźnik ten mieści się w zakresie od 0,35 dla karmazyna do 0,8 dla makreli. W przedstawionym zestawieniu wartości tego wskaźnika zostały uszeregowane w kolejności wzrastającej: karmazyn – 0,35, karp – 0,46, śledź – 0,49, pstrąg – 0,5, płoć – 0,54, sardynella – 0,58, sardyna – 0,59, dorsz bałtycki – 0,7, makrela – 0,8.

Przyjęcie detroidu, jako modelu geometrycznego kształtu ciała ryb w wymienionych przekrojach, umożliwia tworzenie modeli fizycznych struktury orientacji ich położenia, w których wzdużna płaszczyzna symetrii jest równoległa i prostopadła do narzędzi tnących (płaszczyzn noży) maszyn do obróbki.

Sztynność ciała ryb sprawia, że dla odtworzenia ich kształtu przez strukturę do orientacji położenia niezbędny jest tylko jeden z dwóch trójkątów opartych na wspólnej podstawie, jakie tworzą figurę detroidu. Dla utworzenia trójkąta, podobnego do kształtu ryby bez części głowowej, niezbędna jest długość podstawy i kąt zawarty między dwoma równymi bokami 2 α oraz dla pozostałych przekrojów odpowiednie kąty.

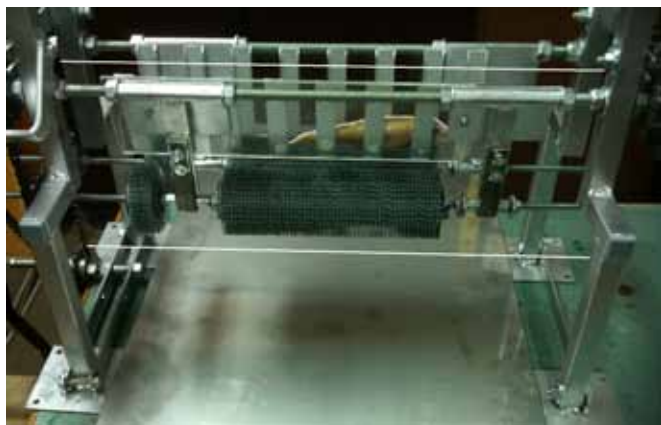
Właściwość ryb, którą stanowi symetria w budowie ich ciała, wykorzystana jest w strukturze orientacji położenia (rys. 4), którą tworzą dwie symetrycznie rozchylające się obrotowo płaszczyzny wokół dwóch osi nachylonych do siebie pod kątem 2 α i pionowe prowadnice zamontowane do nich pod kątem 2 γ (rys. 4). Podstawa trójkąta, którą stanowi grubość ryby G, nie jest mierzona. Jej wielkość określa rozchylenie symetryzowanych płaszczyzn przez przechodzące między nimi jej ciało. Wcześniej położenie ryby bazowane jest w płaszczyźnie noża do odgławiania na koniec pokrywy skrzelowej (długość głowy), którą wyznaczano metodą pomiaru pośredniego na podstawie pomiaru bezpośredniego długości ryby L i mechatronicznego sterowania.

Tabela 1. Wyniki pomiarów parametrów ryb słodkowodnych

Table 1. The results of measurements of parameters of freshwater fish

Gatunek/Flp.	1										2										3										4									
	Lc lg	G	H	α	α'	β	β'	γ	γ'		Lc lg	G	H	α	α'	β	β'	γ	γ'		Lc lg	G	H	α	α'	β	β'	γ	γ'	Lc lg	G	H	α	α'	β	β'	γ	γ'		
Łososiowate																																								
Pstrąg	35										34	32	4	8	5	8	7	17	7	8	30	28	4	7	5	8	7	15	6	8	36	33,5	5	8	6	9	8	17	7	9
	32,5	5	8	6	9	8	17	7	9	32	29,5	4	7	5	8	7	15	6	8	30	28	4	7	5	8	7	15	6	8											
	34	4	8	5	8	7	17	7	8																															
	32									32	29,5	4	7	5	8	7	15	6	8	30	28	4	7	5	8	7	15	6	8											
Karpowate																																								
Karp	36									36	30	5	12	10	11	11	33	16	16	38	32	6	13	10	11	11	33	16	16	34	28	5	11	10	11	10	32	16	16	
	30	5	12	10	11	11	33	16	16	37	31	5	12	10	11	11	33	16	16	34	28	5	11	10	11	10	32	16	16											
	37	5	12	10	11	11	33	16	16																															
	31									37	31	5	12	10	11	11	33	16	16	34	28	5	11	10	11	10	32	16	16											
Okoniowate																																								
Okoń	20									19	17	2	4	8	13	8	33	9	9	19	17	2	4	8	13	8	33	9	9	19,5	16	2	4	8	13	8	33	9	9	
	17	3	5	8	13	8	33	10	10	19	17	2	4	8	13	8	33	9	9	19	17	2	4	8	13	8	33	9	9	19,5	16	2	4	8	13	8	33	9	9	
	18,5									17,5	15,5	2	4	8	13	8	33	8	8	17,5	15,5	2	4	8	13	8	33	8	8											
	16,5	2	4	8	13	8	33	9	9	17,5	15,5	2	4	8	13	8	33	8	8	17,5	15,5	2	4	8	13	8	33	8	8											

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 4. Model struktury orientacji położenia różnych gatunków ryb z dwoma emiterami światła laserowego, wyznaczającymi pionową i drugą wzdłużną płaszczyznę symetrii ryby, w którym osie obrotów, rozchylanych symetrycznie płyt, są zamontowane pod kątem 2α , pionowe prowadnice pod kątem 2γ .

Fig 4. Model structure, orientation, placement of different species with two laser emitters, designating the vertical longitudinal plane of symmetry of the fish and the other in which the axes of rotation, opened symmetrically plates are installed at an angle 2α , vertical guides at angles 2γ .

Źródło: Opracowanie własne.

Model struktury orientacji położenia ryb (rys. 4), został zbudowany w celu określenia wielkości odchyłek pomiędzy pionową i prostopadłą do niej płaszczyzną usytuowania noży w maszynie a wzdłużną płaszczyznę symetrii ryby, jaką wyznaczają linie płetwy grzbietowej i brzusznej oraz otwór analny. Prawdopodobieństwo zaistnienia sytuacji wystąpienia zgodności położenia obydwu płaszczyzn, zostało określone doświadczalnie. Miarą jest stosunek liczby zdarzeń oczekiwanych, w których obydwie płaszczyzny pokrywają się, bądź odchylenia mieszczą się w zakresie dopuszczonym do 2mm do liczby wszystkich zdarzeń. Obserwacje i pomiary były możliwe dzięki zastosowaniu wiązki promieni światła laserowego, tworzącej linie bezpośrednio na ciele ryby, jako ślad położenia obydwu płaszczyzn. Iloraz tego stosunku, zgodnie z założeniami był równy 1.

WNIOSKI

1. Niewielkie różnice wielkości kątów kształtu ryb słodkowodnych, należących do różnych gatunków i rodzin, występujące również w analizowanych rybach morskich, potwierdzają założenie realności stworzenia struktur orientacji dla wielu gatunków ryb, z wyjątkiem rodziny karpiowatych, a tym samym możliwość uniwersalizacji maszyn do obróbki.

2. Orientacja położenia ryb powinna opierać się na wykorzystaniu kształtu części brzusznej przekroju poprzecznego, który charakteryzuje kąt γ i kąt β , określający kontur przekroju poziomego ryby a w niektórych przypadkach tylko pierwszego z nich. Wartości kątów α kształtu konturu przekroju pionowego i β poziomego ryb można łatwiej określić metodą bezpośredniego pomiaru niż obliczyć z tworzonych do tego równań regresji podobieństwa wymiarowego budowy ich ciała. Wartości kątów wyznaczonych tymi metodami

są jednakowe lub różnią się niewiele i mogą być wykorzystywane w projektowaniu struktur orientacji położenia. Wykorzystywany do orientacji położenia kąt γ może być wyznaczony tylko metodą bezpośredniego pomiaru.

3. Prawdopodobieństwo uzyskania właściwej orientacji położenia ryb w stanowisku do badań, w założonym przedziale odchyłek, potwierdza słuszność przyjętych założeń rozwiązania problemu orientacji ryb w maszynach uniwersalnych pod względem obrabianych gatunków.

LITERATURA

- [1] BALEJKO J. 2007. *Matematyczny opis konturu poprzecznego przekroju ciała ryby o kształcie wrzecionowatym*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 1/2007, 17-19.
- [2] DUTKIEWICZ D., BIL T. 2010. *Modelowanie sterowania maszyn do obróbki ryb z zastosowaniem środków mechatroniki w celu zwiększenia wydajności*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych z. 546 Postęp w Inżynierii Żywności: 85-91.
- [3] УМАНЦЕВ А.3. 1980. *Физико механические характеристики рыб*. Уздателство „Пищевая промышленность”, Москва.

THE STUDY OF BODY SHAPE PARAMETERS IN DIFFERENT SPECIES OF FISH FOR THE ORIENTATION OF THEIR POSITION IN FISH PROCESSING MACHINERY

SUMMARY

The basis of operation in every type of fish processing machine, including the spatial orientation of a fish's position in relation to its cutting planes, forms the foundation of their physical properties.

This article introduces a new way of orientating different species and sizes of a fish's positions, of which direct and indirect measurements are utilized, having chosen the parameters of body shape in measurement units and angular degrees.

The probability of getting the proper position of orientation a fish's, in which the longitudinal plane of symmetry is parallel and right-angled to the cutting knives, is determined by a study of the experiment's physical model.

The results confirm the possibility of creating machines of small dimensions for processing many species of fresh-water fish, controlled by the help of a mechatronic system.

Key words: fish, the parameters of the shape, orientation, model, fish processing machinery.