

50

Kochanemu Panu
Terenowi Ruszkowskiemu
z serdecznym uściskiem
Zygmunt Koźmiński

Odbitka z Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa.
Extrait des Archives d'Hydrobiologie et d'Ichthyologie.
T. VII. 1933

ZYGMUNT KOŹMIŃSKI

**BADANIA MORFOMETRYCZNE I EKOLOGICZNE
NAD OCZLIKAMI (CYCLOPIDAE) Z GRUPY
STRENUUS**

**ÉTUDES MORPHOMÉTRIQUES ET ÉCOLOGIQUES SUR
LES CYCLOPIDES DU GROUPE STRENUUS**



S. 494.



S U W A Ł K I
1933

S-1780
1933 49-119

Odbitka z *Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa.*
Extrait des *Archives d'Hydrobiologie et d'Ichthyologie.*
T. VII. 1933

ZYGMUNT KOŹMIŃSKI

BADANIA MORFOMETRYCZNE I EKOLOGICZNE
NAD OCZLIKAMI (CYCLOPIDAE) Z GRUPY
STRENUUS

ÉTUDES MORPHOMÉTRIQUES ET ÉCOLOGIQUES SUR
LES CYCLOPIDES DU GROUPE STRENUUS



S U W A Ł K I
1933



S. 494



ZYGMUNT KOŹMIŃSKI

**BADANIA MORFOMETRYCZNE I EKOLOGICZNE
NAD OCZLIKAMI (CYCLOPIDAE) Z GRUPY
STRENUUS**

Treść

Wstęp

I. Część morfometryczna

1. Metoda
 2. Analiza morfometryczna
 3. Synteza morfometryczna
 4. Systematyka
- Tabela do oznaczania

II. Część ekologiczna

1. Uwagi ogólne
2. Dane ekologiczno-zoogeograficzne
3. O występowaniu w czasie

Wstęp.

Zwierzęta słodkowodne cieszą się naogół opinią form o dużej zmienności indywidualnej, ekologicznej i sezonowej. Istotnie cały szereg objawów, opisanych w pracach opartych na obfitych materiałach, na obserwacjach w naturze, a częściowo i na badaniach eksperymentalnych, świadczy o ogromnej plastyczności morfologicznej tych zwierząt, reagujących niezmiernie żywo na warunki środowiska, oraz o istnieniu licznych

ras o swoistej strukturze genotypowej. Dla przykładu jedynie przytoczę tu ogólnie znane wyniki badań Wolterecka i jego współpracowników nad wioślarkami oraz liczne prace nad rybami, z których zwłaszcza śledź był przedmiotem szczególnie wyężonych studjów. Zmienność skorupiaków widłonogich (*Copepoda*) wydawała się od czasów Schmeila, który położył podwaliny pod znajomość systematyki tych form, podobnie wielka. I dziś jeszcze panuje dość powszechnie opinja, że *Copepoda* odznaczają się znaczną zmiennością „indywidualną” względnie „lokalną”¹⁾, jakkolwiek stosunki te są o wiele słabiej poznane, niż u pokrewnej grupy wioślarek. Badania ostatnich kilku lat nad grupą *Cyclopoida* wykazały jednak, że to, co uważano dotychczas za objawy zmienności indywidualnej czy lokalnej, jest w pewnej mierze zwykłym różnicowaniem systematycznym; to też rewizja systemu oczlików, przeprowadzona ostatnio przez Kiefera (1928, 1929), umożliwi dopiero teraz wniknięcie w istotę ich zmienności.

Badania nad zmiennością oczlików z grupy *strenuus* noszą nieco odmienny charakter, niż odpowiednie studia nad innymi zwierzętami wodnymi. Różnice te są uwarunkowane częściowo odmiennym charakterem materiału badanego, częściowo zaś innym postawieniem zagadnienia. — Studja nad zmiennością wioślarek posiadają szczególną wartość genetyczną, m. in. ze względu na łatwość ich hodowli w kulturach, płodność, a także z powodu występującej u tych skorupiaków partenogenezy; stąd rozkwit badań eksperymentalnych, mających szczególnie doniosłe znaczenie dla nauki o powstawaniu ras i wpływie warunków zewnętrznych na formowanie się genotypu (Woltereck 1921). Badania eksperymentalne nad oczlikami omawianej grupy są zaledwie rozpoczęte (np. Lowndes 1927 i in., Wierzbicka 1933); należy jednak stwierdzić, że *Copepoda* (podobnie jak i *Ostracoda*) przedstawiają poniekąd wyjątkowo dogodny materiał do badań nad zmiennością, gdyż posiadają one bardziej ograniczoną ilość wylinek i po osiągnięciu dojrzałości płciowej, o ile wiadomo, nie linieją już wcale (por. np. Klintz 1907). Odpada tu więc konieczność żmudnego i często

¹⁾ Co się tyczy zmienności sezonowej, to stosunkowo małą jej rolę u *Copepoda* wykazał już Hartmann (1917).

trudnego określania stadium, pochłaniającego wiele energii przy badaniu wioślarek. Wszystkie dojrzałe płciowo oczliki należą do tego samego stadium, są w zasadzie niezmiennie i, o ile należą do jednej płci, są wzajemnie ściśle porównywalne. Fakt ten stanowi ogromne udogodnienie w porównaniu zwłaszcza do zwierząt nie liniejących wcale: znane są powszechnie trudności ichtjologów, którym czynnik wieku ryby tak bardzo utrudnia pracę.

W przeciwieństwie do programu studjów szkoły Wolterrecka nad wioślarkami, w skład którego wchodzi t. zw. analiza postaci zwierzęcia w miarę jego wzrostu oraz eksperymentalne badania genetyczne, kierunek badań nad oczlikami grupy *strenuus* był przede wszystkim systematyczny i ekologiczny (de Lint 1922, Koźmiński 1927, Rzóśka 1930) oraz ściśle biometryczny (Philipschenko 1920—22, Dementiewa 1927). Praca niniejsza stanowi dalszy ciąg badań moich nad wspomnianą grupą oczlików i kierunek jej jest również głównie systematyczny. Nie ulega kwestji, że możliwie dokładne poznanie systematyki i ekologii tej grupy jest wstępnym warunkiem do przeprowadzenia szerzej zakrojonych badań eksperymentalnych, które będą nieodzownym uzupełnieniem studjów nad populacjami, występującymi w naturze i dadzą zapewne również w tej grupie skorupiaków wiele ciekawego materiału.

Zasadnicze cechy zmienności naszych oczlików zostały już opisane w mojej pracy poprzedniej (Koźmiński 1927) i potwierdzone następnie przez badania Rzóski (1930); wiemy już, że występuje tu dość powszechnie zjawisko transgresji, t. zn. że niemal wszystkie cechy ilościowe oczlików z grupy *strenuus*, traktowane każda oddzielnie, wykazują stopniowe przejścia między poszczególnymi formami wzgl. jednostkami systematycznymi. Te ostatnie są niemniej dobrze scharakteryzowane z zespołem swych cech, tembardziej, że różnice między populacjami każdej formy, pochodzącymi z różnych środowisk ekologicznych, z różnych pór roku, a nawet częściowo z odległych geograficznie terenów, są naogół bardzo małe, w porównaniu do różnic między samymi formami. Te trzy tezy, stanowiące główny rezultat moich badań dawniejszych (l. c.), różniące oczliki z grupy *strenuus* w sposób wybitny od wioślarek, będą przedmiotem dalszych rozważań w pracy niniejszej,

opartej na nowych obfitszych materiałach, opracowanych w sposób metodycznie ściślejszy. Ponadto zadaniem pracy niniejszej jest możliwie ścisła a zarazem dostępna dla każdego planktologa charakterystyka opracowanych ilościowo jednostek systematycznych, wchodzących w skład badanej grupy, oraz opis ich właściwości ekologicznych, głównie na podstawie paroletnich (1927—1931) badań przeprowadzonych na jeziorach Wigierskich.

Znaczenie tego rodzaju badań jest wielorakie; przede wszystkim chodzi tu o położenie kresu niezwykle chaosowi pojęć o systematyce tej grupy. Sądzę, że mogę tu pominąć historję badań nad naszymi oczlikami, którą uwzględniłem w pracach poprzednich (1927, 1932). Wystarczy wspomnieć, że skutkiem zamieszania w systematyce tej grupy rozporządzamy stosunkowo niewielką ilością pewnych danych o występowaniu poszczególnych jej gatunków gdyż ogromnie liczne dane o „*C. strenuus*” okazały się przeważnie bezwartościowe, o ile nie zostały zaopatrzone w dostatecznie dokładny opis lub rysunek. Przez uporządkowanie systematyki umożliwione zostaną badania ekologiczne, które zdają się rokować duże nadzieje, oraz studia nad rozmieszczeniem geograficznym, które—być może—zmieniają nieco panujący dotychczas pogląd o kosmopolityzmie „*C. strenuus*”. Badania ekologiczne będą miały bezpośrednie znaczenie dla limnologji ogólnej: wszak w planktonie wielu jezior oczliki z grupy *strenuus* grają nieraz dominującą rolę.—Wreszcie niemniej ważnym celem pracy niniejszej jest zebranie materiału, dotyczącego charakteru zmienności tych skorupiaków, związanych z tem problematów powstawania ras i gatunków w tej grupie, a także rzucenie pewnego światła na zagadnienie naturalnego odgraniczania jednostek systematycznych.

Materiał do pracy niniejszej został zebrany głównie na pojezierzu Suwalskiem (przeważnie na jeziorach Wigierskich). Ponadto uwzględniono tu materiał, na którym oparte były poprzednie moje prace (l. c.); materiał ten został częściowo na nowo opracowany na innych podstawach. Wreszcie miałem możność porównać swoje materiały z typami Lilljeborga, wypożyczonemi przez Instytut Zoologiczny uniwersytetu w Uppsali (Szwecja).

Praca niniejsza została wykonana na Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach. Kierownikowi tej instytucji, p. doc. dr. A. Lityńskiemu, składam serdeczne podziękowanie za życzliwe poparcie i zainteresowanie, którem darzył moje wysiłki. Winien także jestem wdzięczność p. A. Wasylence, laborantowi St. H. n. W., za chętną i gorliwą pomoc w pracy na jeziorach, a także przy żmudnych i skomplikowanych obliczeniach matematycznych.—Pragnę tu wreszcie wyrazić podziękowanie p. prof. dr. S. Ekmanowi (Uppsala) za nadzwyczaj uprzejme wypożyczenie mi cennych typów Lilljeborga oraz za udzielone mi informacje o występowaniu *Cyclops kolensis* w Szwecji.

I. Część morfometryczna.

1. Metoda.

Ilościowe ujmowanie badań morfologicznych staje się dziś postulatem tak powszechnie uznawanym, że wydaje mi się rzeczą zbyteczną udowadniać jego zalety. W miarę pogłębiania i rozszerzania naszych wiadomości o jakiejś grupie zwierzęcej roślinie potrzeba posiadania możliwie obiektywnych danych, a z chwilą kiedy raz zacznie się operować cyframi, nawrót do dawnej, często ogólnikowej i niedość ścisłej metody opisowej staje się niemożliwy.—Systematyka skorupiaków oparta jest głównie na budowie ich szkieletów chitynowych, dających się z łatwością i dość dokładnie mierzyć, to też dane o wymiarach absolutnych i względnych tych zwierząt są zbierane już oddawna. W nowszych czasach rozpowszechnia się też coraz więcej statystyczne ujmowanie tych danych; wobec wielkich zalet tej metody, należy żywić nadzieję, że zostanie ona zastosowana również i do tych grup, które dotychczas były opracowywane ilościowo w sposób bardziej prymitywny.

Wyniki ilościowe pracy niniejszej ujęte są statystycznie. Obliczono następujące liczby, charakteryzujące badane szeregi zmienności: średnia arytmetyczna M , jej średni błąd m , średnie odchylenie σ , oraz wskaźnik zmienności v , (Johannsen 1926, Philpitschenko 1929). Przy obliczaniu σ zmiennych klasowych uwzględniano poprawkę Shepparda (Johannsen l. c. str.

75); wszystkie obliczenia sprawdzane były metodą Charliera (Johannsen l. c. str. 50), lub—w prostszych przypadkach—wykonywane dwukrotnie.

Niejednokrotnie już podnoszono w literaturze, jak trudno jest nieraz zdobyć dostateczną ilość materiału do badań statystycznych. Organizmy planktonowe, do których należą nasze oczliki, mają opinię form, występujących bardzo licznie; rzeczywiście wiele z nich można mieć w ilości praktycznie nieograniczonej, są jednak i takie, które w terenie i w okresie badanym są bardzo nieliczne. W pracy niniejszej okazało się niejednokrotnie konieczne obliczanie danych statystycznych dla szeregów zmienności, złożonych zaledwie z 10 zmiennych; liczbę tę przyjąłem za minimalną (por. Freidenfelt 1925, Arnoldi 1928). We wszystkich szeregach zmienności, zawierających mniej, niż 50 zmiennych, stosowałem dokładniejszy wzór na obliczanie średniego odchylenia (por. Johannsen l. c. str. 104, Philiptschenko l. c. str. 85).

Z nielicznymi wyjątkami wyrażam w pracy niniejszej cechy badanych oczlików w postaci stosunków wymiarów, czyli w postaci t. zw. indeksów¹⁾, prócz cech traktowanych ilościowo, uwzględniam kilka cech „jakościowych” (rozdz. 4). W przeciwieństwie do pierwszych, które mają przeważnie charakter linearny (względne długości lub szerokości różnych części ciała i ich przydatków) i dlatego najłatwiej dają się wyrazić przy pomocy liczb, cechy t. zw. jakościowe dotyczą głównie kształtu poszczególnych segmentów ciała i ilościowo dałyby się zapewne ująć przy pomocy metody „siatkowej” (Rastermethode), opracowanej przez Wolterecka (1924) i Ramnera (1927) i dającej dobre rezultaty w badaniach nad wioślarkami. W pracy niniejszej ujmowałem jednak zmienność kształtu segmentów ciała przy pomocy rysunków, a więc ściśle jakościowo.

Zmienność poszczególnych cech ilościowych u badanych oczlików posiada naogół, jak już wspomniano we wstępie, charakter transgresywny; zjawia się więc i tutaj stale napoty-

¹⁾ Dokładny opis sposobu dokonywania pomiarów i obserwacji wraz z odpowiednimi rysunkami schematycznymi ukaże się w niemieckiej wersji pracy niniejszej, która ukaże się niebawem w jednym z międzynarodowych czasopism hydrobiologicznych.

kane w badaniach nad jakąś niejednorodną grupą blisko spokrewnionych zwierząt, nieokreślonych genetycznie, pytanie, na podstawie jakich kryteriów należy podzielić posiadany materiał na naturalne, zwarte morfologicznie grupy? Różni autorowie w różny sposób rozwiązywali tę trudność, najczęściej jednak stosowane były kryteria ekologiczne (pochodzenie z jednego środowiska, np. z jednego zbiornika wodnego), lub geograficzne. W pracy poprzedniej (1927) udowodniłem, że stosowanie w naszej grupie oznaczeń kryteriów ekologicznych jest niebezpieczne, gdyż występuje tu często zjawisko kohabitacji: to samo środowisko wodne jest w pewnych porach roku zamieszkiwane przez odrębne morfologicznie formy (por. rozdz. 2, część II). Również i stosowane przeze mnie dawniej (1927, str. 10) kryteria morfologiczne, mianowicie budowa segmentów ciała, jak się okazało, niezawsze może wystarczyć.

Wspomniałem już we wstępie, że dotychczasowe badania wskazują na fakt, iż badane przez nas jednostki systematyczne oznaczeń różnią się między sobą z zespołem swych cech, traktowanym jako pewna całość¹⁾. Aby jednak móc wyrazić matematycznie różnice w zespołach cech poszczególnych form, musimy przedtem mieć te formy wyodrębnione! Mielibyśmy tu więc prawie metodyczny „circulus vitiosus”, gdyby nie szczególna zdolność człowieka subiektywnej oceny różnic w zespołach cech.—Jest rzeczą powszechnie wiadomą, że dobry znawca jakiejś grupy zwierząt odróżnia wśród nich na pierwszy rzut oka przedstawicieli różnych jednostek systematycznych nie na podstawie tej czy innej cechy, wymienionej lub niewymienionej w diagnozie, lecz na podstawie t. zw. pokroju zwierzęcia, czyli na podstawie zespołu cech. Gdyby go zapytano, na podstawie jakiej cechy określa on tak nieomylnie badane zwierzęta, nie umiałby niekiedy ściśle odpowiedzieć, lub wymienićby jakąś cechę, która przy bliższym zbadaniu mogłaby się oka-

1) T. zn. jeśli pewne cechy danego okazu oddalają się od przeciętnych wartości reprezentowanej przez niego jednostki systematycznej, zbliżając go do innej jednostki syst., to inne cechy tego okazu ujawniają odchylenie w kierunku przeciwnym, oddalając go od tej drugiej jedn. syst. tem bardziej, im bardziej pierwsze cechy go do niej zbliżały; wyrażony matematycznie zespół cech danego okazu waha się zaś dokoła pewnej wartości stałej, właściwej danej jednostce systematycznej (H e i n c k e 1898).

zać transgresywną, wykazywać stopniowe przejścia między porównywanymi jednostkami systematycznymi. Sądzę bowiem, że oczliki z grupy *strenuus* nie są jakąś wyjątkową grupą form specjalnie bliskich sobie: zjawisko odróżnialności pokrewnych gatunków jedynie na podstawie zespołu cech może być w przyrodzie częste i kto wie, czy nie dotyczy również wielu takich gatunków, które oddawna cieszą się opinią „dobrych”. Dzięki owej szczególnej zdolności człowieka ujmowania jednym rzutem oka zespołu cech, zdolności oceny pokroju zwierzęcia, gatunki takie bywają przy pewnej wprawie łatwo odróżniane i nikt nawet nie podejrzewa, że nie istnieją właściwie pojedyncze cechy, któreby znamionowały te gatunki w sposób niedwuznaczny.

Przy pomocy tej subiektywnej metody wyróżniłem w materiale moim następujące, częściowo opisane już dawno, częściowo nowe formy oczlików z grupy *strenuus* ¹⁾:

- | | |
|---|--|
| 1) <i>C. scutifer</i> f. <i>scutifer</i> | 7) <i>C. bohater</i> |
| 2) <i>C. scutifer</i> f. <i>wigrensis</i> | 8) <i>C. strenuus</i> subsp. <i>strenuus</i> |
| 3) <i>C. vicinus</i> | 9) <i>C. strenuus</i> subsp. <i>vranae</i> |
| 4) <i>C. vicinus</i> var. <i>brachysmerinthos</i> | 10) <i>C. strenuus</i> subsp. <i>landei</i> |
| 5) <i>C. abyssorum</i> | 11) <i>C. furcifer</i> |
| 6) <i>C. tatricus</i> | 12) <i>C. kolensis</i> |

Taka subiektywna, jakościowa ocena zmienności badanego materiału musiała być sprawdzona przy pomocy ścisłej analizy ilościowej. Na podstawie badań statystycznych należało ocenić, czy taki podział materiału jest naturalny; czy szeregi zmienności w obrębie poszczególnych wydzielonych grup zachowują się zgodnie z prawem *Quetelet'a*; czy duża jest ich zmienność, czy występuje wybitniejsza zmienność sezonowa lub ekologiczna i jakich cech dotyczy? Wreszcie, które cechy posiadają w badanej grupie oczlików największą wartość diagnostyczną. — Zagadnienia te rozpatrzemy w rozdz. 2 niniejszej pracy, w rozdz. 3 zaś zastanowimy się nad pytaniem, jak wielkie są różnice między ujętymi matematycznie zespołami cech wymienionych form; czy są one większe, niż pomiędzy populacjami tych form, zamieszkującymi różne środowiska ekologiczne, lub

1) Wyjaśnienie, dlaczego jedne z tych form uważam za gatunki, inne za niższe jednostki systematyczne, znajduje się w rozdz. 3.

występującymi w różnych porach roku i jeżeli tak, to o ile? Jaką rolę odgrywa w badanej grupie zmienność indywidualna, czy możliwe jest zawsze ściśle sklasyfikowanie, zdefiniowanie systematyczne każdego pojedynczego okazu? Czy samce i samice zachowują się pod tym względem podobnie?—Czy zatem istnieją wogóle w tej grupie skorupiaków gatunki, na które — według jednej z nowszych definicji¹⁾—winien składać się kompleks indywiduów „jednakowych” morfologicznie, lub różnych tylko w zakresie zmienności indywidualnej, sezonowej albo ekologicznej (Rensch 1929),—czy też mamy tu raczej do czynienia z grupą form²⁾, których różnice są wielkościami tej samej kategorii, co różnice między ich odmianami indywidualnymi, ekologicznymi czy sezonowymi.

Celem przeprowadzenia badań we wskazanym kierunku należało zgromadzić możliwie obfity materiał, dotyczący każdej z wymienionych form, i to z możliwie różnych zbiorników wodnych i różnych pór roku. Materiał ten został podzielony przede wszystkim na wymienione wyżej formy, przyczem oczywiście samce i samice stanowiły oddzielne grupy; następnie w obrębie poszczególnych form wydzielono grupy osobników, pochodzące z różnych zbiorników wodnych i różnych pór roku. Dla każdej z tych grup oddzielnie obliczono wymienione na początku rozdziału liczby, charakteryzujące statystycznie szeregi zmienności wszystkich badanych cech. Dane dotyczące zmienności poszczególnych grup spisano na oddzielnych tablicach; zbadanie i po-

1) Z zacytowanej tu częściowo definicji gatunku Rensch'a wyłączałem celowo postulat, dotyczące nieograniczonej płodności wchodzących w skład gatunku osobników, których cechy charakterystyczne winny być ponadto dziedziczne; jakkolwiek na zagadnienia te może rzucić pewne światło badanie populacji naturalnych, niemniej rozstrzygającą odpowiedź mogą dać tylko badania eksperymentalne, wychodzące poza ramy określone pracy niniejszej. Będę miał jednak sposobność w rozdz. 3 powołać się na niektóre znane już w literaturze fakty z tego zakresu.

2) Oczywiście nie mogą to być rasy geograficzne w sensie Rensch'a (1929), gdyż—z wyjątkiem *C. strenuus vranae*, znanego dotychczas tylko z Włoch, i *C. taticus*, gatunku zapewne wyłącznie górskiego—żyją one wszystkie na niżu polskim, nieraz w sąsiadujących lub tych samych zbiornikach wodnych. Niemniej dalsze badania mogą w przyszłości doprowadzić do wykrycia pewnej zmienności geograficznej i w tej grupie skorupiaków.

równanie wzajemne z jednej strony tablic, dotyczących poszczególnych form, z drugiej—ich populacyj lokalnych i sezonowych winno nam dać odpowiedź na postawione wyżej pytania.

Jak widzimy, zabieg ten jest w zasadzie zupełnie podobny do zastosowanego przeze mnie w pracy dawniejszej (K o Ź m i ń s k i 1927); różnica polega tylko na obfitszym obecnie materiale oraz na metodzie ilościowego ujęcia wyników. Mamy tu do czynienia nietylko ze zmiennością indywidualną, której metodyka jest dobrze opracowana, lecz przedewszystkiem z t. zw. grupową, będącą częściowo synonimem polimorfizmu systematycznego (por. P h i l i p t s c h e n k o 1929, str. 177); znalezienie możliwie prostej, a zarazem dostatecznie czułej i ścisłej metody ilościowej porównywania grup osobników było najważniejszym problemem metodycznym pracy niniejszej. Mimo że kwestja opracowania takiej metody ma najzupełniej fundamentalne znaczenie dla systematyki nowoczesnej, należy stwierdzić, że nie została ona dotychczas rozwiązana w sposób powszechnie przyjęty.

Najbardziej rozpowszechniona metoda dąży do wykrycia t. zw. realności różnicy pomiędzy wartościami przeciętnymi poszczególnych cech. Jeżeli różnica dwóch średnich arytmetycznych danej cechy u dwu porównywanych grup okazów jest conajmniej trzykrotnie większa od swego średniego błędu ($d = \frac{D}{m_d} > 3$), to według matematyków istnieje praktycznie dostateczna pewność, że różnica nie polega na przypadkowym doborze materiału ¹⁾ (Johannsen l. c., str. 104; Philipstschenko l. c., str. 139; Freidenfelt 1925, str. 828). Oczywiście w miarę wzrostu d rośnie ta pewność: jeżeli $d=4$, to istnieje zaledwie 1 szansa na 27000, że różnica jest przypadkowa ²⁾ (Freidenfelt l. c.). Gdy cały szereg cech odznacza się istotnością różnicy, możemy twierdzić, że mamy przed sobą dwie odrębne morfologicznie grupy okazów.—Metoda ta, ma-

1) Pewną modyfikację tej metody, dostosowaną do b. małych ilości zmiennych, stanowi metoda „symetryczna” S z y m k i e w i c z a (1922).

2) Oczywiście mowa tu o przypadkach w sensie matematycznym; metoda ta, podobnie jak i inne metody statystyczne, nie jest powołana do biologicznej oceny krytycznej materiału.

jąca dobre uzasadnienie matematyczne, jest szeroko stosowana w różnych przypadkach, w systematyce zaś najczęściej korzystają z jej usług ichtjologowie, zwłaszcza rosyjscy. Posiada ona jednak pewne wady; wielkość d zależy w wysokim stopniu od ilości badanego materiału, pozatem zaś metoda ta nie mówi nam bezpośrednio nic o transgresji danej cechy u porównywanych grup osobników.

Tę ostatnią kwestję starają się oświetlić metody: asymetryczna (Kèler 1925) oraz opracowana przeze mnie (1927), a następnie stosowana także przez Ischreyta (1930) metoda cech antagonistycznych.—Metoda Kèlera, dążąca do wykrycia hiatus'u między porównywanymi formami, operuje modyfikacją wartości $M \pm 3\sigma$, jako skrajną możliwą zmienną danej cechy; w przypadkach, gdy transgresja jest regułą—jak w naszej grupie oczlików—metoda ta nie może być zastosowana.

Metoda cech antagonistycznych dąży do ujęcia stopnia transgresji porównywanych grup okazów, zakładając istnienie t. zw. normalnej dyspersji zmiennych w badanych szeregach. Jak wiadomo, w granicach od $M - \sigma$ do $M + \sigma$ winno się mieścić teoretycznie 68.3% osobników danej formy, w granicach zaś od $M - 2\sigma$ do $M + 2\sigma$ — 95.5% tychże. W przypadku, gdy $M_1 + \sigma_1 < M_2 - \sigma_2$, gdy więc teoretycznie conajmniej 84.1% ($68.3 + \frac{1}{2}31.7$) osobników jednej formy jest różnych od 84.1% osobników drugiej, mówimy o antagonistycznym stosunku porównywanych grup osobników pod względem danej cechy¹⁾; w przypadku zaś, gdy $M_1 + 2\sigma_1 < M_2 - 2\sigma_2$, gdy więc teoretycznie conajmniej 97.7% ($95.5 + \frac{1}{2}4.5$) osobników jednej formy różni się pod względem danej cechy od 97.7% osobników drugiej formy, stosunek ten nazywamy hyperantagonistycznym. Gdy dwie grupy osobników wykazują kilka (conajmniej dwie) cech hyperantagonistycznych, a zatem najwyższej słabo transgredujących, możemy wnosić o ich daleko posuniętej odrębności. W związku z zastosowaniem tej metody podałem (Kóźmiński 1927) definicję ilościową cechy przejściowej i wykazałem, że w badanej grupie oczlików istnieją wprawdzie osobniki o tej

1) Krüger (1924) w badaniach nad rodz. *Bombus* na nieco innej podstawie wyróżnia „disparate”, „tangierende”, „transgredierende” i „äquale Merkmale”.

lub owej cesze przejściowej, niema jednak takich, któreby zasługiwały na nazwę osobników przejściowych, t. j. takich indywiduów, któreby odznaczały się większą ilością cech przejściowych i tworzyły w ten sposób naturalne ogniwo, łączące dwie morfologicznie odrębne jednostki systematyczne. Na tym dowodzie oparte zostało twierdzenie o zgodnem z prawem H e i n c k e ' g o zachowaniu się oczlików z grupy *strenuus*.

Wspomnę tu jeszcze o zastosowanej ostatnio przez S c h n a k e n b e c k a (1931) w badaniach nad rasami śledzi metodzie obliczania t. zw. procentowej częstości poszczególnych cech („Variabilitätsmodus”); metodę tę wspomniany autor uważa za bardziej celową, niż obliczanie danych statystycznych.

Wspomniane wyżej metody porównywania grup osobników mają jedną wspólną kardynalną wadę: prowadzą do rozproszkowania materiału ilościowego, rozbijając zespół cech, będący właściwym wyrazem morfologicznym zarówno osobnika, jak i całej grupy zwierzęcej, na jego części składowe, poszczególne cechy. Wyrażenie współzależności pomiędzy możliwie wielką ilością cech danej grupy osobników w sposób matematyczny byłoby zapewne najdoskonalszą metodą lapidarnej charakterystyki morfologicznej tej grupy i jej stosunku do grup pokrewnych (por. S m i r n o w 1924). Wiemy jednak, że obliczanie współczynników korelacji więcej, niż dwóch cech jest czynnością złożoną wymagającą zastosowania wyższej matematyki; przy dzisiejszym stanie naszej wiedzy o formie zwierzęcej wydaje mi się rzeczą przedwczesną i niecelową dążyć do takiego ujmowania omawianych zjawisk. Musimy zadowolić się metodą mniej doskonałą, ale prostszą.

Dążenie do ilościowego ujmowania różnicy zespołów mniej lub więcej licznych cech wyczuwać się daje niemal u wszystkich autorów, prowadzących badania ilościowe. Prymitywnym wyrazem tego dążenia jest stosowanie metody indeksów: wszak każdy indeks reprezentuje stosunek dwóch wymiarów absolutnych.— W badaniach ilościowych nad wioślarkami stosowane są głównie dwie metody graficzne, opracowane przez W o l t e r e c k a (1921, 1924) i częściowo R a m m n e r a (1926, 1927). T. zw. „Punkttafelmethode” jest graficznym ujęciem indeksów i wystarczyć może jedynie w przypadkach dość znacznej dyferencjacji porównywanych osobników; t. zw. „Rastermethode”, prowadząca

do tworzenia „obrazów idealnych” przy pomocy systemu spółrzednych i wartości średnich, jest bardzo dobrem graficznym przedstawieniem zmienności zespołu kształtów. Przy analizie postaci w związku ze wzrostem wioślarek oddaje ona duże usługi, ponieważ jednak nie jest oparta na statystycznym ujęciu materiału, nie będziemy się nad nią zatrzymywali.

Daje się wogóle zauważyć w literaturze dążność do plastycznego ujmowania różnic w zespołach cech różnych jednostek systematycznych. Nawet odnośnie cech jakościowych znamy np. próbę ujęcia tych stosunków przy pomocy modelu plastycznego, na gatunkach chrząszczy z rodz. *Donacia* (I s c h r e y t 1923). Graficznie również usiłuje ująć R ó s k a (1930) antagonistyczny stosunek, względnie stopień transgresji szeregu cech porównywanych form na jednym wykresie.

Jakkolwiek metody te mają pewne zalety optyczne, niemniej nie mogą one pretendować do ścisłego, a więc ilościowego ujęcia interesujących nas stosunków. Pod tym względem o wiele wyżej stoi metoda diagnozy różniczkowej C z e k a n o w s k i e g o (1913), dająca znakomite rezultaty w badaniach antropologicznych. Metoda ta służy do wydzielenia grup naturalnych w obrębie posiadanego materiału, t. zn. grup osobników najbardziej do siebie zbliżonych morfologicznie, i wyznacza stosunek poszczególnych osobników do tych grup. Polega ona na sumowaniu różnic poszczególnych cech każdej pary osobników posiadanego materiału i wydzieleniu tą drogą grup osobników najbardziej do siebie podobnych. Prosta ta metoda daje się zastosować również do porównywania populacji lub grup okazów i była w tym sensie wykorzystana—zdaje się niezależnie od C z e k a n o w s k i e g o — przez K r ü g e r a (1924, „Differenzsummenmethode”) jako „quantitative Wertung und Schätzung der morphologischen Distanz” gatunków rodz. *Bombus*. Metoda ta niezawsze jednak daje się zastosować w swej klasycznej formie; gdy mianowicie badane cechy są reprezentowane przez bardzo różne liczby (np. gdy jedna cecha waha się w granicach od 20 do 30, a druga — od 400 do 600) lub gdy odznaczają się bardzo różną zmiennością, wówczas jasną jest rzeczą, że równie wielkie różnice między temi cechami u porównywanych osobników nie są równowartościowe. K u n t z e (1927), który w swych badaniach nad rasami geograficzne-

mi *Carabus arvensis* zetknął się z temi trudnościami, celem doprowadzenia niejako tych różnic do wspólnego mianownika, wyrażał je jako procenty średniej arytmetycznej danej cechy, obliczonej dla całego materiału¹⁾, lub jako stosunki tych różnic do średnich odchyień (σ) właściwych im grup okazów.

Ta ostatnia modyfikacja zbliża niezmiernie opisywaną metodę do znanej powszechnie, jakkolwiek niedość szeroko stosowanej, klasycznej metody cech kombinowanych Heincke'go (1893). Oparta na prawie najmniejszych kwadratów oraz na wzmiankowanym już wyżej prawie Heincke'go, głoszącem, że wszystkie cechy osobnika zachowują się podobnie, jak osobniki szeregu zmienności pod względem jednej cechy, metoda ta została opracowana w celu umożliwienia zaliczenia każdego osobnika do jednej z bliskich sobie i odznaczających się zmiennością transgresywną ras śledzia; pozatem metodę tę stosowano z powodzeniem w tym samym celu i do innych grup zwierzęcych (owady, ryby, ssaki). Nieznaczną jej modyfikacja pozwala porównywać ze sobą grupy osobników (por. np. Alpatow i Kozmina 1924).

Na wzmiankę zasługuje wreszcie opracowana przez Fortunatowa (1927) przy badaniu ras pstrągów jez. Sevan i stosowana potem przez Svetovidova (1931) metoda sumowania wskaźników realności (d) różnic między średnimi arytmetycznymi cech porównywanych form, względnie sumowania kwadratów tych wskaźników. Metoda ta odznacza się tą samą wadą, co i metoda wykrywania różnic realnych (p. wyżej str. 68): wyniki jej zależą w wysokim stopniu od ilości posiadanego materiału, który musi być równomiernie rozłożony na porównywane grupy.

Powyższy krótki przegląd metod stosowanych przy porównywaniu grup okazów nie wyczerpuje oczywiście całej literatury odnośnej, świadczy tylko o żywym i rosnącym zainteresowaniu temi sprawami.

Metoda zastosowana w pracy niniejszej nie różni się w zasadzie od metody cech kombinowanych Heincke'go i oparta jest na tych samych założeniach teoretycznych.—Mając dwie grupy okazów lub populacje, których cechy ilościowe opraco-

1) Zupełnie podobny zabieg stosował Smirnow (1924).

wane są statystycznie i których różnicę w zespołach ich cech chcemy poznać, obliczamy przedewszystkiem różnice (D) między średniami arytmetycznymi każdej cechy:

$$D = M_1 - M_2$$

przyczem D uzyskuje znak $+$ lub $-$, zależnie od tego, czy

$$M_1 > M_2, \text{ czy też } M_1 < M_2.$$

Ponieważ, jak wynika z danych zawartych w rozdz. 2, zmienność poszczególnych cech jest u naszych oczlików bardzo różna, aby uczynić różnice (D) porównywalnemi, waloryzujemy je, dzieląc przez średnią arytmetyczną średnich odchyłeń danej cechy u obu porównywanych populacyj; w ten sposób otrzymuje różnicę względną (δ) pod względem danej cechy¹⁾:

$$\delta = \frac{D}{1/2(\sigma_1 + \sigma_2)} = \frac{2D}{\sigma_1 + \sigma_2}$$

przyczem δ uzyskuje znak $+$ lub $-$, zależnie od znaku D.

Różnica względna, δ , reprezentuje wartość diagnostyczną danej cechy dla porównywanych grup osobników. Aby poznać teraz różnicę w zespołach możliwie dużej ilości cech tych grup, możnaby poprostu obliczyć średnią arytmetyczną różnic względnych (δ) wszystkich zbadanych cech, nadając wszystkim δ znak $+$, jak to czynią Mollison (1911, cyt. według Smirnowa 1924) i Smirnow (l. c.). Z punktu widzenia matematycznego jest jednak poprawniej podnieść uprzednio wszystkie δ do kwadratu, przez co uzyskują one wartość dodatnią (Heincke 1898). To uzasadnione teoretycznie (prawo najmniejszych kwadratów i prawo Heincke'go) podniesienie δ do kwadratu ma także wybitną zaletę praktyczną, gdyż uprzywilejowuje w wysokim stopniu większe różnice względne w stosunku do małych.

Suma kwadratów różnic względnych ($\sum \delta^2$) ilustruje, jak mi się zdaje, doskonale różnicę w zespołach cech dwóch porównywanych populacyj, czy jednostek systematycznych. Jej wartość zależy oczy-

1) Por. Mollison (1911). Autor ten, którego pracę znam niestety tylko z uwag zamieszczonych u Smirnowa (1924), podaje nieco inny wzór na tę samą wielkość, przyczem oblicza średnią różnicę względną szeregu cech, określając ją jako „typową różnicę“.

wiście od charakterystyczności składających się na nią cech i ich ilości: im więcej cech charakterystycznych uwzględnimy, tem wyraźniejsze rezultaty otrzymamy. W pracy niniejszej używam stale zespołu 18 cech ilościowych, co okazało się zupełnie wystarczające (por. rozdz. 3). — Zaznaczę jeszcze, że $\Sigma \delta^2$ ma wartość wyłącznie względną, porównawczą i składać się na nią muszą zawsze te same cechy. Wprawdzie niektórzy autorzy (np. Alpatow i Kozmina l. c.) operują nie $\Sigma \delta^2$, lecz średnią arytmetyczną wszystkich δ^2 , a więc „średnią kwadratów różnic względnych”; zabieg ten, jak mi się zdaje, nie nadaje jednak temu pojęciu wartości zupełnie bezwzględnej: przy innym zespole cech mogłaby owa „średnia” wypaść inaczej¹⁾.

W rozdz. 4 przedstawione będą na przykładach sposoby obliczania $\Sigma \delta^2$ i pewne uzupełnienia tej metody; przekonamy się, że przy konsekwentnem i krytycznem jej stosowaniu daje ona nadzwyczaj ciekawe rezultaty.

2. Analiza morfometryczna.

Jak wspomniałem w rozdziale o metodzie (por. str. 66), cały materiał statystyczny został podzielony na 12 grup; w każdej z tych grup obliczono oddzielnie dla samic i dla samców liczby, charakteryzujące statystycznie zmienność poszczególnych cech²⁾. Analizę tak ujętego materiału statystycznego rozpoczęliśmy od zbadania normalności dyspersji zmiennych w obrębie poszczególnych grup. Najpoprawniej byłoby obliczyć w tym celu współczynniki asymetrii i ekscesywności poszczególnych szeregów zmienności, zastosowałem jednak mniej pewną wprawdzie, ale znacznie prostszą metodę: sprawdziłem, czy empiryczny za-

1) Metoda ta domaga się właściwie uzupełnienia przez wyznaczenie średniego błędu obliczonej wielkości. Jak mi się zdaje (por. Johannsen l. c., str. 706), średni błąd δ należałoby obliczać według wzoru:

$$m_{\delta} = \frac{\sqrt{4 D^2 (m_{\sigma_1}^2 + m_{\sigma_2}^2) + 4 m_D^2 (\sigma_1 + \sigma_2)^2}}{(\sigma_1 + \sigma_2)^2}$$

2) Trudności wydawnicze uniemożliwiają opublikowanie w pracy niniejszej materiału statystycznego. Materiał ten zostanie jednak zapewne udostępniony w niemieckiem wydaniu tej pracy (p. str. 64).

kres wahań (minimalne i maksymalne obserwowane odchylenie od średniej) mieści się w granicach od $M - 3\sigma$ do $M + 3\sigma$ poszczególnych cech. Jak wiadomo, w granicach tych winno się mieścić przy normalnej dyspersji 99.7% osobników, co przy moich niezbyt obfitych materiałach winno przeważnie objąć całkowity empiryczny zakres wahań. Rzeczywiście, jak się okazało, w ogromnej większości przypadków zaobserwowany zakres zmienności mieści się najzupełniej w granicach teoretycznego; bardzo nieliczne wyjątki od tej reguły dotyczą stosunkowej długości antenn I pary i niektórych szczecin apikalnych. Ponieważ przekroczenia te są minimalne i zdarzają się zupełnie wyjątkowo, możemy—jak sądzę—uznać, że szeregi zmienności poszczególnych cech badanych oczlików wykazują naogół dyspersję normalną.

Zbadamy teraz z kolei zmienność poszczególnych cech u samic. Jak wynika z poniższego zestawienia średnich współczynników zmienności¹⁾ całego materiału, wahają się one w gra-

2	4	6	8	10	12	14	16.....34	36
7	14	12	1	—	2	1	1

nicach bardzo dużych, znaczna ich większość jednak mieści się w granicach od 2 do 10 (ściślej: od 2.0 do 8.5), wynosząc średnio 5.4. Pozostałe cztery współczynniki dotyczą cech następujących: *Quant. ov.* (35.8), *long. sp. ped. V par. in % long. set. mai. ped. V par.* (13.8), *sp. interfurc. in % long. furc.* (14.2) oraz *long. set. ext. end. IV par. in % long. set. int. end. IV par.* (12.6). Są to częściowo cechy istotnie stosunkowo bardzo zmienne w naszej grupie oczlików (*Quant. ov.*, *Sp. interfurc.*), częściowo zaś zapewne stosunki oparte na niedość silnej korelacji. Bez względu na przyczynę, stosunkowa wartość systematyczna tych cech jest minimalna; rozporządzając wielu cechami znacznie stalszemi i tem samem cenniejszemi pod względem systematycznym możemy sobie pozwolić na całkowitą eliminację tych czterech cech z dalszych naszych rozważań.—Najniższą

¹⁾ Są to zatem średnie arytmetyczne współczynników zmienności (v), obliczonych dla każdej cechy u poszczególnych zbadanych pod tym względem form.

wartość wykazuje średni współczynnik zmienności indeksu *Sp. furc. II* in $\% \text{ long. furc.}$ (2.0); jak zobaczymy później, cecha ta i z innych względów będzie odznaczała się zupełnie szczególną wartością diagnostyczną. — Pozostałe cechy posiadają średnie współczynniki zmienności wahające się w granicach od 3.5 do 8.5, przyczem podkreślić należy, że są to wartości średnie; poszczególne wydzielone przez nas grupy wykazują zakres wahań współczynników zmienności pod względem poszczególnych cech jeszcze większy: 2.3—12.5.

Z danych powyższych wynika, że zmienność poszczególnych cech jest w badanej grupie oczlików bardzo różna i naogół dość duża, zwłaszcza jeśli zważyć, że są to przeważnie wymiary względne (indeksy). Średni współczynnik zmienności, obliczony przez Dementiewą (1927) dla 17 cech (absolutnych!) *C. strenuus strenuus*, wynosił 5.73, wykazywał więc wielkość zbliżoną do stwierdzonej przeze mnie dla całego materiału i wszystkich cech. — W tab. 1 zestawiam oddzielnie średnie współczynniki zmienności tych 18 cech, które—jak zobaczymy—będą stanowiły podstawę do dalszych rozważań porównawczych. Tabela ta znajdzie wówczas szczególnie doniosłe zastosowanie praktyczne.

TAB. 1.
Średnie współczynniki zmienności 18 cech u samic.

Indices	M_v	Indices	M_v
Long. ant. I par.	4.0	Lat. IV s. cphth. in $\% \text{ lat. mx. cphth.}$	4.8
Lat. mx. cphth.	3.8	Lat. V s. cphth. in $\% \text{ lat. IV s. cphth.}$	3.8
Long. furc.	4.9	Lat. mx. I s. abd. in $\% \text{ long. I s. abd.}$	4.8
Long. set. apic. int.	6.6	Sp. furc. II.	2.0
Long. set. apic. med. int.	6.5	Long tr. ult. ss. abd.	5.7
Long. set. apic. med. ext.	6.0	Lat. furc.	6.8
Long. set. apic. ext.	7.4	Long. set. apic. int. in $\% \text{ long. set. apic. ext.}$	5.8
Long. set. dors.	6.9	Long. set. apic. med. ext. in $\% \text{ long. set. apic. med. int.}$	3.4
Long. abd. in $\% \text{ long. cphth.}$	4.1	Long. set. min. ped. V par. in $\% \text{ long. set. mai. ped. V par.}$	8.5

Zkolei rozpatrzmy, jak zachowują się wyróżnione jednostki systematyczne pod względem swej zmienności. Dane dotyczące tej kwestji zebrałem przez obliczenie średnich arytmetycznych współczynników zmienności (v) 18 cech u ♀♀ i 15 cech u ♂♂ poszczególnych form (wzięto pod uwagę te cechy, do których był materiał bez braków); ponieważ poszczególne cechy wykazują bardzo różną zmienność, aby otrzymać materiał porównywalny, musimy oprzeć się na identycznym składzie cech u poszczególnych form.—W tab. 2 zestawione są średnie współczynniki zmienności dla poszczególnych gatunków i odmian naszych oczlików, oddzielnie dla samic i samców¹⁾. Z ta-

TAB. 2.

Średnie współczynniki zmienności poszczególnych gatunków i form.

	♀♀	♂♂		♀♀	♂♂
	C. scutifer f. scutifer	5.3		5.2	C. strenuus strenuus
C. scutifer f. wigrensis	5.4	5.6	C. strenuus vranae	4.6	—
C. vicinus	6.3	—	C. strenuus landei	4.9	5.3
C. abyssorum	4.6	4.6	C. furcifer	6.1	—
C. taticus	5.8	—	C. kolensis	5.6	4.8
C. bohater	4.5	4.3			

beli tej wynika, że współczynniki te wahają się u ♀♀ od 4.5 do 7.5, wynosząc średnio 5.5, u ♂♂ zaś—od 4.3 do 5.6, średnio 5.0. Jeśli jednak wziąć pod uwagę tych sześć form samic, do których mamy odnośny materiał samców, to średnia arytmetyczna średnich współczynników zmienności wyniesie i u samic 5.0. Wysnuwamy z tego bardzo ważny wniosek, że zmienność samic i samców jest równie wielka. Wniosek ten jest całkowicie zgodny z wynikami badań Philiptschenki (1921) oraz Dementiewy (1927); badania tej ostatniej autorki nad populacją *Cycl. albidus* z jez. Swiatoje wykazały, że zmienność samic tak się ma do zmienności samców, jak:

$$4.55 \pm 0.45 : 4.98 \pm 0.22$$

Materiały nasze rzucają pewne światło na bardzo ciekawą

1) Co do samców, to obliczyłem tylko średnie współczynniki zmienności form, występujących liczniej w jeziorach Wigierskich.

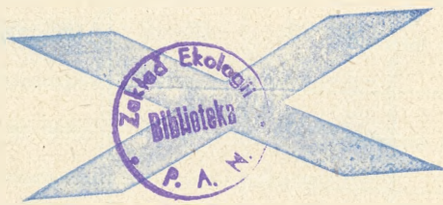
kwestję zmienności form, zamieszkujących drobne zbiorniki i wielkie jeziora. W pracy poprzedniej (Kozłowski 1927, str. 86) wyraziłem przypuszczenie, że formy drobnozbiornikowe są bardziej zmienne, niż formy jeziorne, widząc przyczynę tego zjawiska w większej zmienności warunków życia w drobnych zbiornikach, w ich astatyzmie (Gajl 1924). Zupełnie podobnie interpretowała swe spostrzeżenia Dementiewa (1927), która stwierdziła znacznie większą zmienność u *C. strenuus strenuus*, niż u jeziornego *C. oithonoides*. — Jak zobaczymy w części II pracy niniejszej dwie z naszych form są wybitnie drobnozbiornikowe: *C. strenuus strenuus* i *C. furcifer*; ich średnie współczynniki zmienności (7.5 i 6.1) wynoszą przeciętnie 6.8. *C. vicinus* jest formą zamieszkującą w naszym kraju głównie stawy, sadzawki parkowe i t. p.; jego średni współczynnik zmienności wynosi 6.3. Pozostałych osiem form są to gatunki wzgl. odmiany, występujące tylko w jeziorach; ich średnie współczynniki zmienności wahają się w granicach od 4.5 do 5.8, wynosząc przeciętnie 5.1. — Jak wynika z powyższego zestawienia, w materiale naszym daje się zauważyć zupełnie wyraźny spadek zmienności w miarę, jak przechodzimy od form, zamieszkujących drobne, częściowo wysychające zbiorniki, poprzez gatunek właściwy stawom, aż do form jeziornych. Czy zjawisko to warunkowane jest według dotychczasowych przypuszczeń stopniem zmienności warunków środowiska, czy też raczej stopniem niejednorodności genetycznej badanych populacji, mogłyby rozstrzygnąć jedynie studia eksperymentalne. Wydaje mi się prawdę podobne, że oba te czynniki grają tu pewną rolę.

Jak wspominałem już parokrotnie, poszczególne cechy w badanej grupie oczlików wykazują wyraźną transgresję. Stosunki te ilustruje tab. 3, w której zamieszczone są teoretyczne zakresy wahań ważniejszych cech u samic zbadanych ilościowo 11 form. Liczby wyszczególnione w tej tabeli określają $M - 3\sigma$ i $M + 3\sigma$ każdej cechy; w granicach tych winno się mieścić 99.7% wszelkich możliwych zmiennych, oczywiście pod warunkiem normalnej ich dyspersji. — Z tabeli tej widzimy, że jedyną cechą, nie wykazującą transgresji całkowitej jest *sp. furc. II in % long. furc.*: najwyższa wartość, którą może ona osiągać teoretycznie u *C. scutifer* wynosi 66.7, podczas gdy najniższa

T A B. 3.
Zakres zmienności ($M - 3\sigma$ i $M + 3\sigma$) najważniejszych cech.

♀ ♀	Long. tot. μ	Long. abd. in % long. cphth.	Long. ant. I par.	Long. furc.	Long. set. apic. int.	Long. set. apic. med. int.	Long. set. apic. med. ext.	Long. set. apic. ext.	Long. set. dors.	Lat. mx. cphth.	Lat. IV s. cphth.	Lat. V s. cphth.	Lat. IV s. cphth. in % lat. mx. cphth.	Lat. V s. cphth. in % lat. IV s. cphth.	Lat. mx. I s. abd. in % long. I s. abd.	Long. tr. ult. ss. abd.	Sp. furc. II	Lat. furc.	Long. set. apic. int. in % long. set. apic. ext.	Long. set. apic. med. ext. in % long. set. apic. med. int.	Long. set. min. ped. V par. in % long. set. mai. ped. V par.
Cyclops scutifer f. scutifer	1076—1432	40.4—50.6	515—597	106—134	123—188	289—385	190—264	54—87	70—115	263—350	197—303	197—267	66—97	84—102	93—124	110—153	57.2—66.4	15.5—23.7	177—265	60—75	36—56
Cyclops scutifer f. wigrensis	1234—1991	40.1—51.7	474—592	110—134	123—181	251—358	186—246	57—84	60—95	286—361	224—302	212—261	68—94	82—98	99—120	114—146	57.9—66.7	16.1—22.7	177—254	63—79	30—64
Cyclops vicinus vicinus	1255—2178	36.8—48.8	443—580	132—188	150—230	250—375	206—324	60—104	66—112	285—352	237—311	182—259	77—95	71—91	90—124	82—118	71.9—80.1	10.7—16.7	181—273	72—97	41—70
Cyclops abyssorum	1646—2362	33.2—39.8	536—635	151—197	167—224	309—424	267—344	72—109	79—108	319—388	195—259	180—212	54—74	78—95	95—126	66—92	74.0—80.0	9.7—14.9	183—251	76—92	35—55
Cyclops taticus	1178—2226	30.5—39.1	466—648	126—175	130—199	314—487	272—389	71—110	64—93	324—422	203—273	176—221	56—71	76—92	98—136	72—103	73.4—80.4	13.0—17.6	146—218	75—90	41—67
Cyclops bohater	2214—2656	35.3—46.7	494—572	125—163	137—187	278—367	232—321	64—92	72—98	331—399	210—263	180—212	57—73	70—96	81—116	94—124	75.8—83.2	12.7—18.3	183—234	75—96	68—94
Cyclops strenuus strenuus	1241—2539	36.1—47.1	400—576	109—169	73—158	216—394	181—325	60—103	46—80	314—409	200—277	144—230	58—73	67—89	86—114	83—131	69.8—85.6	10.9—21.1	113—166	76—91	37—77
Cyclops strenuus vranæ	1548—2241	37.6—48.4	428—558	129—168	114—152	274—383	232—306	60—89	63—89	314—366	214—278	175—219	64—81	72—88	87—106	83—118	75.0—83.4	13.8—19.2	153—205	77—88	53—82
Cyclops strenuus landei	1263—1765	37.3—46.3	494—593	115—151	111—160	312—387	244—312	69—111	61—87	322—390	166—232	145—188	46—66	72—96	87—112	96—133	71.0—78.4	14.5—21.3	126—176	72—87	35—63
Cyclops furcifer	1747—2239	39.0—46.8	379—520	140—199	88—123	224—491	196—358	64—106	43—71	308—416	198—280	167—224	57—79	72—92	77—112	71—109	71.8—86.0	8.5—13.3	101—142	72—85	48—73
Cyclops kolensis	1030—1771	37.1—51.1	474—591	101—134	110—166	266—383	219—304	66—104	67—103	289—361	185—248	154—192	56—77	72—88	76—101	107—147	68.3—75.7	16.5—24.3	133—193	73—89	36—63

Z danych liczbowych, zawartych w niniejszej tabeli, można łatwo obliczyć wartości średnie (M) i średnie odchylenia (σ) każdej cechy u poszczególnych form.



teoretycznie możliwa wartość tej cechy u wszystkich pozostałych gatunków nie spada według dotychczasowych danych poniżej 68.3 (*C. kolensis*); dość wyraźny, jakkolwiek niewielki, *hiatus* ten może oczywiście łatwo zniknąć, gdy poznamy jakąś nową formę, zajmującą pod względem tej cechy stanowisko pośrednie między *C. scutifer* i *C. kolensis*. W każdym razie cecha ta nie zmienia ogólnego obrazu tabeli: transgresja poszczególnych cech w materiale traktowanym jako całość jest zjawiskiem panującym. Oczywiście inaczej przedstawiałyby się stosunki, gdybyśmy materiał ten rozbili na grupy gatunków: każda niemal para spośród wyróżnionych przez mnie form wykazuje brak transgresji lub bardzo słabą transgresję pod względem tej czy innej cechy. Umożliwi to nam zastosowanie w tabelce do oznaczania poszczególnych form (p. niżej) niektórych danych ilościowych.

Zastanowimy się teraz nad kwestją wartości diagnostycznej najważniejszych 21 cech ilościowych w badanej grupie oczlików. Mierzyć ją będziemy—w sposób przybliżony¹⁾—stopniem transgresji, jaki cecha dana tworzy między każdą parą spośród 11 wyróżnionych form; par takich mamy 55 (kombinacja z 11 elementów po 2). Odróżnimy trzy stopnie transgresji: stosunek antagonistyczny ($M_1 + \sigma_1 < M_2 - \sigma_2$), hyperantagonistyczny ($M_1 + 2\sigma_1 < M_2 - 2\sigma_2$) i stopień trzeci, gdy praktycznie rzecz ujmując, transgresji brak ($M_1 + 3\sigma_1 < M_2 - 3\sigma_2$); grupę pierwszą oznaczymy mnożnikiem 1, drugą—2, trzecią—3. Ilość przypadków każdej grupy mnożona przez właściwy tej grupie mnożnik i obliczona dla każdej cechy oddzielnie da nam konwencjonalny, ale wierny i przejrzysty obraz porównawczy wartości diagnostycznej poszczególnych cech. Zestawienie tych danych podaję w tab. 4; widzimy z niej przedewszystkiem, że wartość diagnostyczna uwzględnionych cech jest dość znaczna: każda cecha tworzy przeciętnie 16.4 stosunków antagonistycznych, co na 55 możliwych przypadków daje 29.8%, 7.8 stosunków hyperantagonistycznych (14.2%), wreszcie przeciętnie 5.2 (9.5%) przypadków, gdy możemy mówić o braku transgresji

1) Ścisłej możnaby ją może zmierzyć przez obliczenie średnich arytmetycznych różnic względnych, $\bar{\sigma}$, poszczególnych cech u wszystkich form danej grupy systematycznej.

TAB. 4.
Wskaźniki wartości diagnostycznej indeksów.

	1 ×	2 ×	3 ×	Σ
Long. set. apic. int. in $\frac{0}{0}$ long. set. apic. ext.	15	8	17	82
Sp. furc. II in $\frac{0}{0}$ long. furc.	12	3	20	78
Long. tr. ult. ss. abd. in $\frac{0}{0}$ long. furc.	15	13	9	68
Long. furc. in $\frac{0}{00}$ long. corp.	16	15	7	67
Lat. furc. in $\frac{0}{0}$ long. furc.	18	12	8	66
Long. set. apic. int. in $\frac{0}{00}$ long. corp.	19	11	8	65
Long. tot.	15	12	8	63
Lat. IV s. cphth. in $\frac{0}{0}$ lat. mx. cphth.	16	11	7	59
Lat. V s. cphth. in $\frac{0}{00}$ long. corp.	16	13	5	57
Long. set. min. ped. V par. in $\frac{0}{0}$ long. set. mai. ped. V par.	15	7	6	47
Long. set. dors. in $\frac{0}{00}$ long. corp.	20	9	2	44
Long. abd. in $\frac{0}{0}$ long. cphth.	9	11	4	43
Long. set. apic. med. ext. in $\frac{0}{00}$ long. corp.	21	5	4	43
Long. set. apic. med. ext. in $\frac{0}{0}$ long. set. apic. med. int.	8	11	3	39
Lat. mx I s. abd. in $\frac{0}{0}$ long. I s. abd.	23	5	—	33
Long. ant. I par. in $\frac{0}{00}$ long. corp.	17	6	1	32
Lat. mx. cphth. in $\frac{0}{00}$ long. corp.	25	3	—	31
Lat. IV s. cphth. in $\frac{0}{00}$ long. corp.	18	4	1	29
Lat. V s. cphth. in $\frac{0}{0}$ lat. IV s. cphth.	15	3	—	21
Long. set. apic. med. int. in $\frac{0}{00}$ long. corp.	16	1	—	18
Long. set. apic. ext. in $\frac{0}{00}$ long. corp.	16	—	—	16

między dwiema porównywanymi formami. Świadczy to o znacznej dyferencjacji morfologicznej badanych form i pośrednio stwierdza trafność podziału całego materiału na naturalne jednolite grupy. — Zpośród wymienionych w tabeli cech stosunkowo największą wartość diagnostyczną ma *long. set. apic. int. in $\frac{0}{0}$ long. set. apic. ext.* oraz *sp. furc. II in $\frac{0}{0}$ long. furc.* (ta ostatnia cecha już po raz trzeci zostaje wyróżniona); naj-

mniej warte są z tego punktu widzenia: *long. set. apic. ext. in* ‰ *long. corp.*, *long. set. apic. med. int. in* ‰ *long. corp.* oraz *lat. V s. cphth. in* ‰ *lat. IV s. cphth.*

Omówimy teraz pokrótce objawy zmienności lokalnej i sezonowej poszczególnych cech. W obrębie wyróżnionych 11 form obliczono dla populacji, pochodzących z różnych zbiorników wodnych, lub z tego samego zbiornika a z różnych pór roku, średnie arytmetyczne, M , ich średnie błędy, m , oraz średnie odchylenia, σ , poszczególnych cech i zestawiono w oddzielnych tabelach, t. zw. tabelach lokalnych i temporalnych, podobnie jak dla jednostek systematycznych, traktowanych globalnie. Pragnąc teraz wyróżnić cechy, odznaczające się istotną zmiennością lokalną lub sezonową, porównywano między sobą populacje zaliczone do tej samej jednostki systematycznej, a różniące się tylko miejscem lub datą złowienia, t. j. notowano przypadki, gdy różnica średnich, D , poszczególnych cech przewyższała swój średni błąd co najmniej trzykrotnie. Materiał do badań w tym kierunku nie był wprawdzie zbyt obfity i dość nierównomierny, gdyż niewszystkie badane formy dały się zebrać w dostatecznej ilości z różnych zbiorników wodnych względnie z różnych pór roku. Niemniej porównano ze sobą w sposób powyższy 20 par populacji i otrzymano wyniki następujące (tab. 5).

Największą zmienność lokalną wzgl. sezonową ujawnia, jak to było do przewidzenia, cecha absolutna, a mianowicie długość całkowita (*long. tot.*): na 20 zbadanych przypadków w 11 okazała się różnica istotna, co stanowi 55%.—Na znaczną zmienność sezonową tej cechy u oczlików z grupy *strenuus* zwrócono już dawno uwagę (por. przedewszystkiem Hartmann 1917, Rzóska 1927, Koźmiński 1927, Dementiewa 1927 i Rzóska 1930), mój materiał wskazuje jednak raczej na zmienność lokalną tej cechy. Jedyne *C. scutifer f. wigrensis* ujawnia pod tym względem istotną różnicę sezonową ($D = 91.1$, $m_D = 28.3$, $d = 3.2$; populacje z zat. Uklejowej Wigier, 31.I.1929 : 9.VII.1927), przyczem okazy większe występują—podobnie jak u *C. vicinus* i *C. strenuus strenuus*—w zimie, co jest dość dziwne (por. zmienność sezonową *C. taticus*, Rzóska 1927), jeśli zważyć, że gatunek ten maximum swego rozwoju osiąga w miesiącach letnich. Zpo-

śródm innych badanych form *C. bohater* i *C. kolensis* osiągają również w zimie średnie wymiary większe, niż w lecie, *C. abyssorum* zaś odwrotnie, w lecie jest przeciętnie nieco większy: różnice te są jednak niewielkie i muszą być w świetle badań statystycznych uznane za nieistotne ($d < 3$).

TAB. 5.

Przypadki istotnej ($d > 3$) zmienności lokalnej i sezonowej poszczególnych cech w 20 parach populacji.

Long. tot.	550/0	Lat. IV s. cphth. in 0/0 lat. mx. cphth.	200/0
Long. ant. I par.	300/0	Lat. V s. cphth. in 0/0 lat. IV s. cphth.	100/0
Lat. mx. cphth.	300/0	Lat. mx. I s. abd. in 0/0 long. I s. abd.	200/0
Lat. IV s. cphth.	50/0	Sp. furc. II in 0/0 long. furc.	—
Lat. V s. cphth.	150/0	Sp. interfurc. in 0/0 long. furc.	150/0
Long. set. mai. ped. V par.	350/0	Long. tr. ult. ss. abd. in 0/0 long. furc.	50/0
Long. furc.	—	Lat. furc. in 0/0 long. furc.	50/0
Long. set. apic. int.	—	Long. set. min. ped. V par. in 0/0 long. set. mai. p. V p.	50/0
Long. set. apic. med. int.	350/0	Long. sp. ped. V par. in 0/0 long. set. mai. p. V p.	150/0
Long. set. apic. med. ext.	150/0	Long. set. apic. int. in 0/0 long. set. ap. ext.	50/0
Long. set. apic. ext.	100/0	Long. set. apic. med. ext. in 0/0 long. set. apic. med. int.	50/0
Long. set. dors.	150/0	Long. sp. ext. end. IV p. in 0/0 long. sp. int. end. IV p.	150/0
Long. abd. in 0/0 long. cphth.	250/0	Quant. ov.	200/0

Pozostałe cechy wykazują naogół dość słabą zmienność lokalną wzgl. sezonową, w każdym razie zbyt słabą na to, by można było uchwycić jakieś prawidłowości. W tab. 5 zestawione są procentowo przypadki występowania istotnych różnic lokalnych lub sezonowych ($d > 3$) u poszczególnych cech. Na uwagę zasługuje zupełny brak objawów zmienności tego rodzaju w indeksach *long. furc.*, *long. set. apic. int.* oraz tylokrotnie już wspomnianego *sp. furc. II*, zwłaszcza że wszystkie te trzy cechy wykazują poza to wybitną dyferencjację systematyczną. Podnosi to oczywiście tem bardziej ich wartość diagnostyczną.

Nieznaczne rozmiary zmienności lokalnej i sezonowej, które z innego punktu widzenia będą także omówione w rozdziale następnym, stanowią jeszcze jeden dowód pośredni trafnego podziału materiału na zwarte morfologicznie grupy.

3. Synteza morfometryczna.

Przystąpię teraz do omówienia zjawisk, mających szczególnie doniosłe znaczenie w badaniach nad zmiennością oczlików z grupy *strenuus*. Zadaniem rozdziału niniejszego jest przedstawienie wyników porównania grup osobników, których różnice w zespołach ich cech ilościowych zostały ujęte matematycznie. Metoda zastosowana w tym celu została opisana w rozdz. 1 (p. wyżej str. 72).

Przy zastosowaniu tej metody należało przedewszystkiem zastanowić się nad kwestją doboru odpowiednich cech, w rozdziale poprzednim udowodniłem bowiem, że uwzględnione cechy ilościowe, posiadają dość różną wartość diagnostyczną; dążyłem do znalezienia pewnego niezbędnego minimum cech najbardziej charakterystycznych, gdyż zastosowanie tej metody jest dość uciążliwe, a w miarę jak rośnie ilość cech uwzględnianych—trud ten wzrasta niepomiernie. W rezultacie głębszego zastanowienia zdecydowałem się na wybór 18 cech (p. tab. 6), reprezentujących główne proporcje ciała oraz stosunkowe długości najważniejszych jego przydatków. Są to wszystko cechy względne, indeksy; cechy absolutne zostały wyeliminowane gwoili utrzymania jednorodności materiału; wyeliminowano także te cechy, które wykazały bardzo duży współczynnik

zmienności (str. 75) i tem samem zdyskwalifikowały się pod względem systematycznym.—Wybór tych 18 najbardziej charakterystycznych cech ilościowych winien według mego przekonania stanowić minimum tego, co należałoby uwzględnić przy ewent. przyszłych badaniach ilościowych nad oczlikami grupy *strenuus*.

W tab. 6 przedstawiłem dla przykładu sposób obliczania $\Sigma\delta^2$ przy porównaniu dwóch opracowanych statystycznie grup osobników. W pierwszej i drugiej kolumnie spisane są średnie arytmetyczne, M , poszczególnych cech obu porównywanych gatunków. Kolumna trzecia zawiera różnice, D , między temi średniami; następne kolumny przedstawiają średnie odchylenia, σ , porównywanych form oraz ich sumę. Przedostatnia kolumna zawiera różnice względne, δ , ostatnia zaś δ^2 . Przez zsumowanie liczb ostatniej kolumny otrzymujemy szukaną wielkość $\Sigma\delta^2$, która reprezentuje różnicę w zespołach cech ilościowych porównywanych form i jest porównywalna z innemi $\Sigma\delta^2$, obliczonymi w ten sam sposób i na podstawie zespołu tych samych cech dla każdej innej pary grup osobników.—Jak widzimy, obliczenie $\Sigma\delta^2$ jest rzeczą zupełnie łatwą, jakkolwiek dość uciążliwą. Obliczenia te skomplikują się nieco, gdy zechcemy porównać ze sobą dwie grupy osobników, z których tylko jedna jest opracowana statystycznie, druga zaś zawiera jedynie średnie arytmetyczne, M , poszczególnych cech, brak natomiast danych o średnim odchyleniu, σ ; podobnie przedstawia się sytuacja, gdy porównujemy z opracowaną statystycznie grupą osobników jakiś jeden okaz. H e i n c k e (l. c.), którego metoda w klasycznym swem ujęciu służyła właśnie do ścisłego zdeterminowania każdego pojedynczego okazu, zaleca w takim przypadku dzielenie różnicy, D , przez średnie odchylenie, σ , tej grupy osobników, z którą dany okaz porównujemy. Być może wśród śledzi, gdzie niema wielkich różnic w zmienności cech u różnych ras, metoda ta wystarcza, w naszej grupie oczlików jednak, gdzie—jak wiemy z poprzedniego rozdziału—współczynniki zmienności są dość zmienne, wydaje mi się poprawniej obliczyć dla takiej nieopracowanej statystycznie grupy osobników lub dla pojedynczego osobnika teoretyczne średnie odchylenie. Obliczenie to jest bardzo łatwe; w tab. 1 (p. wyżej str. 76) zestawilem średnie współczynniki zmienności badanych 18 cech

TAB. 6.
Sposób obliczania $\Sigma\delta^2$.
Cyclops scutifer : *C. bohater*

♀ ♀	M_{sc}	M_b	D	σ_{sc}	σ_b	$\sigma_{sc} + \sigma_b$	δ	δ^2
			$M_{sc} - M_b$				$\frac{2D}{\sigma_{sc} + \sigma_b}$	
Long. ant. I par.	555.9	532.5	+23.4	13.6	13.0	26.6	+ 1.76	3.10
Lat. mx. cphth.	306.4	365.3	-58.9	14.5	11.3	25.8	- 4.56	20.8
Long. furc.	120.0	144.3	-24.3	4.73	6.31	11.0	- 4.42	19.5
Long. set. apic. int.	155.3	161.9	- 6.6	10.9	8.33	19.2	- 0.69	0.48
Long. set. apic. med. int.	336.6	322.5	+14.1	16.0	14.7	30.7	+ 0.92	0.85
Long. set. apic. med. ext.	227.0	276.3	-49.3	12.5	14.8	27.3	- 3.61	13.0
Long. set. apic. ext.	70.4	77.9	- 7.5	5.53	4.78	10.3	- 1.46	2.13
Long. set. dors.	92.8	85.4	+ 7.4	7.49	4.37	11.9	+ 1.24	1.54
Long. abd. in $\frac{0}{0}$ long. cphth.	45.5	41.0	+ 4.5	1.71	1.89	3.60	+ 2.50	6.25
Lat. IV s. cphth. in $\frac{0}{0}$ lat. mx. cphth.	81.6	64.9	+16.7	5.12	2.64	7.76	+ 4.30	18.5
Lat. V s. cphth. in $\frac{0}{0}$ lat IV s. cphth.	93.0	83.0	+10.0	2.85	4.19	7.04	+ 2.84	8.07
Lat. mx. I s. abd. in $\frac{0}{0}$ long. I s. abd.	103.3	98.4	+ 9.9	5.15	5.89	11.00	+ 1.80	3.24
Sp. furc. II.	61.8	79.5	-17.7	1.52	1.22	2.74	-12.90	166.4
Long. tr. ult. ss. abd.	131.6	109.1	+22.5	7.06	5.04	12.10	+ 3.72	13.8
Lat. furc.	19.6	15.5	+ 4.1	1.36	0.94	2.30	+ 3.57	12.7
Long. set. apic. int. in $\frac{0}{0}$ long. set. apic. ext.	220.8	208.6	+12.2	14.7	8.46	23.20	+ 1.05	1.10
Long. set. apic. med. ext. in $\frac{0}{0}$ long. set. apic. med. int.	67.6	85.7	-18.1	2.63	3.60	6.23	- 5.81	33.8
Long. set. min. ped. V par. in $\frac{0}{0}$ long. set. mai. ped. V par.	45.6	81.1	-35.5	3.36	4.34	7.70	- 9.22	85.0
Suma kwadratów różnic względnych: $\Sigma\delta^2 = 410.3$								

Jeśli oznaczymy wartość danej cechy (indeksu) u osobnika, lub nieopracowanej statystycznie jednorodnej grupy osobników, przez p , to teoretyczne średnie odchylenie tej cechy wynosi:

$$\sigma = \frac{p \cdot M_v}{100}$$

Oczywiście popełniamy tu świadomie szereg błędów: przede wszystkim wielkość p odbiega zawsze mniej lub więcej od średniej arytmetycznej danej cechy u odpowiedniej formy następnie niewiadomo, czy forma ta wykazuje zmienność pod względem tej cechy zbliżoną do obserwowanej przeciętnie dotychczas. W każdym razie błąd, który popełniamy w ten sposób jest mniejszy, niż gdybyśmy przyjęli, że zmienność danej cechy u badanej formy jest równa jej zmienności u gatunku z którym chcemy formę tę porównać, jak to zaleca Heincke. Przy uwzględnieniu zaś 18 cech błędy te powinny w pewnej mierze zaniknąć.—W tab. 7 przedstawiłem sposób postępowania, gdy chcemy porównać jednego dowolnie obranego osobnika (nr. 197 mego materiału) pod względem zespołu jego cech z opracowaną statystycznie jednostką systematyczną. Zupełnie analogicznie postępujemy, gdy chcemy określić stosunek grupy okazów, np. populacji zamieszkującej jakiś zbiornik wodny bez obliczania liczb, charakteryzujących statystycznie jej zmienność, z pewną opracowaną statystycznie jednostką systematyczną. Wreszcie przy pomocy średnich współczynników zmienności (tab. 1) możemy też porównać ze sobą dwie nieopracowane statystycznie grupy okazów, a nawet wprost dwa indywidua: obliczamy oddzielnie dla obu porównywanych grup wzgl. osobników teoretyczne średnie odchylenia i postępujemy dalej, jak wskazałem w tab. 7. Oczywiście, przy operowaniu pojedynczemi zmiennymi, a nie ich średniami, błąd metody wzrasta i wyniki mogą niekiedy nie być dość jasne.

W tab. 8 zestawione są Σd^2 opracowanych dotychczas ilościowo form oczlików z grupy *strenuus*¹⁾. Przez porównanie

1) W tabeli tej pominięto *C. scutifer f. wigrensis*, który jest odmianą *C. scutifer*, różniącą się od formy typowej cechami nieuwzględnionemi w wybranym zespole 18 cech (por. rozdz. 4), oraz *C. vicinus var. brachysmerinthos* Wierzb. ze względu na zbyt szczupły materiał.

TAB. 7.
Sposób obliczania $\Sigma \delta^2$.
Cyclops abyssorum : Nr. 197

♀ ♀	M _{ab.}	P Nr. 197	D	σ _{ab.}	M _v	σ ₁₉₇	σ _{abyss.} + + σ ₁₉₇	δ	δ ²
			Mab.— —Nr.197			p. M _v 100		2D σ _{ab.} + σ ₁₉₇	
Long. ant. I par.	585.0	555.0	+30.0	16.5	4.0	22.2	38.7	+ 1.55	2.40
Lat. mx. cphth.	353.5	294.4	+59.1	11.5	3.8	11.2	22.7	+ 5.21	27.1
Long. furc.	174.3	123.0	+51.3	7.64	4.9	6.03	13.7	+ 7.49	56.1
Long. set. apic. int.	195.2	154.2	+41.0	9.52	6.6	10.2	19.7	+ 4.16	17.3
Long. set. apic. med. int.	366.3	337.0	+29.3	19.1	6.5	21.9	41.0	+ 1.43	2.04
Long. set. apic. med. ext.	305.6	226.0	+79.6	12.9	6.0	13.6	26.5	+ 6.01	36.1
Long. set. apic. ext.	90.4	67.4	+23.0	6.17	7.4	4.99	11.2	+ 4.11	16.9
Long. set. dors.	93.6	101.1	- 7.5	4.92	6.9	6.98	11.9	- 1.26	1.59
Long. abd. in 0/0 long. cphth.	36.5	45.5	- 9.0	1.09	4.1	1.87	2.96	- 6.08	37.0
Lat. IV s. cphth. in 0/0 lat. mx. cphth.	64.1	79.3	-15.2	3.42	4.8	3.81	7.23	- 4.20	17.6
Lat. V s. cphth. in 0/0 lat. IV s. cphth.	86.4	96.2	- 9.8	2.74	3.8	3.65	6.39	- 3.07	9.42
Lat. mx. I s. abd. in 0/0 long. I s. abd.	110.2	106.1	+ 4.1	5.20	4.8	5.09	10.3	+ 0.80	0.64
Sp. furc. II.	77.0	62.7	+14.3	1.00	2.0	1.25	2.25	+ 12.7	161.3
Long tr. ult. ss. abd.	78.8	129.2	-50.4	4.28	5.7	7.36	11.6	- 8.68	75.3
Lat. furc.	12.3	19.6	- 7.3	0.86	6.8	1.33	2.19	- 6.66	44.4
Long. set. apic. int. in 0/0 long. set. apic. ext.	217.2	228.3	-11.1	11.3	5.8	13.2	24.5	- 0.91	0.83
Long. set. apic. med. ext. in 0/0 long. set. apic. med. int.	83.6	67.2	+16.4	2.68	3.4	2.28	4.96	+ 6.61	43.7
Long. set. min. ped. V par. in 0/0 long. set. mai. ped. V par.	45.2	42.4	+ 2.8	3.43	8.5	3.6	7.03	+ 0.80	0.64

Suma kwadratów różnic względnych: $\Sigma \delta^2 = 550.4$

TAB. 8.

Różnice między zespólami cech (Σ^2) gatunków i podgatunków (zmienność w obrębie podrodzaju *Cyclops*).

	Σ^2	C. scutifer	C. abyssorum	C. furcifer	C. bohater	C. kolensis	C. vicinus	C. taticus	C. strenuus landei	C. strenuus vranæ	C. strenuus	M
C. scutifer		537.0	510.8	410.3	178.8	252.0	436.6	272.8	367.2	279.4	360.5	
C. abyssorum	537.0		423.7	227.0	374.0	136.3	71.7	275.1	271.0	246.8	284.7	
C. furcifer	510.8	423.7		337.2	278.6	266.5	224.9	187.6	165.4	53.5	272.0	
C. bohater	410.3	227.0	337.2		193.6	137.0	125.3	164.1	67.5	129.4	199.0	
C. kolensis	178.8	374.0	278.6	193.6		195.4	220.3	58.7	127.9	78.0	189.5	
C. vicinus	252.0	136.3	266.5	137.0	195.4		166.7	225.4	110.7	173.7	184.9	
C. taticus	436.6	71.7	224.9	125.3	220.3	166.7		123.1	135.0	112.6	179.6	
C. strenuus landei	272.8	275.1	187.6	164.1	58.7	225.4	123.1		102.7	47.5	161.9	
C. strenuus vranæ	367.2	271.0	165.4	67.5	127.9	110.7	135.0	102.7		49.9	155.3	
C. strenuus strenuus	279.4	246.8	53.5	129.4	78.0	173.7	112.6	47.5	49.9		130.1	

każdej formy z każdą inną otrzymaliśmy 45 cyfr, reprezentujących ich wzajemną różność morfologiczną. W ostatniej prawej kolumnie tabeli zestawiono średnie arytmetyczne dla każdej formy; średnie te określają, o ile różna jest przeciętnie dana forma od wszystkich pozostałych. Poszczególne formy uszeregowano od najbardziej do najmniej przeciętnie zróżnicowanych.

Z tabeli powyższej wynika, że badane formy okazują nadzwyczaj różny stopień wzajemnej dyferencjacji: $\Sigma\delta^2$ waha się od 47.5 do 537.0, średnio zaś wynosi 211.8 ± 18.4 . —Różnice w stopniu zróżnicowania naszych form są zrozumiałe: wszak w każdej grupie systematycznej mogą istnieć formy mniej lub więcej sobie bliskie morfologicznie.

Rozpatrzmy teraz różnice w zespołach cech ilościowych między populacjami, pochodzącymi z różnych środowisk ekologicznych (ze zbiorników wodnych o różnym charakterze limnologicznym) lub z różnych pór roku, należącymi do wyróżnionych jednostek systematycznych, Tab. 9 zawiera wykaz tych populacyj oraz ich $\Sigma\delta^2$. Jakkolwiek materiał odnośny nie jest zbyt obfity, niemniej na podstawie uwidocznionych w tabeli 20 przypadków porównania¹⁾ poszczególnych par populacyj możemy wyrobić sobie pogląd o rozmiarach zmienności lokalnej i sezonowej w badanej grupie oczlików. O tem, że są one stosunkowo nieznaczące, wiemy już z literatury (Hartmann 1917, Rzóśka 1927, Koźmiński 1927), a także z rozdz. 2 pracy niniejszej, gdzie omówiliśmy zmienność lokalną i sezonową poszczególnych cech. Tutaj mamy możliwość jednak wnikać w te stosunki o wiele głębiej, gdyż $\Sigma\delta^2$ ujmuje ilościowo różnice zespołów cech, uwzględniając zmienność tych ostatnich.

Z tab. 9 wynika, że $\Sigma\delta^2$ lokalnych i sezonowych populacyj poszczególnych jednostek systematycznych waha się w granicach 2.7—34.5, wynosząc średnio 16.5 ± 1.98 . Jeśli porównamy te dane z otrzymanymi wyżej dla jednostek systematycznych, zobaczymy, że różnica jest kolosalna:

1) Oczywiście uwzględniono tu zespół tych samych 18 cech, które były brane pod uwagę przy porównywaniu jednostek systematycznych.

Różnice między zespołami cech (Σ^2) lokalnych i sezonowych populacji poszczególnych jednostek systematycznych (zmiennosc w obrębie gatunków i podgatunków).

♀ ♀	Miejsce (śródozietrze)	Data	Σ^2
C. scutifer scutifer	Wigry, ploso Pócnocne : Białe Wigierskie	8.VIII.29 : 31.V.27	29.4
C. scutifer wigrensis	zat. Uklejowa (Wigry)	31.I.29 : 21.VII.27	6.0
" "	zat. Uklejowa (Wigry) : Muliczne	I—X : 14.VII.27	2.7
" "	zat. Uklejowa (Wigry) : Perty	I—X : 7.VII.27	15.7
" "	Perty : Muliczne	7.VII.27 : 14.VII.27	22.2
C. abyssorum	Okrągłe : Długie	16.II.27 : 14.VII.27	31.1
" "	Okrągłe : Muliczne	16.II.27 : 1.III.27	16.5
" "	Czarne pod Bryzglem : Muliczne	16.III.27 : 1.III.27	8.7
" "	Czarne pod Bryzglem : Okrągłe	16.III.27 : 16.II.27	11.9
C. taticus	jeźłora Tatr Wysokich : Lunzer Untersee, Austria	II.12 : 27.VIII.23	27.6
C. bohater	zat. Ordów (Wigry) : Okrągłe	28.VI.27 : 16.II.27	22.5
" "	Okrągłe : Uklejowa, Ordów, Muliczne, Rzepiskowe	16.II.27 : I, III, VI, XI.	4.9
C. strenuus landei	Suchar Wielki : Suchar Zachodni	I, XI, XII, : 21.II.30	14.3
C. kolensis	Staw : Perty	31.I.29 : 31.III.28	34.5
" "	Czarne pod Bryzglem : Perty	16.III.27 : 31.III.28	16.9
" "	Czarne pod Bryzglem : Staw	16.III.27 : 31.I.29	12.4
" "	Leszczówek : Staw	16.IV.29 : 31.I.29	15.2
" "	Leszczówek : Perty	16.IV.29 : 31.III.28	12.7
" "	Leszczówek : Czarne pod Bryzglem	16.IV.29 : 16.III.27	11.3
" "	zat. Uklejowa (Wigry)	31.I.29 : 14.VI.28	14.2

$$D = 211.8 - 16.5 = 195.3; \quad m_b = 18.5; \quad d = 10.6$$

Różnica średnich D , przewyższa przeszło 10-krotnie swój średni błąd, musimy ją więc uważać za realną i daleko idącą. — Istnieje tu też dość wyraźny, jakkolwiek nieduży, *hiatus* między porównywanymi grupami Σ^2 (34.5—47.5).

Nasuwa się z kolei pytanie, jak wielka jest w badanej grupie zmienność indywidualna, czyli jak duże są różnice zespołów cech wewnątrz populacji, należącej do jednej z wyróżnionych jednostek systematycznych, zamieszkującej pewne środowisko w określonym czasie, której osobniki są zatem wystawione na identyczne warunki zewnętrzne. — W celu zbadania tej kwestji wziętem bez wyboru 10 par osobników (♀♀) z tego materiału; każda para osobników reprezentowała jedną z wyróżnionych jednostek systematycznych i pochodziła z jednej i tej samej próbki planktonu. Różnice zespołów ich cech (Σ^2), obliczone przy pomocy średnich współczynników zmienności (p. wyżej str. 86), zestawione są w tab. 10. Wynoszą one

TAB. 10.

Różnice między zespołami cech (Σ^2) par osobników, należących do jednego gatunku wzgl. podgatunku i pochodzących z jednej i tej samej próbki planktonu (zmienność intrapopulacyjna, indywidualna).

♀ ♀	Miejsce	Data	Σ^2
<i>C. scutifer</i>	j. Wigry, płoso Północne	8.VIII.1929	13.6
<i>C. abyssorum</i>	j. Czarne pod Bryzglem	16. III. 1927	22.4
<i>C. furcifer</i>	rów przydrożny, Targówek pod Warszawą	8. I. 1923	32.0
<i>C. bohater</i>	j. Okrągłe (z grupy jezior Wigierskich)	16. II. 1927	7.5
<i>C. kolensis</i>	zat. Uklejowa (Wigry)	31. I. 1929	19.2
<i>C. vicinus</i>	sadzawka parkowa, Ogród Saski, Warszawa	11. V. 1925	21.3
<i>C. taticus</i>	Lunzer Untersee, Austrija	27.VIII.1923	42.6
<i>C. str. landei</i>	j. Suchar Zachodni (z gr. j. Wigier.)	21. II. 1930	12.0
<i>C. str. vranae</i>	j. Vrana, Cherso, Włochy	15. IV. 1925	15.0
<i>C. str. strenuus</i>	stawek „Kaczy”, Folw. Stary nad Wigrami	6. IV. 1927	23.9

średnio 20.9 ± 3.26 , są więc nawet przeciętnie nieco większe, niż Σ^2 populacji lokalno-sezonowych, różnica między nimi jest jednak nieistotna:

$$D = 20.9 - 16.5 = 4.4; m_D = \pm 3.8; d = 1.2$$

Z powyższego zestawienia wynika, że różnice lokalne i sezonowe są w naszej grupie oczlików prawie równe różnicom indywidualnym, intrapopulacyjnym, obie zaś są znacznie mniejsze od różnic istniejących między wyróżnionymi przez nas jednostkami systematycznymi.

Zastanowimy się jeszcze, czy współżycie, kohabitacja, osobników, należących do różnych jednostek systematycznych, ale zamieszkujących razem jedno środowisko ekologiczne, wpływa na ich zbliżenie morfologiczne. Tab. 11 zawiera dane o Σ^2 czterech par populacji (po 10 ♀♀), żyjących w planktonie wymienionych tam jezior, przeważnie nawet złowionych

TAB. 11.

Różnice między zespołami cech (Σ^2) współżyjących populacji różnych gatunków.

♀ ♀	Miejsce	Data	Σ^2
C. kolensis : C. scutifer wigrensis	Uklejowa (Wigry)	31.I.29	161.7
C. kolensis : C. abyssorum	Czarne p. Bryzglem	16.III.27	443.6
C. scutifer wigrensis : C. abyssorum	Uklejowa (Wigry)	varia	582.3
C. bohater : C. abyssorum	Okrągłe	16.II.27	368.3

równocześnie, a więc ukształtowanych pod wpływem identycznych czynników ekologicznych. Widzimy, że ich Σ^2 są duże, leżą najzupełniej w granicach Σ^2 , odpowiadających różnicom między jednostkami systematycznymi. Wynoszą one średnio 389.0, podczas gdy średnia Σ^2 tych samych czterech par gatunków według tab. 8 wynosi 329.2. Świadczy to dobitnie o braku określonego wpływu warunków środowiska na ukształtowanie cech morfologicznych badanych skorupiaków.

Omówimy wreszcie zachowanie się samców pod względem zespołu ich cech. Znaną jest rzeczą, że samce wśród *Cyclo-poida* są uważane za mało charakterystyczne i cały system tych skorupiaków oparty jest na budowie samic. Również dotychczasowe badania ilościowe w grupie *strenuus* (Kozłowski 1927, str. 37, Rzóśka 1930, str. 210) zdawały się potwierdzać opinię o mniejszej dyferencjacji samców. Istotnie, pod względem budowy segmentów ciała i anten I pary daje się zauważyć brak różnic tak charakterystycznych dla samic, jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę pozostałe cechy, to zobaczymy, że samce są niemniej dobrze zróżnicowane morfologicznie, niż samice. W tab. 12 zestawilem dla pięciu gatunków

TAB. 12.

Różnice między zespołami cech (Σ^2) gatunków wzgl. podgatunków u samic i samców na podstawie zespołu 14 cech.

	C. scutifer	C. abyssorum	C. bohater	C. strenuus landei	C. kolensis	M
♂ ♂						
C. scutifer		477.7	552.4	239.4	201.9	367.9
C. abyssorum	477.7		162.6	206.2	275.7	280.6
C. bohater	552.4	162.6		126.7	194.0	258.9
C. strenuus landei	239.4	206.2	126.7		20.8	148.3
C. kolensis	201.9	275.7	194.0	20.8		173.1
♀ ♀						
C. scutifer		510.8	377.5	224.5	123.6	309.1
C. abyssorum	510.8		208.7	257.1	337.0	328.4
C. bohater	377.5	208.7		154.4	188.3	232.2
C. strenuus landei	224.5	257.1	154.4		39.6	168.9
C. kolensis	123.6	337.0	188.3	39.6		172.1

Σ^2 , obliczone na podstawie 14 cech (od zespołu cech wybranego uprzednio odjęto *long. ant. I par. in % long. corp.* oraz stosunki szerokości segmentów głowotułowia i odwłoku) zarówno u samic, jak i u samców. Porównanie ich daje następujące wyniki:

$$M_{\sigma} = 245.8 \pm 50.1 ; M_{\text{♀}} = 242.2 \pm 43.1 ;$$

$$D = 3.6 ; m_D = 66.1 ; d = 0.05$$

Różnica jest znikoma i zupełnie nierealna, a więc samce tych pięciu gatunków są pod względem badanego zespołu cech równie dobrze zróżnicowane, jak i samice.

Na teoretyczne znaczenie faktów powyższych chciałbym zwrócić szczególną uwagę. Stanowią one statystyczny dowód istnienia w badanej grupie zwierząt odrębnych, zwartych morfologicznie grup indywidualów, ujawniających bardzo znaczną odporność morfologiczną na wpływ warunków ekologicznych środowiska. Grupy te czynią w świetle powyższych rozważań najzupełniej zadość postulatowi Rensch'a w cytowanej wyżej (str. 67) jego definicji gatunku: ich zmienność indywidualna, ekologiczna i sezonowa ma rozmiary ściśle ograniczone. Jeśli wziąć ponadto pod uwagę, że grupy te odznaczają się swoistym zespołem cech „jakościowych” (budowa segmentów ciała, uzbrojenie odnoży pływnych) i są zróżnicowane pod względem ekologicznym, to mimo braku dotychczas zupełnie pewnych danych o nieograniczonej płodności i dziedziczności cech w obrębie tych form niepodobna wątpić w ich samodzielność systematyczną.

Jeśli mimo powyższych argumentów niewszystkim rozpatrzonym jednostkom systematycznym nadaję miano gatunku, to czynię to dlatego, że *hiatus* między $\Sigma\delta^2$ indywidualnymi, lokalnymi i sezonowymi z jednej strony, a „taksonomicznymi” — z drugiej, jest, jak widzieliśmy, niewielki i może być w miarę dalszych badań ilościowych wypełniony; dopóki więc nie zostanie eksperymentalnie dowiedziona niemożność skrzyżowania lub niepłodność potomstwa *C. strenuus subsp. landei*, *C. str. subsp. vranae* oraz *C. str. subsp. strenuus*, których $\Sigma\delta^2$ są zbliżone do 50, należy je uważać za jednostki systematyczne niższego rzędu, niż gatunek. Do grupy tej zbliża się bardzo *C. furcifer*, którego $\Sigma\delta^2$ z *C. strenuus strenuus* wynosi zaledwie 53.5 (tab. 8), jednak formy te, jak wynika ze świeżych badań eksperymentalnych Lowndes'a (1932), nie dają się skrzyżować, co przemawia za ich odrębnością gatunkową. Pozostałe formy są tak silnie zróżnicowane morfologicznie, że nie wolno wątpić w ich samodzielność gatunkową.

Zastosowana przeze mnie metoda badania różnic w zespołach cech umożliwiła w ten sposób ujęcie wyni-

ków prowizorycznej subiektywnej oceny dyferencjacji morfologicznej badanej grupy oczlików w sposób obiektywny, ilościowy. Wyniki te rzucają pewne światło na ważne zagadnienie istnienia w przyrodzie odrębnych, niezwiązanych ogniwami przejściowymi jednostek systematycznych: stwierdziliśmy, że w badanej grupie oczlików obecność gatunków da się na podstawach morfometrycznych logicznie uzasadnić.

Oprócz powyższych zdobyczy teoretycznych fakty te mają pewne znaczenie praktyczne. Przez zastosowanie tej metody można każdą dowolną jednorodną populację oczlików z grupy *strenuus*, a nawet każdego pojedynczego oczlika ściśle sklasyfikować, porównując zespół jego cech z zespołem odpowiednich cech jednostek systematycznych, opracowanych statystycznie. Najdogodniej w tym celu zbadać szczegółowo (uwzględniając zespół wybranych 18 cech) conajmniej 10 okazów danej populacji, reprezentujących niewątpliwie jedną jednostkę systematyczną, obliczyć średnie arytmetyczne, M , i średnie odchylenia, σ , poszczególnych cech i według podanego wzoru (tab. 6) porównać je ze scharakteryzowanymi przeze mnie ilościowo jednostkami systematycznymi. Kto jednak nie zechce zagłębiać się w obliczenia statystyczne lub będzie rozporządzał do tego zbyt ubogim materiałem, może obliczyć tylko średnie arytmetyczne, M , 18 cech z dowolnej ilości okazów (im więcej, tem lepiej!) lub ostatecznie nawet wymierzyć tych 18 cech na jednym osobniku i porównać je z moimi formami według wzoru podanego w tab. 7. Ta jednostka systematyczna, z którą porównanie to da najmniejszą $\Sigma\delta^2$ będzie badanej grupie osobników wzgl. badanemu indywiduum najbliższa. Czy reprezentują one tę samą formę, t. j. czy różnica mieści się w granicach zmienności indywidualnej wzgl. lokalno-sezonowej, o tem pouczy nas wielkość absolutna $\Sigma\delta^2$: gdy będzie ona mniejsza od 43 ($M + 3\sigma = 16.5 + 3 \times 8.84 = 43.0$), odpowiedź wypada twierdząco. Gdy porównanie z naszymi 11 formami wykaze, że wszystkie $\Sigma\delta^2$ są większe, niż 43, wówczas będzie to prawdopodobnie forma odrębna.

W tab. 13 przedstawiam wyniki próby zastosowania tej metody najpierw do trzech populacji, złożonych z niewielkiej ilości egzemplarzy, następnie do czterech okazów pojedynczych,

T A B. 13.

Porównanie trzech ♂ trzech populacji i czterech osobników z gatunkami i podgatunkami podrodzaju *Cyclops*.

♀	♀	n	C. scutifer	C. abyssorum	C. furcifer	C. bohater	C. kolensis	C. victinus	C. taticus	C. strenuus landel	C. strenuus vranae	C. strenuus strenuus
<i>Cyclops kolensis</i> , typy Lilijeborga j. Bleken, Östergötland, Szwecja 8.III. i 30.IV.1892	♀	11	136.9	605.3	410.9	270.2	17.9	270.6	377.6	109.5	212.3	142.0
<i>Cyclops victinus</i> var. <i>brachysmerinthos</i> j. Leszczówek i j. Białe Perciańskie 2.III. 1927 i 30.III. 1928	♀	8	345.0	143.1	159.7	188.1	206.2	77.0	141.9	175.5	112.9	134.3
<i>Cyclops strenuus strenuus</i> Stawek „Kaczy”, Folw. Stary (drobny zbiornik) 6.IV.1927	♀	10	517.2	486.3	81.6	294.8	182.3	239.9	215.0	152.5	102.2	14.3
Nr. 391 j. Okragle, 16.II.1927	♀	1	385.5	153.1	204.2	12.5	191.6	105.4	94.6	141.6	50.2	92.7
Nr. 197 j. Wigry, płoso Pólnocne, 8.VIII.1929	♀	1	5.9	550.4	564.1	465.0	209.8	266.4	478.7	332.0	412.7	334.4
Nr. 9 Lunzer Untersee, 27.III.1923 Austria	♀	1	387.0	81.9	235.3	117.5	178.5	117.4	14.2	120.1	108.3	110.2
Nr. 377 Stawek „Kaczy”, 6.IV.1927	♀	1	486.6	280.6	86.8	242.3	235.7	184.2	146.1	166.4	103.9	42.0

wziętych z materiału mego bez wyboru.—Populacja *C. kolensis*, pochodząca z jez. Bleken w Szwecji (są to typy Lilljeborga) wykazuje tak znaczne zbliżenie pod względem swych cech ilościowych do polskiego *C. kolensis*, że nie może być żadnej wątpliwości, co do ich identyczności: ich $\Sigma\delta^2$ wynosi zaledwie 17.9, podczas gdy najmniejsza z pozostałych przewyższa setkę. Zupełnie podobnie zachowuje się populacja *C. strenuus strenuus* z drobnego zbiorniczka, znajdującego się w ogrodzie Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach w porównaniu do materiałów tej formy z okolic Warszawy. Natomiast znalezione w niektórych jeziorach Suwalskich (Leszczówek, Białe Perciańskie) okazy oczlików, określone na pierwszy rzut oka jako *C. vicinus*, jak wynika z tab. 13 odbiegają silnie od tego gatunku ($\Sigma\delta^2 = 77.0$), ale od innych oddalają się jeszcze bardziej; jest to istotnie świeżo opisana przez Wierzbicką (1933) odmiana, *C. vicinus var. brachysmerinthos*, ta sama, o której wzmiankował już Rzóśka (1930, str. 207).

Również porównanie pojedynczych wziętych bez wyboru, a więc bynajmniej nie specjalnie „typowych” okazów ze scharakteryzowanymi przeze mnie ilościowo jednostkami systematycznymi pod względem zespołu ich cech dało, jak to wynika z tab. 13, nadzwyczaj zachęcające i zupełnie niedwuznaczne rezultaty. Rezultaty te przemawiają na korzyść tylekroć wspomnianego prawa Heincke’go: wśród badanych oczlików zespół cech każdego okazu odpowiada pewnej wartości przeciętnej, właściwej reprezentowanej przez ten okaz jednostce systematycznej. Innymi słowy każdy okaz¹⁾ jest pod względem zespołu swych cech mniej więcej równie typowy.—Prawo Heincke’go, mające pierwszorzędne znaczenie dla systematyki teoretycznej, nie jest dotychczas zdaje się uważane za obowiązujące w całym państwie zwierzęcem: mamy jeszcze zbyt mało potwierdzających je dowodów. Nie brak też w literaturze głosów, podających w wątpliwość po-

1) Lub może tylko znaczna większość indywiduów, reprezentujących aktualnie daną jednostkę syst. w przyrodzie. Kto wie, czy „typowość” zespołu cech nie zachowuje się zgodnie z prawem Quetelet’a, t. j. czy indywidua wyżej wspomniane nie ułożyłyby się pod względem swej „typowości” w krzywą dwumianu Newtona?

wszeczność tego prawa (por. np. Smirnow 1924). Tem ciekawszą jest rzeczą stwierdzić, że oczliki z grupy *strenuus* zdają się je potwierdzać całkowicie.

Zespół 11 gatunków i odmian oczlików z grupy *strenuus*, opracowanych w studjum niniejszem, nie wyczerpuje z pewnością całego bogactwa form, które ta grupa systematyczna zawiera. Należy oczekiwać, że lata najbliższe przyniosą opisy szeregu nowych dla systematyki form tej grupy oraz ilościową charakterystykę już dawniej opisanych gatunków, wzgl. odmian (przedewszystkiem *C. lacustris* Sars). Byłoby rzeczą nadzwyczaj pożądaną móc porównać je z formami dotychczas znanymi przy pomocy opisanej tu metody. Pewną trudność może stanowić fakt, że te nowe formy mogą się różnić od znanych cechami nieuwzględnionymi w wybranym przez mnie zespole 18 cech.

Na zakończenie tego rozdziału chciałbym przestrzec przed mechanicznem stosowaniem opisanych wyżej metod. Metoda cech kombinowanych jest niezwykle subtelnym i precyzyjnym instrumentem, zezwalającym na objęcie jednym rzutem oka i ilościową ocenę splotu skomplikowanych stosunków morfologicznych. Jak każda inna, tak może i ta metoda być nieumiejętnie lub bezkrytycznie stosowana, co prowadzić musi do zupełnie błędnych wniosków; należy pamiętać, że zezwala ona na ilościowe ujęcie pewnego określonego kompleksu faktów, który dopiero po poddaniu krytycznej ocenie i po zestawieniu z innymi faktami może być wykorzystany do pewnych uogólnień. W naszym przypadku wyniki zastosowania tej metody mogły być poparte przez jakościowo ujęte spostrzeżenia morfologiczne oraz przez stwierdzone różnicowanie ekologiczne badanych form.

4. Systematyka.

W wyniku rozważań, zawartych w rozdziale 3, doszliśmy do wniosku, że występujących w materiale 12 form odpowiada 8 odrębnym gatunkom oraz 4 niższym jednostkom systematycznym. Udowodniliśmy, że formy te zasługują w pełni na nazwę samodzielnych jednostek systematycznych, których

uwzględnianie w pracach o planktonie wydaje się konieczne. Celem ułatwienia oznaczania tych form zamieszczam w rozdz. niniejszym krótkie opisy wszystkich znanych mi, opracowanych ilościowo, jednostek systematycznych z grupy *strenuus* oraz odpowiednią tabelkę dychotomiczną. Przy tej okazji podane będą opisy cech ujmowanych jakościowo, a więc przedewszystkiem budowy segmentów ciała¹⁾, nadającej oczlikom bardzo charakterystyczny pokrój, oraz typu uzbrojenia odnóży pływanych. Obie te, nieuwzględnione w rozważaniach morfometrycznych, grupy cech, wykazujących naogół bardzo znaczną stałość, potwierdzają w sposób niedwuznaczny trafność klasyfikacji materiału.—Opisy poniższe dotyczyć będą budowy samic, których cechy ilościowe podane zostaną—wbrew dotychczasowej praktyce—przeważnie w liczbach; prócz wartości przeciętnych tych cech wydaje mi się celowe w tym przypadku uwzględnienie zakresu wahań przeważającej większości osobników. W tym celu podane będą (w nawiasach) wartości $M - 2\sigma$ i $M + 2\sigma$ każdej cechy, jako granice, w obrębie których winno się mieścić teoretycznie 95.5% osobników danej jednostki systematycznej. Podanie całkowitego zakresu wahań (przez uwzględnienie wartości $M \pm 3\sigma$ lub $M \pm 3.5\sigma$) zatarłoby bowiem większość istotnych różnic. Ze względów praktycznych zamieszczam w opisach tylko najbardziej charakterystyczne cechy ilościowe, wyróżniające daną formę od pozostałych; w przypadkach wątpliwych rzeczą nieodzowną będzie jednak uwzględnienie całkowitej charakterystyki ilościowej danej formy. Pewną pomocą służyć też będą zamieszczone rysunki tekstowe oraz tablice na końcu pracy (Tabl. I—V). Co się tyczy budowy samców, to uwzględnione tu będą jedynie typy uzbrojenia odnóży pływanych oraz niekiedy dane o budowie segmentów ich ciała.

Ugrupowanie morfologiczne oczlików z grupy *strenuus*, ich pokrewieństwa wzajemne omówiłem w oddzielnej pracy (Kozłowski 1933); porządek, w którym zamieszczam tu poszczególne gatunki i odmiany, odpowiada jednak w pewnym stopniu stosunkom pokrewieństwa.

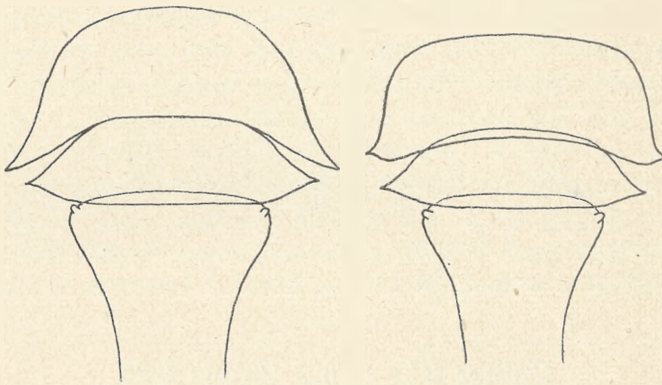
1) Opisy budowy segmentów ciała oparte są głównie na materiale konserwowanym w 1—2% formalinie, a więc takim, jaki trafia najczęściej do rąk planktologów.

Pozostaje mi jeszcze do wyjaśnienia kwestja rangi taksonomicznej niższych od gatunku jednostek systematycznych, których opis podany będzie niżej. Kwestja sposobu oznaczania takich jednostek, mimo bardzo obszernej literatury, nie jest dotychczas rozwiązana w sposób ogólnie przyjęty; w pracy niniejszej nie mam zamiaru zabierać głosu w tej dyskusji, chciałbym jednak podkreślić, że wspomnianym jednostkom systematycznym nie przypisuję zupełnie jednakowej wartości taksonomicznej. Jak zobaczymy w części II pracy niniejszej *C. strenuus vranae* i *C. str. landei* odznaczają się bardzo wybitnymi różnicami ekologicznymi, a może częściowo i zoogeograficznymi od *C. str. strenuus*; ponieważ również i morfologicznie są te trzy formy wyraźnie zróżnicowane, sądzę, że możemy je określić jako podgatunki, *subspecies*, nie przypisując temu terminowi ściśle zoogeograficznego charakteru¹⁾. Inaczej przedstawia się sprawa z *C. scutifer wigrensis*; forma ta, jak się przekonałem, różni się od formy typowej tego gatunku nieznacznie i to na podstawie cech o małej naogół wartości diagnostycznej; bardziej wyraźne są różnice ekologiczne tych form. Sądzę, że najwłaściwiej będzie tu pozostać przy użytej przeze mnie już raz (K o ź m i ń s k i 1927) skromnej i mało określonej nazwie *forma*. Przez takie zróżnicowanie trzech wymienionych niższych od gatunku jednostek systematycznych chcę podkreślić, że rozpoznawanie dwóch pierwszych uważam za niezbędne, podczas gdy uwzględnianie ostatniej (*C. scutifer f. wigrensis*) w pracach planktologicznych wydaje mi się mniej konieczne. — Co się tyczy wreszcie *C. vicinus brachysmerinthos*, to zbyt szczupły materiał nie pozwala mi na zajęcie własnego dostatecznie umotywowanego stanowiska w sprawie jego rangi taksonomicznej; dlatego też przyjmuję w pracy niniejszej oznaczenie *varietas*, proponowane przez autorkę, która formę tę opisała (Wierzbicka 1933).

1) W podobnym znaczeniu bywa teraz ten termin dość często stosowany, również i w systematyce *Copepoda* (por. np. prace Kiefera, Gurney, Chappuis).

Cyclops (C.) scutifer Sars 1862
(Tabl. I.)

Głowotułowie w przedniej części przeważnie dość smukłe nie zwęża się w charakterystyczny dla większości gatunków tej grupy równomierny sposób ku tyłowi: IV i V segmenty nadzwyczaj szerokie, szersze, niż III segment. IV segment tułowia wydłużony na boki i ku tyłowi w postaci charakterystycznych „skrzydełek” (rys. 1) lub „skrzydełka” te zlekka uniesione tworzą silnie zaostrome wyrostki (rys. 2). V segment, niewiele węższy od IV-go, wyciągnięty na boki w postaci potężnych ostrych kątów. I segment odwłoka bardzo szeroki w części



Rys. 1.

Rys. 2.

Cyclops scutifer.

przedniej zwęża się stopniowo, lecz bardzo wydatnie ku tyłowi; w okolicy swej największej szerokości jest on zaopatrzony w drobne guziczki (rys. 1 i 2).

Uzbrojenie odnóży pływanych typu terti; wyjątków od tej reguły nie obserwowałem na obfitym materiale samców i samic. Ilość obserwowanych anomalij u samic nie przekraczała 5^o/o.

Anteny I pary 17-członowe (zupełnie wyjątkowo 18-członowe); t. zw. *limbus*, t. j. rząd drobnutkich ząbków na ostatnich trzech członkach anten, zawsze obecny, jakkolwiek niekiedy jedynie pod imersją dostrzegalny. Listewka chitynowa na grzbietowej stronie furki delikatna, niekiedy silnie zredukowana i poprzerywana. Spermatofofy bardzo duże, uciepione pod kątem do osi ciała przekraczają najczęściej zarysy segmentu płciowego samicy.

Z cech ilościowych na największą uwagę zasługuje odległość nasady szczecinki bocznej na furce od nasady furki: *sp. furc. II in ‰ long. furc.* wynosi¹⁾ 62 (59—65); ponadto nadzwyczaj charakterystyczny jest stosunek długości środkowych szczecin apikalnych: *long. set. apic. med. ext. in ‰ long. set. apic. med. int.* wynosi u *C. sc. scutifer* 68 (62—73), u *C. sc. wigrensis* 71 (66—77). Z pozostałych cech ilościowych wymienić należy: *long. furc. in ‰ long. corp.* 120 (111—129) względnie 122 (114—130); *lat. furc. in ‰ long. furc.* 19.5 (17—22) i *lat. V s. cphth. in ‰ long. corp.* 232 (209—255) względnie 236 (220—252).

C. scutifer f. scutifer Sars.—Małe, przezroczyste i smukłe formy. *Long. tot.* 1254 μ (1135 — 1373 μ); *long. set. dors. in ‰ long. corp.* 93 (78—108); *long. set. mai. ped. V par. in ‰ long. corp.* 74 (61—88); ilość jaj w każdej torebce jajowej (*quant. ov.*) jest przeciętnie mniejsza, niż 10.

C. scutifer f. wigrensis Koźmiński 1927. — Większe, mniej przezroczyste i bardziej krępe formy. *Long. tot.* 1612 μ (1360 — 1865 μ); *long. set. dors. in ‰ long. corp.* 77 (65—89); *long. set. mai. ped. V par. in ‰ long. corp.* 61 (50—73); *quant. ov.* przeciętnie poniżej 20.

Cyclops (C.) vicinus Uljanin 1875.

Podobnie jak u *C. scutifer*, przednia część głowotułowia dość smukła nie zwęża się wydatnie ku tyłowi dzięki znacznej szerokości IV-go segmentu. Segment ten jest wydłużony na boki i ku tyłowi w postaci „skrzydełek“, podobnie jak to przedstawia rys. 1 (por. też rys. 7 i 8, str. 17, Koźmiński 1927); V segment tułowia zbudowany podobnie jak u *C. scutifer*, jednak zawsze znacznie węższy od IV-go. I segment odwłoka dość szeroki z przodu, zwęża się stopniowo ku tyłowi.

Uzbrojenie odnóży pływanych według typu bini; typy mieszane obserwowałem nadzwyczaj rzadko (1‰ wśród badanych ♀♀). Przypadki anomalij wynosiły u ♀♀ 1‰, u ♂♂ — 2‰.

1) Liczba przed nawiasem wyraża średnią arytmetyczną danej cechy, liczby w nawiasach określają granice, w których teoretycznie mieści się 95.5‰ osobników danej formy pod względem tej cechy.

Anteny I pary 16- lub 17-członowe; *limbus* zwykle wyraźny. Listewka chitynowa na grzbietowej stronie widełek furki naogół dobrze wykształcona. Spermatofoory małe, nie wystają nigdy poza obręb segmentu genitalnego samicy.

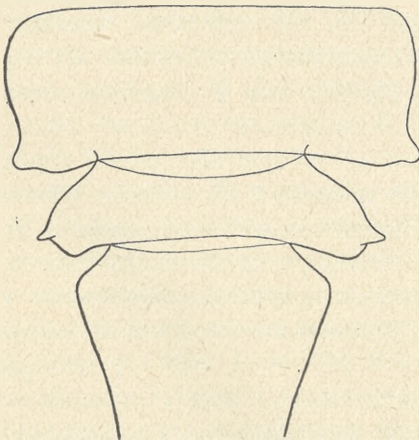
Long. tot. 1717 μ . (1409—2024 μ). *Lat. IV s. cphth.* in $\frac{0}{100}$ *lat. mx. cphth.* 86 (80—92); *long. set. apic. int.* in $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 190 (164—216); *long. set. apic. int.* in $\frac{0}{100}$ *long. set. apic. ext.* 227 (196—257); *long. furc.* in $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 160 (141—178); *long. set. apic. med. int.* in $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 313 (271—354).

Odmiana tego gatunku, *C. v. var. brachysmerinthos* Wierzbicka (1933) odznacza się krótszą najbardziej wewnętrzną szczecinią apikalną, dłuższą furką i dłuższymi środkowymi szczecinami apikalnymi. *Long. tot.* 1744 μ . *Long. set. apic. int.* in $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 140; *long. set. apic. int.* in $\frac{0}{100}$ *long. set. apic. ext.* 171; *long. furc.* in $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 171; *long. set. apic. med. int.* in $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 393.

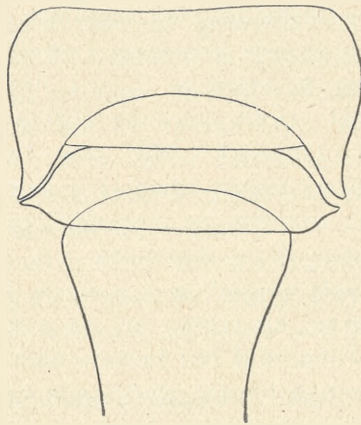
Cyclops (C.) abyssorum Sars 1862.

(Tabl. II)

Głowotułowie raczej krępe, stopniowo zwężające się ku tyłowi. IV segment tułowia węższy od III-go; jego dolne bocz-



Rys. 3.



Rys. 4.

Cyclops abyssorum.

ne części rozwinięte w postaci dobrze zazwyczaj wykształconych wyrostków, skierowanych na boki (rys. 3) lub ku tyłowi

(rys. 4). V segment wyciągnięty na boki w postaci ostro lub tępo zakończonych wyrostków. I segment odwłoka szeroki i krótki, nieznacznie i równomiernie zwęża się ku tyłowi.

Uzbrojenie nadzwyczaj smukłych odnóży pływanych według typu terni; przypadki uzbrojenia typu mieszanego rzadkie (u ♀♀ obserwowalem 4%). Anomalje u ♀♀ dochodziły do 4%.

Anteny I pary 17-członowe. *Limbus* i listewka chitynowa na furce wyraźne. Spermatofoory dość duże, nie przekraczają jednak granic segmentu genitalnego samicy.

Odwłok w porównaniu do głowotułowia nadzwyczaj krótki: *long. abd. in % long. cphth.* 36.5 (34.3—38.7); furka i najbardziej wewnętrzna szczecina apikalna bardzo długie: *long. furc. in ‰ long. corp.* 174 (159—190); *lat. furc. in % long. furc.* 12.3 (10.6—14.0); *long. tr. ult. ss. abd. in % long. furc.* 79 (70—87); *long. set. apic. int. in ‰ long. corp.* 195 (176—214). *Long. tot.* 2004 μ (1765—2243 μ).

Cyclops (C.) tatricus Koźmiński 1932.

Ciało krępe i silnie zbudowane; pierwsze dwa segmenty głowotułowia potężnie rozwinięte zarówno w kierunku podłużnym, jak i bocznym. II segment tułowia tworzy charakterystyczne płaty boczne, odstające na boki, lub—częściej—opadające ku stronie brzusznej i obejmujące częściowo (zależnie od stopnia ściągnięcia II-go i III-go segmentów) III segment, który jest zawsze znacznie węższy od II-go (por. rys. 1—5, str. 15 i 17, Koźmiński 1927 oraz Tabl. V, Koźmiński 1932). Cecha ta występuje również u samców.—Budowa IV odcinka tułowia na znanym mi materiale przypomina w wysokim stopniu budowę III-go segmentu, t. j. nie wykazuje wyraźnie zróżnicowanych wyrostków bocznych, które—jeśli istnieją—skierowane są raczej ku tyłowi, niż na boki. Niemniej pewne dane wskazują, że segment ten bywa u niektórych populacji tego, lub jakiegoś innego bardzo zbliżonego gatunku silnie rozszerzony, a nawet wyciągnięty na boki i ku tyłowi w postaci t. zw. skrzydełek (por. rys. 1, Baldi 1931, a także wzmianki o t. zw. formie litoralnej *C. strenuus* niektórych innych badaczy fauny jezior alpejskich: Schmeil 1893, Fuhrmann 1896/97, Burckhardt 1900, Zschokke 1900). V segment tułowia, niezbyt

szeroki, tworzy słabe ostre wyrostki. I segment odwłoka w przedniej części szeroki, zwęża się nieznacznie i równomiernie ku tyłowi.

Uzbrojenie odnóży pływnych według typu terni; odstępstw od tej reguły nie obserwowałem. Ilość zauważonych anomalii dochodziła u ♀♀ do 6⁰/o.

Anteny I pary 17-, niekiedy 16-członowe. *Limbus* i listewka chitynowa na furce wyraźne. Spermatofory niewielkie, nie wystają nigdy poza obręb segmentu genitalnego samicy.

Odwłok w porównaniu do głowotułowia nadzwyczaj krótki: *long. abd. in* ^o/_o *long. cphth.* 34.8 (32.0—37.6). *Long. furc. in* ^o/_o *long. corp.* 150 (134—166); *long. set. apic. int. in* ^o/_o *long. corp.* 164 (141—188); *lat. furc. in* ^o/_o *long. furc.* 15.3 (13.7—16.9). *Long. tot.* 1702 μ (1353—2052 μ).

Cyclops (C.) bohater n. sp.

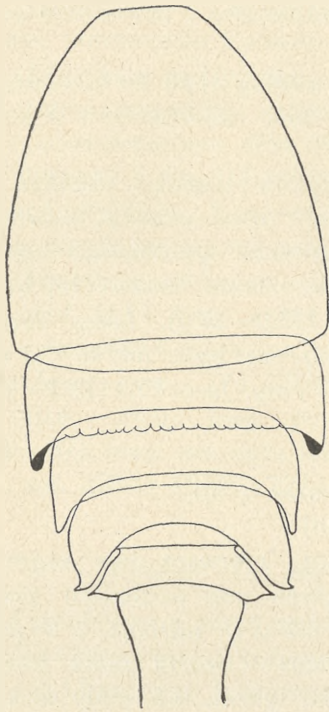
(Tabl. III)

Ciało grube i silnie zbudowane; pierwsze dwa segmenty głowotułowia bardzo szerokie, jednak pod względem stosunkowej długości słabiej rozwinięte, niż u *C. tatricus*. II segment tułowia — podobnie jak u *C. tatricus* — tworzy płyty boczne, opadające ku stronie brzusznej i ku tyłowi, lub płyty te silnie odstają na boki (rys. 5 i 6). Następne odcinki głowotułowia znacznie węższe od dwóch pierwszych. IV segment przypomina najczęściej budową swą III-ci (rys. 6), niekiedy tworzy jednak wyraźne wyrostki, zwrócone na boki lub ku tyłowi (rys. 5). V segment tułowia posiada na bokach silne, ostro zakończone wyrostki (rys. 5 i 6). I odcinek odwłoka, szeroki w części przedniej, nieznacznie i równomiernie zwęża się ku tyłowi.

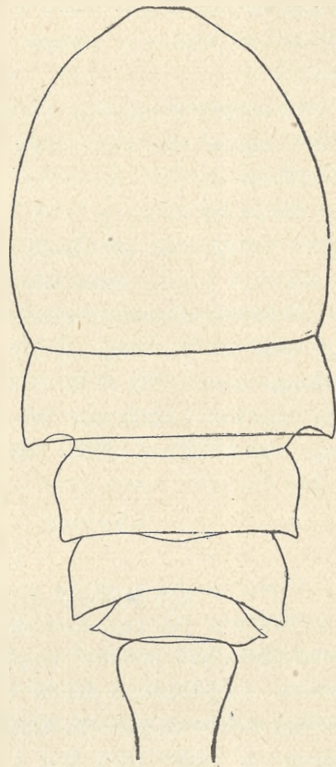
Uzbrojenie odnóży pływnych według typu terni; u samic nie obserwowałem typów mieszanych, u samców dochodziły one do 10⁰/o. Ilość obserwowanych anomalii wynosiła u ♀♀ 5⁰/o, u ♂♂—10⁰/o.

Anteny I pary 17-członowe, zupełnie wyjątkowo 18-członowe. *Limbus* i listewka chitynowa na furce wyraźne. Spermatofory nieznane.

Gatunek ten osiąga największe rozmiary absolutne w rozpatrywanej grupie oczlików: *long. tot.* 2435 μ (2288—2583 μ). Z pozostałych cech ilościowych najbardziej charakterystyczna



Rys. 5.



Rys. 6.

Cyclops bohater.

jest stosunkowo ogromna długość szczecinki na pierwszym członku nóżek V-ej pary: *long. set. min. ped. V par. in % long. set. mai ped. V par.* wynosi 81 (72—90); por. tabl. III.

Cyclops (C.) strenuus Fischer 1851.

subsp. *strenuus* Fischer.

Ciało grube, krępe i mało przezroczyste. Głowotułowie równomiernie zwęża się ku tyłowi (II odcinek tułowia tworzy czasem niewielkie płyty boczne, przypominające odnośne utwory u *C. tatricus* i *C. bohater*). IV segment tułowia węższy od III-go posiada dobrze wykształcone wyrostki, skierowane na

boki lub ku tyłowi ciała. V segment uposażony w podobne, najczęściej tępe, wyrostki. I segment odwłoka, dość szeroki w części przedniej, zwęża się stopniowo ku tyłowi (por. rys. 11—13, str. 18, Koźmiński 1927).

Uzbrojenie odnóży pływanych u samic według typu terni; w badanym obfitym materiale napotkałem zaledwie 6% okazów o typie mieszanym i 4% anomalij. Inaczej rzecz się przedstawia niekiedy wśród samców; niektóre populacje tej formy zawierają samce o uzbrojeniu odnóży typu bini lub mieszanego. W zbadanym materiale znalazłem wśród samców 51% okazów o uzbrojeniu według typu terni, 25%—typów mieszanych, 24%—typu bini. Ilość anomalij u samców wynosiła zaledwie 1%.

Antenny I pary 17-członowe. *Limbus* i listewka chitynowa na furce dobrze widoczne. Spermatofoory małe, nie wystają nigdy poza obręb segmentu płciowego samicy.

Z cech ilościowych najbardziej charakterystyczna jest krótkość najbardziej wewnętrznej szczeciny apikalnej: *long. set. apic. int. in* $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 116 (87—144); *long. set. apic. int. in* $\frac{0}{100}$ *long. set. apic. ext.* 140 (122—158). *Long. tot.* 1890 μ (1458—2322 μ). Forma ta odznacza się bardzo znaczną zmiennością swych cech ilościowych.

Cyclops (C.) strenuus Fischer 1851.

subsp. *vranae* Koźmiński 1927.

Głowotułowie stopniowo i równomiernie zwęża się ku tyłowi. IV segment tułowia zbudowany podobnie do III-go, t. zn. pozbawiony wyraźnych wyrostków bocznych. V odcinek tułowia tworzy słabe wyrostki, rozchodzące się na boki. I segment odwłoka dość szeroki w części przedniej zwęża się równomiernie ku tyłowi (por. rys. 6, str. 17, Koźmiński 1927).

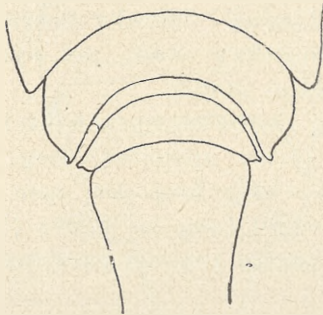
Uzbrojenie odnóży pływanych według typu terni. Typów mieszanych ani anomalij nie spotykałem.

Antenny I pary 17-członowe. *Limbus* i listewka chitynowa na furce wyraźne. Spermatofoory niewielkie, nie wystają poza obręb segmentu płciowego samicy.

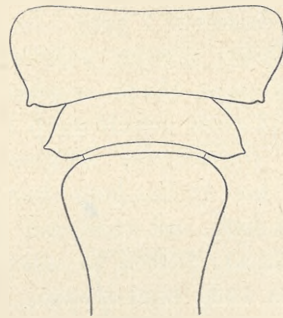
Long. tot. 1895 μ (1664—2125 μ); *long. set. apic. int. in* $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 133 (120—146).

Cyclops (C.) strenuus Fischer 1851
 subsp. *landei*¹⁾ n. subsp.
 (Tabl. IV)

Głowotułowie w przedniej części dość grube i silnie zbudowane, gwałtownie zwęża się ku tyłowi. IV segment tułowia, szerszy w części przedniej, niż tylnej, posiada dobrze wykształcone wyrostki skierowane na boki lub ku tyłowi. V segment nadzwyczaj wąski, niewiele szerszy, niż I odcinek odwłoka, uposażony w małe wyrostki boczne. I segment odwłoka szeroki w części przedniej zwęża się nieznacznie i stopniowo ku tyłowi (rys. 7 i 8).



Rys. 7.



Rys. 8.

Cyclops strenuus subsp. landei.

Uzbrojenie odnóży pływanych u samicy według typu terni; typów mieszanych nie obserwowałem, ilość anomalii dochodziła natomiast do 12%. Wśród badanych populacji samice wykazały jednak przewagę uzbrojenia typu bini (por. wyżej *C. strenuus strenuus*); w całym badanym materiale znalazłem 52% samców o uzbrojeniu odnóży typu bini, 39% — typów mieszanych i zaledwie 9% — typu terni. Anomalii w uzbrojeniu nie obserwowałem natomiast u samców wcale.

Anteny I pary 17-członowe; *limbus* i listewka chitynowa na furce przeważnie wyraźne. Spermatofory niewielkie, nie wykraczają nigdy poza obręb segmentu płciowego samicy.

1) Adam Lande, przyrodnik polski, był jednym z nielicznych znawców *Copepoda* z końca ub. wieku, który właściwie ocenił specyficzność różnic między niektórymi formami oczlików z grupy *strenuus*.

Lat. IV s. cphth. in $\frac{0}{10}$ lat. mx. cphth. jest u formy tej wyjątkowo mała: 56 (49—63); *lat. V s. cphth. in $\frac{0}{100}$ long. corp.* 166 (152—181); *long. set. apic. int. in $\frac{0}{10}$ long. set. apic. ext.* 151 (135—168). *Long. tot.* 1514 μ . (1346—1681 μ).

Cyclops (C.) furcifer Claus 1857.

Głowotułowie dość grube i silnie zbudowane, jednak całe ciało robi raczej wysmukłe wrażenie dzięki smukłości odwłoka i bardzo znacznej długości furki. IV i V segmenty tułowia posiadają wyraźnie zróżnicowane wyrostki, skierowane na boki lub nawet nieco wygięte ku przodowi¹⁾. I odcinek odwłoka ma przeważnie bardzo charakterystyczny kształt: w części przedniej dość szeroki, segment ten zwęża się gwałtownie ku tyłowi i mniej więcej od połowy swej długości przyjmuje prawie cylindryczny kształt (por. rys. 14, str. 19, Koźmiński 1927). Cecha ta niezawsze jednak występuje tak wyraźnie.

Pod względem uzbrojenia odnóży pływanych gatunek ten wykazuje znaczną zmienność; w materiale moim pewną przewagę okazywał typ bini: wśród samic znalazłem 60 $\frac{0}{100}$ okazów typu bini, 8 $\frac{0}{100}$ typów mieszanych i 32 $\frac{0}{100}$ —typu terni; wśród samców było 63 $\frac{0}{100}$ okazów typu bini i 37 $\frac{0}{100}$ —typu terni. Anormalne uzbrojenie obserwowałem u 4 $\frac{0}{100}$ samic i 25 $\frac{0}{100}$ (!) samców mego materiału.

Antenny I pary 17-członowe, bardzo krótkie; *limbus* i listewka chitynowa na furce wyraźne. Spermatofory małe.

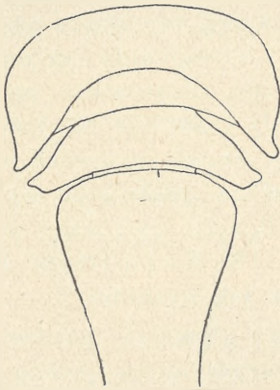
Furka nadzwyczaj długa i wązka: *lat. furc. in $\frac{0}{10}$ long. furc.* wynosi 10.9 (9.3—12.5). Najbardziej wewnętrzna szczecina apikalna nadzwyczaj krótka: *long. set. apic. int. in $\frac{0}{100}$ long. corp.* 106 (94—117); *long. set. apic. int. in $\frac{0}{10}$ long. set. apic. ext.* 121 (108—135). Środkowe szczeciny apikalne bardzo długie, przebiegają prawie równolegle. *Long. ant. I par. in $\frac{0}{100}$ long. corp.* wynosi zaledwie 449 (402—496). *Long. tot.* 1993 μ . (1829—2157 μ).

¹⁾ Według Kiefera (1927, 1929) V segment tułowia posiada u tego gatunku na stronie brzusznej charakterystyczne wyrostki chitynowe.

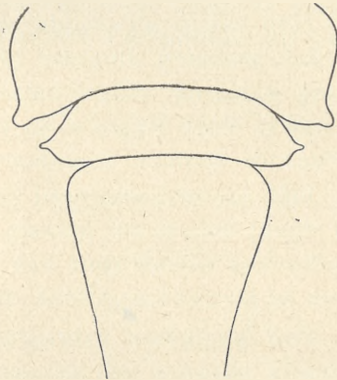
*Cyclops (C.) kolensis*¹⁾ Lilljeborg 1901.

(Tabl. V)

Ciało raczej wysmukłe; głowotułowiu równomiernie zwęża się ku tyłowi. IV i V segmenty tułowia uposażone w wyraźne małe wyrostki, skierowane na boki. I segment odwłoka wydłużony i nadzwyczaj smukły, nieznacznie i równomiernie zwęża się ku tyłowi (rys. 9 i 10).



Rys. 9.



Rys. 10.

Cyclops kolensis.

Uzbrojenie odnóży pływanych według typu bini; wśród samic mego materiału znalazłem zaledwie 3% okazów typów mieszanych i 1%—typu terni, wśród samców—tylko 4% typów mieszanych. Ilość obserwowanych anomalii dochodziła u ♀♀ do 5%, wśród ♂♂ nie napotkałem osobników o uzbrojeniu anormalnym.

Antenny I pary 17-, zupełnie wyjątkowo 18-członowe. *Limbus* i listewka chitynowa na furce przeważnie dobrze wykształcone. Spermatofory dość duże, najczęściej nieco wystają poza obręb segmentu płciowego samicy, jednak nie w tym stopniu, co u *C. scutifer* (por. tabl. V).

¹⁾ Opis oparty na egzemplarzach typowych Lilljeborga oraz na materiale z jezior Wigierskich.

6. Pierwsze dwa segmenty głowotułowia nadzwyczaj silnie rozwinięte zarówno w kierunku podłużnym jak i bocznym. *Long. tot.* 1702 μ (1353 — 2052 μ). *Long. abd. in* $\frac{0}{10}$ *long. cphth.* 35 (32—38). *Long. set. min. ped. V par. in* $\frac{0}{10}$ *long. set. mai. ped. V par.* 54 (46—63) *C. tatricus*
6. Pierwsze dwa segmenty głowotułowia nie tak silnie rozwinięte w porównaniu do reszty ciała. *Long. tot.* 2435 μ (2283 — 2583 μ). *Long. abd. in* $\frac{0}{10}$ *long. cphth.* 41 (37—45). *Long. set. min. ped. V par. in* $\frac{0}{10}$ *long. set. mai. ped. V par.* 81 (72—90) *C. bohater*
5. II segm. tułowia nie tworzy żadnych płatów i budową swą przypomina III segm. 7
7. IV segm. tułowia nie tworzy bocznych tylnych wyrostków i budową swą przypomina III segm. Uzbrojenie odnóży typu terni.
8. Ciało wysmukłe. V segm. tułowia niewiele szerszy od I s. odwłoka, wysmukły, w okolicy środkowej gwałtownie się zwęża i dalej ku tyłowi przebiega prawie cylindrycznie. Furka krótka. Kolec na drugim członku V nóżki drobny i delikatny *C. lacustris*
8. Ciało mniej smukłe: *lat. mx. cphth. in* $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 340 (323—358). V segm. tułowia znacznie szerszy od I s. odwłoka, który jest dość szeroki w części przedniej i zwęża się równomiernie ku tyłowi. *Long. furc. in* $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 148 (135—161). Kolec na drugim członku V-ej nóżki dość duży. *C. strenuus*
subsp. vranae
7. IV segm. tułowia posiada dobrze wykształcone tylne wyrostki boczne, skierowane ku tyłowi, na boki, lub nawet zagięte nieco ku przodowi.
9. Najbardziej wewnętrzna szczecina apikalna b. długa: *long. set. apic. int. in* $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 195 (176 — 214). Odwłok w porównaniu do głowotułowia krótki: *long. abd. in* $\frac{0}{10}$ *long. cphth.* 36.5 (34—39). Furka b. długa i wąska: *long. furc. in* $\frac{0}{100}$ *long. corp.* 174 (159—190) *C. abyssorum*
9. Najbardziej wewnętrzna szczecina apikalna krótsza: *long. set. apic. int. in* $\frac{0}{100}$ *long. corp.* wynosi najwyżej 138 (120—157)¹⁾. Odwłok dłuższy: *long. abd. in* $\frac{0}{10}$ *long. cphth.* wynosi najmniej 42 (38—45)²⁾ 10

1) \cup *C. kolensis*.2) \cup *C. strenuus strenuus*.

10. Furka b. długa i wąska: *lat. furc. in $\frac{0}{10}$ long. furc.* wynosi 10.9 (9.3—12.5). I segm. odwłoka w części przedniej rozszerzony w połowie swej długości zwykle gwałtownie zwęża się i dalej ku tyłowi przebiega prawie cylindrycznie. Najbardziej wewnętrzna szczecina apikalna niewiele dłuższa od najbardziej zewnętrznej: *long. set. apic. int. in $\frac{0}{10}$ long. set. apic. ext.* 121 (108—135). Środkowe szczeciny apikalne b. długie, przebiegają prawie równolegle. Uzbrojenie odnóży typu bini, terni lub mieszanego *C. furcifer*
10. Furka krótsza i szersza: *lat. furc. in $\frac{0}{10}$ long. furc.* wynosi najmniej 16.0 (12.6—19.4)¹⁾. I segm. odwłoka, mniej lub więcej szeroki w części przedniej, zwęża się równomiernie ku tyłowi.
11. Uzbrojenie odnóży typu bini. I segm. odwłoka smukły: *lat. mx. I s. abd. in $\frac{0}{10}$ long. I s. abd.* 88 (80—96). Furka b. krótka i szeroka: *lat. furc. in $\frac{0}{10}$ long. furc.* 20.4 (17.8—23.0) . *C. kolensis*
11. Uzbrojenie odnóży pływanych (u ♀♀) typu terni. 12
12. Głowotułowie ku tyłowi silnie zwężone; V segm. tułowia niewiele szerszy od I s. odwłoka. *Lat. IV s. cphth. in $\frac{0}{100}$ long. corp.* 199 (177—221); *lat. V s. cphth. in $\frac{0}{100}$ long. corp.* 166 (152—181); *lat. IV s. cphth. in $\frac{0}{10}$ lat. mx. cphth.* 56 (49—63). *Long. ant. I par. in $\frac{0}{100}$ long. corp.* 554 (511—577). Ilość jaj w torebce jajowej (*quant. ov.*) nie przekracza 30 *C. strenuus subsp. landei*
12. Głowotułowie nie tak silnie ku tyłowi zwężone; V s. tułowia znacznie szerszy od I s. odwłoka. *Lat. IV s. cphth. in $\frac{0}{100}$ long. corp.* 238 (213—264); *lat. V s. cphth. in $\frac{0}{100}$ long. corp.* 187 (158—216); *lat. IV s. cphth. in $\frac{0}{10}$ lat. mx. cphth.* 66 (61—71). *Long. ant. I par. in $\frac{0}{100}$ long. corp.* 488 (430—547). Ilość jaj w torebce jajowej (*quant. ov.*) przekracza niekiedy setkę *C. strenuus subsp. strenuus*

1) U *C. strenuus strenuus*.

II. Część ekologiczna.

1. Uwagi ogólne.

Gdy rozmieszczenie zwierząt dennych stało się podstawą do stworzenia szczegółowej systematyki jezior, gdy w obręb rozważań o typach jeziornych wciągnięte zostały bardzo liczne cechy hydrograficzne i fizyko-chemiczne wód, gdy za jedną z najbardziej znamienitych cech zbiornika wodnego uznano właściwy mu jakościowy i ilościowy rozwój fitoplanktonu—za interesowanie limnologów zooplanktonem zdaje się w ostatnim dziesięcioleciu raczej słabnąć. Przeważa naogół opinia, że jakościowy skład zooplanktonu nie bywa zwykle dobrym wskaźnikiem limnologicznym, gdyż poszczególne jego składniki bądź odznaczają się znacznym eurytopizmem, bądź reagują zbyt silnie na pewne czynniki ekologiczne, nie mające zresztą większego wpływu na charakter zbiornika, przez co utrudniają w wysokim stopniu uchwycenie związku przyczynowego między ogólną gospodarką jeziora i charakterem jego zooplanktonu.

Nie kwestjonując naogół słuszności powyższego poglądu, pragnę jedynie podkreślić, że materiał, na którym został on oparty, z pewnością niezawsze był całkowicie wiarogodny, gdyż systematyka niektórych grup, wchodzących w skład zooplanktonu, nie stała niekiedy na wysokości swego zadania. Typowym przykładem takiej niedostatecznie opracowanej systematycznie grupy są oczliki, określane dotychczas przez większość planktologów jako *Cyclops strenuus* Fischer. Poważny dorobek ostatnich dziesięcioleci hydrobiologii, usiłującej rzucić światło na zagadnienie rozmieszczenia geograficznego, właściwości ekologicznych i występowania w czasie tego „gatunku”, musimy niestety uznać za zmarnowany w pewnej mierze, a niemożność uzyskania jakichkolwiek pozytywnych rozwiązań tego zagadnienia jest w świetle wyników nowszych badań systematycznych zupełnie zrozumiała.

Omówione w części I pracy niniejszej zjawisko dyferencjacji morfologicznej badanej grupy oczlików zyskuje szczególny ciężar gatunkowy, gdy uprzytomnimy sobie, że odpowiada mu pewne wyraźne różnicowanie ekologiczne. Na istnienie tego różnicowania zwracali już uwagę ci wszyscy, którzy zdołali właściwie ocenić różnorodność morfologiczną form, wchodzących w skład interesującej nas grupy.

W pracy niniejszej przedstawię przedewszystkiem wyniki moich badań ekologicznych, przeprowadzonych w latach 1927—1930 na jeziorach Wigierskich; przy tej okazji uczyniona będzie próba krytycznego zestawienia najważniejszych danych ekologicznych, znajdujących się w literaturze¹⁾ i dających się odnieść do poszczególnych form badanej grupy oraz omówione zostanie pokrótce rozmieszczenie geograficzne tych ostatnich. Taki krytyczny przegląd naszych dotychczasowych wiadomości umożliwi—jak zobaczymy—wysnuć pewnych, niestety dość ogólnikowych, wniosków o ich wymaganiach ekologicznych, o ile jest to możliwe na podstawie badań nad populacjami, występującymi w naturze. Bardziej konkretnych i szczegółowych odpowiedzi na te pytania będą jednak mogły udzielić dopiero przyszłe badania eksperymentalne.

2. Dane ekologiczno-zoogeograficzne.

Teren jezior Wigierskich przedstawia z punktu widzenia ekologii porównawczej zupełnie szczególną wartość ze względu na ogromną różnorodność występujących tu wód: na przestrzeni zaledwie około 100 km² reprezentowane tu są niemal wszystkie ważniejsze typy limnologiczne zbiorników wodnych, i to poczynając od wielkich i głębokich jezior, kończąc na drobnych wysychających młakach. Jak wynika z podstawowych prac Lityńskiego (1925, 1926) części centralne jeziora Wigierskiego, t. zw. plosa, mają charakter jeziora młodego o wielu cechach oligotroficznych; zupełnie inaczej przedstawiają się liczne zatoki tego jeziora, posunięte mniej lub więcej w kierunku eutroficznym, a także odrębne jeziora i jeziorzka, otaczające w ilości kilkudziesięciu jezioro Wigry i reprezentujące środowiska o wysoce zróżnicowanych warunkach ekologicznych. Obok jezior, które zachowały w znacznym stopniu właściwości oligotroficzne (jez. Białe) spotykamy tu cały szereg większych i mniejszych zbiorników wodnych o różnym stopniu eutrofikacji; niemal wszystkie ważniejsze „spektra” limno-

¹⁾ Muszę zastrzec się, że uwzględnienie literatury przedmiotu nie będzie całkowicie wyczerpujące, obejmie jednak znaczną większość zastępujących na uwagę prac odnośnych.

logiczne Naumanna dadzą się tu prześledzić w różnych kombinacjach od politypu, przez mezo- do oligotypu, że wymienię tylko zawartość CaO, którego ilość waha się od przeszło 50 mg/l (Wigry i jeziora, pojone wodą źródlaną) do około 2 mg/l (t. zw. Suchary, niewielkie jeziora leśne o charakterze dystroficznym).

Na śródziejerzu wszystkich tych jezior, a także w wielu drobnych zbiornikach terenu żyją oczliki, należące do podrodzaju *Cyclops* w ilości 10 form (na ogólną ilość 14 znanych dotychczas). Wyjątek stanowi parę drobnych, skrajnie eutroficznych jeziorek, odznaczających się w miesiącach zimowych zupełnym lub prawie zupełnym brakiem tlenu pod lodem i ogólnym ubóstwem fauny zimowej; są to jeziora: Płociczne, Czarne pod Gawrychami i zapewne także Klonek.—Rzeczą szczególnie godną uwagi jest fakt, że rozmieszczenie poszczególnych form naszych oczlików w pozostałych zbiornikach terenu wykazuje, jak wyniknie z poniższych danych, dość wyraźną zgodność z ogólnolimnologicznymi właściwościami tych zbiorników.

Cyclops scutifer Sars.

Gatunek ten występuje na naszym terenie w dwóch odmianach, różniących się pod względem ekologicznym.

F. scutifer Sars jest na terenie jezior Wigierskich wyraźnie związana ze środowiskiem oligotroficznym. Stale, jakkolwiek zawsze niezbyt licznie trafia się ona na wszystkich trzech płaszczyznach Wigierskich, stanowiąc w okresie swego maximum niekiedy dość znaczny ilościowo składnik planktonu. Z innych jezior terenu występuje ona, i to dość licznie, jedynie w jez. Białem. Z bardziej zamkniętych zatok jez. Wigierskiego zamieszkuje nielicznie Wigierki (z wyjątkiem zat. Uklejowej), zat. w Ordowie i zat. Północną; do innych zatok trafia dość rzadko lub wręcz przypadkowo. Naogół więc liczebność kolonij *C. scutifer f. scutifer* maleje w kierunku od plos do zatok, co szczególnie wyraźnie daje się prześledzić w wydłużonej zatoce Wigierki. — Rozmieszczenie ekologiczne formy tej w jeziorach naszych świadczy o dość znacznym jej stenotopizmie; odmienny charakter i nieco większą amplitudę możliwości ekologicznych zdaje się ujawniać pokrewna

F. wigrensis Koźmiński, występująca tu głównie w wodach

umiarkowanie eutroficznych. Najdogodniejsze warunki masowego niekiedy rozwoju znajduje ona w zatokach: Uklejowej, w Ordowie i Północnej oraz w jeziorach Okrągłym, Długim i Mulicznym. Z wyjątkiem ostatniego, zlekka zdystrofizowanego, są to wszystko środowiska mniej lub więcej eutroficzne. Mniej licznie występuje *C. scutifer f. wigrensis* w zatokach: Wigierki między Bindugami, Wigierki-Powały, Krzyżacka, wypływu Hańczy i Klasztorna. Wreszcie w zat. Okuniowej oraz na wszystkich trzech płaszczyznach występowanie omawianej formy staje się rzadkie, prawie sporadyczne. Forma ta zdaje się unikać środowisk o silnie zaakcentowanych właściwościach limnologicznych; świadczy o tym jej brak z jednej strony w dystroficznych (Suchary i Ślepaki) i wybitnie eutrofizowanych wodach (jeziora: Leszczówek, Staw, Rzepiskowe, Krusznik, Mulaczysko, Czarne pod Bryzglem i Omołówek; zatoki Wigier: pod Sawkową Górą, Podwigry, Magdalenowo, Stelmachowizna), z drugiej zaś w oligotroficznym jeziorze Białem. Sporadyczne raczej pojawianie się formy tej na oligotroficznym płaszczyźnie Wigier należy prawdopodobnie tłumaczyć rozczłonkowaniem tego jeziora i związanym z tym bardzo różnym charakterem poszczególnych jego części, wpływających wzajemnie na siebie i zacierających różnice, zwłaszcza odnoszące się do planktonu.

Jak wynika z uwag powyższych, *C. scutifer* jest w Polsce formą eulimnetyczną, występującą w jeziorach oligotroficznych i umiarkowanie eutroficznych. Dane zawarte w literaturze są naogół zgodne z powyższą charakterystyką ekologiczną tego gatunku. W Norwegii, skąd Sars (1862) opisał go poraz pierwszy, występuje on w planktonie bardzo wielu większych jezior, również i górskich do granicy wiecznego śniegu (Sars 1918, Münster Ström 1930, 1931). W Szwecji według Lilljeborga (1901) *C. sc.* zamieszkuje cały szereg jezior, według Ekmana (1904) zaś jest najczęstszym widłonogiem gór półn. Szwecji, gdzie występuje nie tylko w jeziorach, ale i w drobnych zbiornikach do krainy porostów włącznie. Cały szereg ważnych danych ekologicznych znajdujemy w pracy Rylova (1918), który podaje *C. sc.* z Rosyjskiej Laponji i Murmanu¹); w krajach tych żyje

¹) Obecność omawianego gatunku w krajach tych była już według Rylova (1918) notowana przedtem przez Richard'a (1889) i Levander'a (1905).

on pelagicznie i jest dość rozpowszechniony. Z innych krajów północnych, będących ojczyzną *C. sc.*, wymienić należy jeziora Nowej Ziemi (Ekman 1923, Gorbunow 1925), kraj Jana w półn. Syberji (Sars 1898) oraz Kanadę, skąd podał go Willey (1923, cyt. według Kiefera 1931) oraz Marsh¹⁾ (1920), który określa go, jako „the most common form of *Copepoda*”. Rylov (1918) wymienia jeszcze ponadto Grenlandję i Islandję, a Kiefer (1929) — środkową Rosję, nie znam jednak źródeł, na których te dane są oparte. Z krajów bardziej na południe wysuniętych jedynie w Polsce był *C. sc.* już parokrotnie notowany (Koźmiński 1927, Bowkiewicz 1928, Adlerówna 1929, Bowkiewicz 1930) jako składnik planktonu jezior Suwalskich i Wileńskich; alpejskie („*C. strenuus* pelag. Varietät” Schmeil 1893, Fuhrmann 1896/97, Zschokke 1900) i tatrzańskie („*C. brevicaudatus*” Wierzejski 1883) stanowiska tego gatunku stoją bowiem wciąż pod znakiem zapytania. Wprawdzie Schmeil (1893) miał możliwość porównać swoje materiały z jezior alpejskich z nadesłanymi mu przez Sarsa egzemplarzami *C. sc.* i utrzymywał, że forma z Lünerness jest z nim identyczna, niemniej Brehm (1908), który miał również materiał porównawczy z Laponji od Ekmana, pisze wyraźnie: „ich habe diese habituell bemerkenswerte Art noch nicht in den Seen unserer Alpen gesehen”.

Jakie czynniki ekologiczne wpływają decydująco na występowanie *C. sc.* trudno dziś osądzić. Rozmieszczenie geograficzne²⁾ tego gatunku, wybitnie północne i cyrkumpolarne, nasuwało przypuszczenie, że jest to forma stenotermiczna, zimnowodna (Ekman 1904, Rylov 1918). Przeczy temu jednak występowanie jej w jeziorach Polski, ograniczone w zasadzie do miesięcy letnich (por. niżej, rozdz. 3).

1) Autor ten określił posiadane oczliki jako „*C. strenuus*”, podał jednak rysunki, umożliwiające identyfikację z *C. scutifer*.

2) Jest rzeczą dziwną, że gatunek ten nie był dotychczas notowany w Niemczech; jego występowanie w jeziorach Prus Wschodnich wydaje mi się więcej niż prawdopodobne, być może jednak, że nie dociera on rzeczywiście dalej na zachód. Tak np. Rzöska (1930) nie znalazł go już w jeziorach Poznańskich.

Cyclops vicinus Uljanin.

Gatunek ten, rozpowszechniony w wielu krajach Europy i Azji, występuje w Polsce w dwóch formach. Forma typowa jest bardzo częstym składnikiem planktonu eutroficznych jezior Polski zachodniej (np. jez. Bytyńskie, Rzoska 1925, 1930) oraz stawów i sadzawek parkowych Polski środkowej, a więc zbiorników naogół również wybitnie eutroficznych (Gajl 1924, Koźmiński 1927, Wierzbicka 1933). Według Rzoski (l. c.) jednak forma ta występuje w Wielkopolsce nie tylko w jeziorach, lecz również i w drobnych zbiornikach słonawych w okolicy Inowrocławia. Fakt ten budzi szczególne zainteresowanie, gdyż i inni badacze zwracali uwagę na występowanie *C. v.* w wodach oligohalinowych (por. np. Redeke 1932). — Odmiana tego gatunku, *var. brachysmerinthos* Wierzbicka, była po raz pierwszy notowana w Polsce przez Rzoskę (1925, 1930), który spotykał ją w drobnych zbiornikach wodnych (nie słonawych); dane o ekologii tej formy w okolicach Warszawy, opublikowane przez Wierzbicką (1933), wskazują na występowanie jej, podobnie jak i formy typowej, w sadzawkach parkowych. Jest rzeczą szczególnie jednak interesującą, że według autorki tej *C. v. brachysmerinthos* występuje w litoralu jez. Czerniakowskiego.

Jeziora Wigierskie, odznaczające się tak bogatą fauną oczlików grupy *strenuus*, nie są siedliskiem liczniejszych kolonij omawianego gatunku. Forma typowa nie pojawia się tu wcale, *var. brachysmerinthos* Wierzb. występuje rzadko i zawsze bardzo nielicznie¹⁾; stosunkowo najliczniejsza kolonja tej odmiany została stwierdzona w jez. Leszczówek, zbiorniku najbardziej typowo eutroficznym na terenie Wigierskim. Pozatem formę tę stwierdziłem w jez. Rzepiskowem, również niewątpliwie silnie zeutrofizowanym, oraz w dwóch jeziorkach grupy Perciańskiej, mało pod względem limnologicznym poznanych (Białe Perciańskie i Królówek). Pojedyncze egzemplarze napotkane ponadto w zat. Uklejowej Wigier zdają się świadczyć o nieudatnych dotychczas próbach opanowania bardziej zeutrofizowanych zatok jeziora Wigierskiego przez *C. vicinus var. brachysmerinthos*.

¹⁾ Być może w litoralu niektórych jezior występują liczniejsze kolonje tej odmiany, wyraźnych obserwacji w tym kierunku jednak brak.

Sądząc z dość licznych zawartych w literaturze danych *C. v.* jest formą o znacznych możliwościach ekologicznych. Prócz jezior eutroficznych, stawów oraz drobnych zbiorników słodkowodnych i słonawych, o których była mowa wyżej, zamieszkuje on również wody bieżące o słabym prądzie (Siewerth 1927, Markowsky & Miroschnitschenko 1927, Redeke 1932), a także wody źródlane (Beyer 1932). Zasięg geograficzny wydaje się bardzo znaczny, jakkolwiek niewszystkie dane poniższe można uważać za zupełnie pewne. Z krajów europejskich prócz Polski ma on być mniej lub więcej częsty w Anglii (Lowndes 1928, Gurney 1928/29), w Szwecji (Lilljeborg 1901, Ekman 1907), w Niemczech (Vosseler 1886, Schmeil 1892, Klie 1928, Beyer 1932), w Holandji (de Lint 1922, Redeke 1932), w Rosji (Rylov 1915, Charin 1925, Rylov 1926, Boldyrewa 1926, Rossolimo 1928) i na Ukrainie (Siewerth 1927, 1929, Markowsky & Miroschnitschenko 1927, Sinitza 1929, Miroschnitschenko 1930). Dość dziwny jest brak danych o występowaniu *C. v.* w Norwegii (Sars 1918), choć w Szwecji ma on być pospolity. Najbardziej na północ wysunięte stanowiska tego gatunku to Wyspy Niedźwiedzie (Lilljeborg 1901) i wyspa Kołgujew (Zykov 1904, cyt. według Gurney 1921 i Rylov 1928). O wiele więcej mamy danych o występowaniu *C. v.* na wschodzie i południu, nie łączyjąc krajów o gorącym klimacie, jak np. Mezopotamja (Gurney 1921). Sars (1903) notuje stanowiska w Mongolji i w delcie rz. Wołgi, Brehm (1909) w okolicach Szanghaju, Rylov (1928) na Kaukazie i w Persji, Uljanin (1875) i v. Douwe (1905) w Turkiestanie. Wreszcie istnieje też wzmianka Wereszchagina (1923) o rzekomem występowaniu *C. v.* w jez. Kara-Kul (4000 m n. p. m.) w Pamirze. Jak wynika z powyższego zestawienia bardzo wiele punktów palearktyki zostało w literaturze wymienionych. Co się tyczy Ameryki Północnej, istnieje wzmianka Marsh'a (1920) o występowaniu „*C. vicinus*” w Kanadzie, wydaje mi się jednak prawdopodobiejsze, że był to *C. kolensis* (por. niżej).

Cyclops abyssorum Sars.

Tworzy na terenie jezior Wigierskich liczniejsze kolonie w jeziorach Okrągłym, Długim, Mulicznym, Czarnym pod Bryzglem i w zat. Uklejowej Wigier, mniej liczne—w niektó-

rych innych zatokach Wigier (zat. Północna, zat. za Ostrowem). Są to środowiska o charakterze mniej lub więcej eutroficznym, niektóre wykazują również pewne nieznaczne rysy dystroficzne. Należy jednak zwrócić uwagę, że *C. a.* nie zamieszkuje środowisk silniej zeutrofizowanych (Staw, Leszczówek) i zachowuje się pod tym względem podobnie do *C. scutifer f. wigrensis*, z którym często występuje razem. Podczas gdy jednak ten ostatni ujawnia znaczną wytrzymałość na warunki oligotroficznego środowiska, *C. a.* unika najwidoczniej bardziej otwartych zatok Wigier i nie trafia się wcale na płosach. Amplituda jego możliwości ekologicznych jest zatem mniejsza, niż *C. scutifer f. wigrensis*.—*C. abyssorum* występuje w planktonie jezior Wigierskich przeważnie w ilości nieznacznej; być może, jest on liczniejszy w warstwach wody, położonych nad samym dnem.

W Polsce gatunek ten był już notowany ze znakiem zapytania przez mnie (Koźmiński 1927) z jezior Wigierskich i przez Bowkiewicza (1928) z jez. Krzyżaki pod Wilnem. Ponadto Rzóska (1930) podał go pod nazwą „*C. strenuus* K 1” z jez. Kierskiego pod Poznaniem.

C. abyssorum był w literaturze niejednokrotnie wspomniany; niestety większość tych danych budzi pewne wątpliwości wobec istnienia nieodróżnianych dotychczas form pokrewnych (*C. taticus*, *C. bohater*). Ograniczę się do omówienia tych danych z literatury, które zdają się rzeczywiście dotyczyć omawianego gatunku.—Sars (1918), który opisał go poraz pierwszy z jezior norweskich, stwierdza, że *C. a.* występuje jedynie w większych głębokościach, w pobliżu dna; podobną opinię wypowiadają Brady (cyt. według Sarsa 1918) i Lowndes (1928) w odniesieniu do jezior Anglii oraz Lilljeborg (1901) i Ekman (1907) dla jezior Szwecji. Również Münster Ström (1932) określa go na podstawie swych badań nad jez. Tyrifjord w Norwegii jako „a cold water semipelagic bottom form” o małych wymaganiach tlenowych. Niestety brak dotychczas szczegółowych danych o rozmieszczeniu pionowym *C. a.* w jeziorach Polski.—Zanotować należy, że według Lowndes’a (1928) gatunek ten znosi zmiany w koncentracji jonów wodorowych w granicach od 6.2 do 7.3 pH.

Co się tyczy rozmieszczenia geograficznego *C. a.*, to prócz krajów skandynawskich, Anglii i Polski, występuje on zdaje się

jeszcze w Finlandji (Nordquist 1886) i w Azji środkowej (Sars 1918). Dane z Francji (Le Roux 1907/08) i ze Szwajcarii (Hofsten 1912), a w jeszcze większym stopniu dane rosyjskich autorów wymagają bezwzględnie sprawdzenia. Zwłaszcza wysokogórskie, a także drobnozbiornikowe i studzienne stanowiska *C. abyssorum* wydają się w świetle dotychczasowej znajomości jego ekologii zupełnie nieprawdopodobne.

Cyclops tatricus Koźmiński.

W Polsce występuje tylko w jeziorach Tatr Wysokich (Koźmiński 1927), gdzie jest, sądząc z danych Minkiewicza (1917), bardzo rozpowszechniony; jego zasięg pionowy obejmuje tam 1404—2124 m, żyje głównie na śródziejerzu, ale spotyka się też i przy brzegach. Dość często bywa czerwono zabarwiony w sposób charakterystyczny dla mikrofauny jezior górskich.

Prócz stanowisk tatrzańskich miałem możliwość podać dwa jeziora Alp szwajcarskich (Koźmiński 1927) oraz jez. Lunz (Lunzer Untersee) w Austrii Dolnej (Koźmiński 1932) jako siedliska tego gatunku. *C. tatricus* jest jednak zdaje się bardzo pospolity w jeziorach alpejskich, gdyż zapewne do tego gatunku odnoszą się wszystkie dane o t. zw. formie litoralnej „*C. strenuus*” (Schmeil 1893, Fuhrmann 1896/97, Burckhardt 1900, Zschokke 1900 i w. in.). Ostatnio Baldi (1931, 1931a) podał go¹⁾ z kilku jezior południowych stoków Alp.—Zidentyfikowanie „*C. strenuus*” z jez. Lunz z *C. t.* pozwala odnieść do tego ostatniego gatunku nadzwyczaj cenne dane ekologiczne, zawarte w pracy Ruttnera (1929/30). Dane te dotyczą występowania ilościowego w czasie i rozmieszczenia pionowego *C. t.* w jez. Lunz.

C. tatricus jest jedynym napewno stwierdzonym reprezentantem oczlików grupy *strenuus* w jeziorach górskich Alp i Tatr; ponieważ obecności jego nie udało się dotychczas stwierdzić na równinach (najniżej położone stanowisko w jez. Lunz: 607

1) Autor ten określił swoje oczliki jako „*C. strenuus*”; opis i rysunki zawarte w tych pracach pozwalają jednak zidentyfikować formę Baldi'ego z *C. tatricus*.

m n. p. m.), należy przypuszczać, że wymagania ekologiczne tego gatunku są ściśle ograniczone do warunków właściwych jeziorom górskim.

Co do innych obszarów górskich, badanych pod względem hydrobiologicznym, to wiemy już, że w górach półwyspu Skandynawskiego żyje *C. scutifer*, i to na dość znacznych wysokościach. Ekman (1904) podaje jednak dla gór półn. Szwecji, prócz *C. scutifer*, również i „*C. strenuus*“, którego „2 Cephalothoraxsegment ragte immer seitwärts mehr hervor als die anderen“. Cecha ta, tak charakterystyczna dla *C. t.* (p. wyżej str. 104), musiała szczególnie uderzyć autora, gdyż pozatem nie notuje on prawie żadnych innych danych morfologicznych. Wydaje mi się rzeczą dość prawdopodobną, że *C. strenuus* Ekman (1904) odpowiada *C. tatricus*. Forma ta ma być w górach półn. Szwecji nieczęsta, ale występuje we wszystkich trzech krainach górskich, gdzie zamieszkuje śródzieżerze i strefę przybrzeżną jezior oraz drobne zbiorniki, odznaczające się niskimi temperaturami.

Zapewne większość, jeśli nie wszystkie dane o występowaniu rzekomo „prawdziwego” *C. strenuus* lub „*C. abyssorum*” w jeziorach górskich Pirenejów, Alp i, być może, Kaukazu, a nawet Pamiru, odnoszą się w rzeczywistości do *C. tatricus*.

Cyclops bohater n. sp.

C. b. posiada na terenie jezior Wigierskich trochę podobne upodobania ekologiczne do *C. abyssorum* z pewnym przesunięciem jednak w kierunku oligotroficznym. Obecność jego stwierdziłem w wielu zatokach jeziora Wigry (Uklejowa, Wigierki, w Ordowie, za Ostrowem, Krzyżacka, pod Sawkową Górą, wypływu Hańczy, Północna), wśród których znajdują się i pozostające pod dużym wpływem oligotroficznych plos, a także —co jest szczególnie znamienne—na plosie Północnem w pojedynczych wprowadzie egzemplarzach. Z jezior naszych zamieszkuje on dość licznie jez. Okrągłe, pozatem mniej licznie znajduje się w jez. Długiem i Mulicznym, a niekiedy trafia się w jez. Rzepiskowem. Jak wynika z powyższego zestawienia możliwości ekologiczne *C. b.* są większe, niż *C. abyssorum*, jakkolwiek predylekcja do zbiorników umiarkowanie eutroficznych jest wyraźna.

Gatunek omawiany, podobnie jak *C. abyssorum*, występuje w planktonie przeważnie w ilości nieznacznej; sądząc z jego cech morfologicznych, możnaby podejrzewać go o przywiązanie do przydennych środowisk, wyraźnych obserwacji w tym kierunku jednak brak.

O rozmieszczeniu i ekologii tego świeżo opisanego gatunku oczywiście brak w literaturze danych. Być może, odnosząc się do niego uwagi Hofstena (1912) o „*C. strenuus f. abyssorum*”, ponieważ jednak przypuszczenie to oparte jest na bardzo wątpliwych podstawach, nie będę się nad tem zatrzymywał.

Cyclops lacustris Sars.

Znany dotychczas tylko z Norwegii (Sars 1918, Münster Ström 1932) i Szwecji (Lilljeborg 1901). Zarówno Sars, jak i Münster Ström, którzy badali jego ekologię w jeziorach Mjösen i Tyrifjord, określają *C. l.* jako formę typowo pelagiczną, żyjącą blisko powierzchni wody. Lilljeborg łowił go na nieznacznych głębokościach głównie w jeziorach Szwecji zachodniej.

Cyclops strenuus subsp. strenuus Fischer.

Bardzo charakterystyczny dla fauny drobnych, zwłaszcza wysychających latem zbiorników, w których w porze maksymalnego rozwoju występuje niekiedy w ogromnych masach. Prócz drobnych zbiorników pojawia się czasem, ale zwykle nie licznie, w stawach, sadzawkach parkowych i t. p.; dane o występowaniu tej formy w litoralu jezior właściwych (por. Lilljeborg 1901, Rzöska 1930, Münster Ström 1932) wymagają mojem zdaniem sprawdzenia.

Wbrew uparcie powtarzanym twierdzeniom forma ta zdaje się nie występować nigdy w planktonie jeziornym; również niejednokrotnie wysuwane przypuszczenie o jej stenotermizmie nie znajduje potwierdzenia: przeczy temu znalezienie *C. str. strenuus* w drobnych zbiornikach okolic Jerozolimy (Kiefer 1930) i Damaszku (Marsh 1926). Należy raczej przypuszczać, że jednym z czynników ekologicznych, decydujących o jego rozmieszczeniu, jest chemizm wody, jakkolwiek na zawartość NaCl

w wodzie jest on, jak wynika z licznych pojawów w drobnych zbiornikach słonawych okolic Ciechocinka (Koźmiński 1927), mało wrażliwy.

Na terenie jezior Wigierskich nie udało się stwierdzić obecności *C. str. str.* w żadnym jeziorze, mimo że zamieszkuje on bardzo licznie drobne zbiorniki, często położone w bliskim sąsiedztwie jezior. Podobne wskazówki znajdujemy u innych autorów, badających te stosunki w Polsce środkowej (Gajl 1924, Koźmiński 1927) i zachodniej (Rzóska 1925, 1927, 1930).

Rozmieszczenie geograficzne *C. str. str.* zdaje się być bardzo obszerne, jakkolwiek większość danych o „*C. strenuus*“ budzi poważne wątpliwości z powodów wielokrotnie już wyjaśnianych. Prócz stanowisk w Polsce, za dostatecznie pewne, jak mi się zdaje, można uznać przynajmniej następujące dane o krajach europejskich: Rosja północna i środkowa (Fischer 1851, Rylov 1921, Dementiewa 1927), Ukraina (Siewerth 1927, 1929), Niemcy (np. Beyer 1932), Holandia (de Lint 1922), Irlandja (Gurney 1921), Norwegja (Sars 1918), Szwecja (Lilljeborg 1901). Dane o występowaniu na dalekiej północy (Wyspa Niedźwiedzia, Spitzbergen) wymagałyby sprawdzenia, natomiast zdaje się nie ulegać kwestji, że *C. str. str.* dociera dość daleko na południe (Marsh 1926, Kiefer 1930) a także, być może, na wschód (Rylov 1925).—Wszyscy wymienieni autorowie podkreślają drobnozbiornikowy charakter stanowisk tej formy, zgodny z podaną wyżej jej charakterystyką ekologiczną.

Cyclops strenuus subsp. vranae Koźmiński.

Forma ta, podana przeze mnie (Koźmiński 1927) poraz pierwszy z wyspy Cherso (Adriatyk), gdzie występuje licznie w planktonie śródzielnym jeziora Vrana (por. też Parenzan 1928), jest zapewne rozpowszechniona w wielkich, głębokich i nisko nad poziomem morza położonych jeziorach Włoch, a może i całej Europy południowej. Według wszelkiego prawdopodobieństwa jest to mianowicie ta sama forma, którą Baldi (1924) opisał z lago di Lario. Nie jest również rzeczą wykluczoną, że opisana przez Losito (1904) z lago di Bracciano odmiana *C. strenuus (var. laevis)* jest omawianej formie dość bliska, jakkolwiek opis tej autorki zawiera pewne cechy, których subsp. *vranae* nie posiada.

Cyclops strenuus subsp. landei n. subsp.

Forma ta na terenie jezior Wigierskich wykazuje nadzwyczaj swoiste właściwości ekologiczne: reprezentuje mianowicie podrodzaj *Cyclops* s. str. w zupełnie odrębnej pod względem limnologicznym grupie jezior, nie zamieszkiwanej pozatem przez żadną inną z omawianych przez nas form. Jeziorka te, t. zw. Suchary i Ślepaki (5 Sucharów w lesie między plosem Zachodniem i zat. Hańczańską Wigier, Suchar Krzyżacki, Mozguć i 2 Ślepaki w okolicy jeziora Krusznik), o głębokości nie przekraczającej 8 m, odznaczają się wielu cechami zbiorników dystroficznych. W przeciwieństwie do wszystkich innych jezior woda ich zawiera minimalne ilości rozpuszczonych soli, wśród których zwłaszcza ubóstwo soli wapiennych jest uderzające, natomiast występują w niej stosunkowo znaczne ilości substancji humusowych. Odrębny chemizm wody tych jezior, a także zapewne odmienne warunki hydrograficzne i fizyczne czynią środowisko to niedostępnym dla wielu gatunków zwierzęcych i roślinnych, pospolitych w innych jeziorach naszych; rozwija się tu zato zupełnie swoista flora i fauna, której jednym z przedstawicieli jest również *C. str. landei*, żyjący dość licznie na śródziejerzu tych zbiorników. Ponieważ forma ta nie występuje pozatem w żadnym innym zbiorniku badanego terenu, należy przypuszczać, że byt jej jest ściśle związany z pomienionym zespołem warunków, innymi słowy, jest to forma stenotopowa. Być może, że jednym z czynników, regulujących występowanie *C. str. landei* jest ubóstwo soli wapiennych, podobnie jak u wioślarki, *Holopedium gibberum*, pojawiającej się również jedynie w tych jeziorkach.

C. strenuus landei nie był dotychczas wyróżniany jako odrębna forma przez innych autorów. O jego rozmieszczeniu geograficznym i upodobaniach ekologicznych w innych krajach pouczą nas zapewne dalsze badania nad planktonem jezior dystroficznych.

Cyclops furcifer Claus.

Gatunek ten znany jest wyłącznie z drobnych, przeważnie perydycznych zbiorników wodnych, jak rowy przydrożne, rozlewiska rzeczne, niewielkie młaki itp., w których występuje

często razem z *C. strenuus strenuus*. W Polsce dość częsty, zarówno na terenie Wigierskim (nigdy jednak w jeziorach), jak też w okolicach Warszawy (Kozmiński 1927) i Poznania (Rzóska 1930).

Dane różnych autorów z innych krajów potwierdzają najzupełniej scharakteryzowane wyżej upodobania ekologiczne *C. f.* — Według Lowndes'a (1926) koncentracja jonów wodorowych w wodach zamieszkiwanych przez ten gatunek waha się od 6.6 do 8.2 pH.

Z krajów europejskich, prócz Polski, znamy go z Anglii (Lowndes 1926, 1927, 1928, 1932), ze Szwecji (Lilljeborg 1901), z Francji (Roy 1932), z Niemiec (Claus 1857, 1863; Hartwig 1899, 1901), z Węgier i z Rosji (Kiefer 1927). Sądząc z opisu Rylova (1925), zdaje się on występować również na Dalekim Wschodzie, w okolicach m. Nikolska.

Cyclops kolensis Lilljeborg.

Na terenie Wigierskim jest to najbardziej rozpowszechniona forma jeziorna, gdyż nie zamieszkuje zupełnie tylko dwóch grup jezior o bardzo skrajnym typie limnologicznym: 1) jeziorek dystroficznych, będących siedliskiem *C. strenuus landei* i 2) skrajnie zeutrofizowanych zbiorników, o których wspomniałem na początku rozdziału, że nie są zamieszkiwane przez żadną formę z naszej grupy oczlików.

Najdogodniejsze warunki rozwoju znajduje *C. k.* w bardziej oddalonych od plos zatokach Wigier (np. Uklejowa) i w mniejszych jeziorach grupy Wigierskiej (Leszczówek, Staw, Okrągłe, Długie, Muliczne, Czarne pod Bryzglem, Mulacysko, Krusznik, Rzepiskowe), a więc w środowiskach podobnych do zamieszkiwanych przez *C. scutifer f. wigrensis*, jednak z bardzo wyraźnym przesunięciem w kierunku eutroficznym. W jeziorach tych *C. k.* występuje jako forma pelagiczna niekiedy bardzo licznie, stanowiąc główny składnik planktonu zwierzęcego. Części Wigier, pozostające pod wpływem oligotroficznych plos (np. niektóre zatoki plosa Północnego) są siedliskiem o wiele mniej dogodnym dla omawianej formy, której występowanie staje się coraz mniej liczne w kierunku od zatok do plos, aby wreszcie w częściach centralnych Wigier, a także w jez. Białem,

stać się sporadycznym. Zjawisko to widać bardzo wyraźnie w zat. Wigierki, której człon zachodni — zat. Uklejowa — jest miejscem bujnego rozwoju *C. k.*, część wschodnia — zat. Okuniowa — głęboka i ściśle zespolona z otwartymi częściami jeziora, zawiera tylko nieliczną i niezawsze rozwijającą się kolonję tego gatunku, części zaś łączące te dwie zatoki wykazują stosunki pośrednie.

W pewnej sprzeczności z tem pozostaje znalezienie dość licznej kolonji *C. k.* w jez. Perty, dużym i głębokim zbiorniku wodnym, oraz stwierdzenie jego obecności w wysoce oligotroficznym jez. Hańcza (por. Koźmiński 1932^a). Jezioro Perty jednak pod względem swej fauny planktonowej zdaje się wogóle zbliżać raczej do eutroficznych zbiorników wigierskich, znalezienie zaś kilku okazów *C. k.* w jedynej będącej do dyspozycji zimowej próbce planktonu z jez. Hańcza nie dowodzi, że forma ta występuje tam stale i licznie.

Sądząc z rozmieszczenia na omawianym terenie, *C. k.* nie jest formą wymagającą pod względem tlenowym. Dowodzi tego nietylko predylekcja do środowisk eutroficznych, ale także i rozmieszczenie pionowe. W zat. Uklejowej w okresie całkowitej stagnacji zimowej (luty — marzec) występuje on licznie w naddennej warstwie wody (20 — 25 m), gdzie ilość tlenu rozpuszczonego w wodzie spada w tym okresie prawie do zera (Lityński 1926). Sole wapienne, rozpuszczone w wodzie, nie hamują rozwoju *C. k.*, lub może nawet sprzyjają mu, jak tego dowodzi bujny rozkwit omawianej formy w jez. Staw, o wybitnie twardej wodzie. Również umiarkowana ilość substancyj humusowych zdaje się nie wpływać nań ujemnie: występuje wszak dość licznie w zlekka zdystrofizowanych jeziorach Mulicz-nem i Czarnem pod Bryzglem.

O upodobaniach ekologicznych *C. k.* w innych krajach wiemy, niestety bardzo mało, gdyż forma ta — mimo zupełnie dobrego opisu Lilljeborga (1901) — została następnie całkowicie zapomniana i zignorowana nawet w takich monograficznych zestawieniach, jak prace Sarsa (1918) i Kiefera (1929). — Lilljeborg (1901) podał *C. k.* z jez. Pieresjaur (półwysep Kola) oraz z całego szeregu jezior środkowej i południowej Szwecji, w których żyje jako forma pelagiczna na nieznacznych głębokościach.

Poza stanowiskami Lilljeborga jedynie Polska¹⁾ jest krajem, skąd mamy pewne dane o występowaniu *C. kolensis*. Prócz jezior Suwalszczyzny zamieszkuje on również przynajmniej niektóre jeziora Poznańskie (jez. Kiekrz, Rzóska 1930).

Muszę tu wspomnieć o dwóch autorach, którzy jak się zdaje, mieli do czynienia z *C. k.*—Olofsson (1918) podaje rysunek oczlika ze Szpicbergu (Spitzbergen), który pod względem pokroju swego najzupełniej odpowiada *C. k.*; mimo, że opis tego autora jest wysoce bałamutny i nie potwierdza tego przypuszczenia, wydaje mi się ono w świetle znanego rozmieszczenia geograficznego omawianej formy dość prawdopodobne.—Ciekawsze pod względem zoogeograficznym byłoby potwierdzenie przypuszczenia, że „*C. vicinus*” Marsh (1920) odpowiada *C. kolensis*. Autor ten twierdzi, że badane okazy różniły się od „*C. strenuus*” (= *C. scutifer!*) tylko typem uzbrojenia odnóży. Ponieważ budowa furki *C. scutifer* i *C. kolensis* jest trochę podobna, natomiast *C. vicinus* stoi pod tym względem zupełnie na uboczu, być może egzemplarze Marsha z Alaski odnosiły się w rzeczywistości do *C. kolensis*. W takim razie gatunek ten odznaczałby się rozmieszczeniem północnym, cyrkumpolarnym.

Na zakończenie rozdziału niniejszego podaję tabelkę, ilustrującą objawy współzycia, t. zw. kohabitacji, poszczególnych form w jednym środowisku (tab. 14). W tabelce tej oznaczono znakiem + wszystkie te pary form, które przynajmniej raz zostały na terenie jezior Wigierskich napotkane w jednej i tej samej próbie planktonu, a więc—możemy przyjąć—były wystawione na te same warunki zewnętrzne.

Z tabelki tej wynika, że zjawisko współzycia poszczególnych form jest w grupie *strenuus* dość częste; jeśliby wziąć pod uwagę rozleglejszy teren, z pewnością wzrosłaby jeszcze ilość podobnych przypadków. Tak np. Rzóska (1930) notuje współwystępowanie w rozlewisku rz. Warty *C. vicinus* i *C. furcifer* (u autora podano błędnie „*C. scutifer*”, str. 217).—Jeśli mimo tak częstych objawów kohabitacji zróżnicowanie ekolo-

¹⁾ Nie ulega mojemu zdaniem wątpliwości, że znalezienie *C. kolensis* w jeziorach półn. Niemiec (zwłaszcza Prus Wschodnich) jest kwestją najbliższych lat.

TAB. 14.

Przypadki współwystępowania (kohabitacji) poszczególnych gatunków.

	<i>C. scutifer</i> f. <i>scutifer</i>	<i>C. scutifer</i> f. <i>wigrensis</i>	<i>C. vicinus</i> <i>vicinus</i>	<i>C. v. brachy-</i> <i>smerinthos</i>	<i>C. abyssos-</i> <i>rum</i>	<i>C. bohater</i>	<i>C. strenuus</i> <i>strenuus</i>	<i>C. strenuus</i> <i>landei</i>	<i>C. furcifer</i>	<i>C. kolensis</i>
<i>C. scutifer scutifer</i>		+	-	-	+	+	-	-	-	+
<i>C. scutifer wigrensis</i>	+		-	+	+	+	-	-	-	+
<i>C. vicinus vicinus</i>	-	-		+ ¹⁾	-	-	+ ²⁾	-	-	-
<i>C. „ brachysmerinthos</i>	-	+	+		-	+	-	-	-	+
<i>C. abyssorum</i>	+	+	-	-		+	-	-	-	+
<i>C. bohater</i>	+	+	-	+	+		-	-	-	+
<i>C. strenuus strenuus</i>	-	-	+	-	-	-		-	+	-
<i>C. strenuus landei</i>	-	-	-	-	-	-	-		-	-
<i>C. furcifer</i>	-	-	-	-	-	-	+	-		-
<i>C. kolensis</i>	+	+	-	+	+	+	-	-	-	

giczne tych wszystkich form jest łatwe do stwierdzenia, to dzieje się to głównie dzięki ogromnym różnicom w ich występowaniu ilościowym oraz w stopniu prawidłowości ich pojawu.

3. O występowaniu w czasie.

Z zawartych w poprzednim rozdziale rozważań o właściwościach ekologicznych poszczególnych form grupy *strenuus* wyłączyłem celowo wszystkie dane o ich występowaniu w czasie. Zagadnienie to posiada bowiem zupełnie specjalne znaczenie dla zrozumienia potrzeb życiowych i pochodzenia naszych skorupiaków.—Rzadko który temat, dotyczący biologii skorupiaków słodkowodnych, tak bardzo pochłaniał uwagę hydrobiologów, jak zagadnienie stenotermizmu i rze-

1) Według danych Wierzbickiej (1933) z okolic Warszawy.

2) W okolicach Warszawy (Kozłowski 1927).

komu lodowcowego pochodzenia „*Cyclops strenuus*”. Relacje autorów, usiłujących przedstawić roczny cykl życiowy badanych oczlików, bywały jednak często sprzeczne, rodziła się więc konieczność przerabiania i dostosowywania pierwotnie prostych koncepcyj do nowych faktów, co nie doprowadziło jednak do zadawalającego rezultatu i musiało ostatecznie oddziaływać zniechęcająco, gdyż zdawało się potwierdzać mniemanie o skrajnym eurytopizmie tego „gatunku”.

Okazuje się tymczasem, że gatunki i formy, należące do podrodzaju *Cyclops*, objawiają pod względem występowania w czasie znaczne zróżnicowanie. Obok form ściśle zimowych mamy gatunki, występujące wyłącznie w lecie; obok form, których maksimum rozwojowe przypada na miesiące wiosenne, istnieją gatunki o dwóch wyraźnych maksymach (zimowym i letnim), wreszcie i takie, które występują przez cały rok. Stosunki te ulegają niewątpliwie pewnej zmienności regionalnej, niemniej nawet przy obecnym, wysoce niedostatecznym, stanie naszych wiadomości o tych sprawach dają się zauważyć pewne prawidłowości, świadczące o mniej lub więcej zdecydowanym stosunku poszczególnych form do kompleksu czynników ekologicznych, warunkowanych przez porę roku, wśród których to czynników temperatura środowiska zdaje się odgrywać tak wielką rolę.

W rozdziale niniejszym będą zestawione wyniki moich badań, przeprowadzonych na jeziorach Wigierskich, z odnośniami danymi, zawartymi w literaturze, i uczyniona będzie próba charakterystyki fenologicznej każdego gatunku. Niestety, niektóre formy są pod tym względem mało poznane i dopiero przyszłe badania dostarczą danych o ich występowaniu w czasie.

Cyclops scutifer Sars.

F. scutifer.—Forma wyłącznie letnia, monocykliczna. Młodzię pojawia się w Wigrach zwykle w marcu, ilość jej wzrasta w kwietniu i maju, w czerwcu rozpoczyna się okres płciowy, który trwa przez lipiec i sierpień. We wrześniu daje się zauważyć gwałtowny spadek ilościowy kolonij *C. sc. sc.*, który znika całkowicie w październiku, aby się pojawić w postaci młodzieży dopiero w marcu. W przeciwieństwie do stosunków obserwowanych u *C. sc. wigreensis* (p. niżej) nie zdarzyło mi się ni-

gdy na terenie jezior Wigierskich napotkać dojrzałych osobników omawianej formy w miesiącach zimowych.

F. wigrensis.—Cykl rozpoczyna się wczesną wiosną: w marcu (rzadziej już w lutym) zaczynają się pojawiać osobniki młodociane, których ilość rośnie w kwietniu i maju. Niekiedy już w maju, przeważnie jednak dopiero w czerwcu pojawiają się od razu w większej ilości dojrzałe samce i samice, rozpoczynając okres płciowy trwający do końca września, z maksimum zazwyczaj w sierpniu. W październiku liczebność kolonij *C. sc. wigr.* silnie się zmniejsza, w listopadzie zaś znikają one w zasadzie na całą zimę z planktonu.

Jak wynika z powyższego, *C. sc. wigr.* byłby również formą letnią, monocykliczną. Niemniej wykazuje on pewną tendencję do dycykliczności, jak to wynika ze spostrzeżeń nad kolonją tej formy w zat. Uklejowej Wigier. W r. 1927/28 zaobserwowałem tam mianowicie maksimum zimowe; po wyginięciu całkowitem kolonji w listopadzie 1927 pojawiły się już w grudniu niezbyt liczne osobniki młodociane, które dojrzały i odbyły swój okres płciowy pod lodem w styczniu 1928. To drugie słabiej wyrażone maksimum styczniowe trwało krótko, gdyż już w końcu lutego i w marcu obserwowałem w Uklejowej tylko młodzież następnej generacji. W innych siedliskach tej formy nie obserwowałem maksimum zimowego tak dobrze wyrażonego, jakkolwiek pojedyncze okazy dojrzałe trafiają się czasem w miesiącach zimowych.

Spostrzeżenia innych autorów potwierdzają powyższą charakterystykę fenologiczną *C. scutifer*. Bowkiewicz (1928, 1930) wymienia go z jezior Wileńskich z miesięcy maj—lipiec. Münster Ström (1930, 1931) notuje w Norwegji występowanie omawianego gatunku w lecie, głównie w sierpniu; to samo pisze Ekman o Szwecji (1904) i Nowej Ziemi (1923; lipiec); Rylov (1918) o ros. Laponji (lipiec) i Murmanie (czerwiec i lipiec); Sars (1898) o kraju Jana i Marsh (1920) o kanadyjskich brzegach oceanu Arktycznego. Lilljeborg (1901) notuje jednak dla Szwecji stosunkowo wczesny pojaw: kwiecień, maj—jez. Bleken. Wreszcie według Zschokke'go (1900) „pelagiczna odmiana *C. strenuus*”, rzekomo identyczna z *C. scutifer*, występuje w Lünensee w Alpach w lipcu i sierpniu. Wszystkie te dane odnoszą się do krajów dość daleko na północ wysuniętych, lub do je-

zior wysokogórskich, jest więc rzeczą ciekawą i charakterystyczną, że *C. sc.* i w najbardziej południowych nizinnych swych siedliskach w Polsce zachowuje się w zasadzie podobnie. Niestety brak dotychczas danych o rozmieszczeniu pionowem tego gatunku w jeziorach Polski. Znalezienie go w warstwach powierzchniowych, nagrzewających się latem do ca. 20 °C, świadczyłoby, że nie temperatura jest dla niego decydującym warunkiem rozwoju, lecz któryś z innych czynników, związanych raczej pośrednio z ciepłą porą roku.

Cyclops vicinus Uljanin.

Gatunek ten w Polsce ujawnia w niektórych zbiornikach tendencję do trwania przez cały rok w postaci dojrzałych płciowo osobników, niemniej najbujniejszy jego rozkwit przypada zawsze na miesiące zimowe (grudzień-kwiecień); okazy zwykle nielicznych kolonij letnich znajdują się jakgdyby w stanie fizjologicznej depresji, są mniejsze (por. odn. literaturę: Koźmiński 1927, str. 94) i mniej płodne (Gajl 1924, Rzóska 1925, 1930, Koźmiński 1927). Odmiana tego gatunku (*var. brachysmerithos* Wierzbicka) w jeziorach Wigierskich występuje także głównie w zimie (maksimum zdaje się w marcu, jez. Leszczówek), niemniej obserwowałem raz osobniki młodociane w próbie majowej z zat. Uklejowej, być może więc, że i ta forma dąży do dy- lub acykliczności. Rzóska notuje pojaw tej odmiany w Poznańskim w październiku; według Wierzbickiej (1933) występuje ona w okolicach Warszawy w miesiącach zimowych.

Dane o występowaniu w czasie *C. v.* w innych krajach są przeważnie zgodne z powyższą charakterystyką. Przytoczę więc tylko te uwagi z literatury, które budzą zainteresowanie z powodu położenia geograficznego. Według Lilljeborga (1901) występuje na Wyspie Niedźwiedziej wczesną wiosną karłowata forma tego gatunku (*var. glacialis* Lillj.), być może odpowiadająca środkowo-europejskiej formie letniej. W Szwecji według Lilljeborga (1901) i Ekmana (1907) *C. v.* występuje w miesiącach luty—czerwiec. Ciekawe jest porównanie tych danych z uwagami autorów, badających te stosunki w krajach bardziej południowych. Rylov (1926, Ilmen, Rosja) podejrzewa nasz gatunek o dycykliczność, wymieniając dwa okresy płciowe, wiosenny i jesienny; Rossolimo (1928) notuje występowanie *C. v.*

w gub. Rjazańskiej w maju, lipcu i sierpniu. Siewerth (1927, 1929) wymienia go z całego szeregu zbiorników wodnych Ukrainy prawie z całego roku, Miroschnitschenko (1930) z doliny Bohu—z sierpnia. Rylov (1928) notuje dla okolic Stauropola (Kaukaz)—maj, dla półn. Persji—grudzień, styczeń i luty; Gurney (1921) dla Mezopotamji—luty. Wreszcie Brehm (1909) dla okolic Szanghaju (Chiny) wymienia marzec.—Wszystkie te dane zdają się świadczyć o znacznym eurytermizmie *C. vicinus*, zwłaszcza jeśli zważyć, że zamieszkuje on często płytkie zbiorniki wodne, ulegające silnym wahaniom temperatury.

Cyclops abyssorum Sars.

W jeziorach Wigierskich forma wyraźnie dycykliczna z maksimum zimowem w lutym i letniem — w lipcu i sierpniu. Osobniki młodociane pojawiają się na jesieni w październiku, dojrzałość płciową osiągają zwykle w grudniu, wymierają przeważnie w kwietniu, dając jednocześnie początek letniej generacji, dojrzewającej w czerwcu i wymierającej we wrześniu.

Dane o występowaniu formy tej w innych krajach są dość skąpe. W Norwegji, w jez. Tyrifjord według Münster Ströma (1932) *C. a.* żyje w czerwcu i sierpniu; w Szwecji, w jez. Ekoln (Mälaren) według Ekmana (1907) — w lutym, marcu i maju. „*C. abyssorum*” z jez. d'Annecy (Le Roux 1907/08) ma występować tylko w zimie. Wreszcie dane z Polski z jez. Kiekrz (Rzóska 1930) dotyczą września—listopada, z jez. Krzyżaki zaś (Bowiec 1928)—miesiące letnich.

Cyclops tatricus Koźmiński.

Gatunek ten występuje przez cały rok w postaci dojrzałych płciowo osobników, jest więc w zasadzie acykliczny, jednak z pewnymi cechami dycykliczności. Notowano mianowicie okresy wzmożonej produkcji płciowej w Tatrach (Minkiewicz 1917) i w jez. Lunz (Ruttner 1929/30) na wiosnę i na jesieni. Z jezior alpejskich mamy dane tylko z miesięcy letnich i jesiennych, głównie z sierpnia i z września (Zschokke 1900, Borner 1928, Baldi 1931, 1931a).

Jest rzeczą godną uwagi, że według Rzóski (1927) osobniki letnie tego gatunku z jez. Lunz ujawniają większe roz-

miary, niż egzemplarze łowione w zimie; byłoby to zjawisko odwrotne, niż obserwowane u *C. vicinus* i *C. str. strenuus*.

Cyclops bohater n. sp.

Podobnie, jak *C. abyssorum*, posiada w jeziorach Wigierskich dwa równie wybitnie wyrażone maksyma: letnie i zimowe. Jego okresy płciowe trwają jednak krócej; osobniki młodociane pojawiają się w październiku, dojrzewają już w listopadzie lub grudniu, maksimum przypada zwykle w lutym; w marcu wzgl. na początku kwietnia osobniki dojrzałe wymierają, równocześnie zaś zjawia się młodzież, która dojrzewa w czerwcu, tworząc drugie maksimum na przełomie czerwca i lipca. Już w lipcu daje się jednak zauważyć silna depresja kolonij *C. b.*, który znika całkowicie z planktonu z początkiem sierpnia.— Jest to więc zapewne gatunek dycykliczny.

Cyclops lacustris Sars.

Według Münster Ströma (1932) gatunek ten występuje w jez. Tyrifjord w Norwegii w czerwcu, sierpniu i wrześniu.

Cyclops strenuus subsp. strenuus Fischer.

Forma zimowo-wiosenna. W okolicach Warszawy występuje od września do maja włącznie; maksimum ilościowe osiąga jednak, podobnie jak na terenie Wigierskim, na wiosnę, mianowicie w młakach, powstałych wskutek roztopów wiosennych, gdzie tworzy nieraz ogromne zagęszczenia. Z nastaniem lata w większości przypadków znika zupełnie, bywają jednak zbiorniki (np. sadzawka w ogrodzie zoologicznym w Poznaniu), w których utrzymuje się jako forma acykliczna przez cały rok, wykazując jedynie zmiany w ilości osobników i w ich wielkości absolutnej: okazy letnie są mniejsze (Rzóska 1925, 1927).

Dane z literatury są zupełnie zgodne z powyższymi uwagami. *C. str. str.* nie tylko w Europie środkowej, ale także na północy, na półwyspie skandynawskim (Sars 1918), daleko na południu (Marsh 1926, Kiefer 1930) oraz na wschodzie (Rylov 1925) występuje w zimie lub na wiosnę (do maja włącznie).— Znaczny eurytermizm tej formy zdaje się nie ulegać kwestji.

Cyclops strenuus subsp. vranae Koźmiński.

Formę tę łowiłem w jeziorze Vrana (wyspa Cherso, Adriatyk) 15 kwietnia 1925.

Cyclops strenuus subsp. landei n. subsp.

Forma wyłącznie zimowa. Osobniki młodociane pojawiają się na Wigrach we wrześniu lub październiku, dojrzałość płciową osiągają zwykle w grudniu (rzadziej w listopadzie). Okres płciowy trwa do końca marca, z maksimum przeważnie w lutym. W kwietniu wymiera całkowicie, aby pojawić się w postaci osobników młodocianych dopiero na jesieni. — Forma ta na badanym terenie jest więc wyraźnie monocykliczna.

Cyclops furcifer Claus.

Zimowo-wiosenny gatunek. W Polsce pojawia się zwykle w listopadzie i trwa w postaci dojrzałych płciowo osobników przez całą zimę, osiągając jednak maksimum rozwoju zwykle na wiosnę w młakach i zalewiskach, powstałych wskutek roztopów wiosennych.

Dane z literatury potwierdzają powyższą charakterystykę fenologiczną *C. f.* Według Lilljeborga (1901) występuje on w Szwecji od stycznia do maja włącznie, Lowndes (1927) dla Anglii wymienia m. marzec, Hartwig (1899) dla Niemiec i Rylov dla Dalekiego Wschodu—kwiecień, Rzóška (1930) dla okolic Poznania — marzec. Claus (1857) przy pierwszym opisie *C. f.* wspomina ogólnie o wiosnie. Najwięcej dat zawdzięczamy Kieferowi (1927): gatunek omawiany był na Węgrzech łowiony przeważnie w listopadzie i kwietniu, w jednym zbiorniku jednak („Wassergraben, Nagyssalló”) miał się on pojawić 1-go lipca. Ponieważ ostatnia data jest zupełnie odosobniona, kwestja występowania *C. f.* w miesiącach letnich pozostaje do wyjaśnienia.

Cyclops kolensis Lilljeborg.

Bardzo rozpowszechniony w jeziorach Wigierskich gatunek ten jest najliczniejszym reprezentantem oczlików grupy *strenuus* w planktonie jeziornym miesięcy zimowych. Cykl jego rozpoczyna się w końcu lata, wzgl. na jesieni; w jez. Okrągłym i Długim osobniki młodociane ukazują się już w sierpniu,

w innych jeziorach i zatokach Wigier zwykle dopiero we wrześniu lub październiku. Dojrzałe okazy pojawiają się w listopadzie, a w grudniu rozpoczyna się okres rozkwitu kolonij *C. k.*, trwający przez styczeń, luty i marzec, dochodząc do zenitu przeważnie na przełomie dwu ostatnio wymienionych miesięcy. W kwietniu daje się zauważyć pewna depresja, prowadząca w maju do wymarcia form dojrzałych i równoczesnego pojawu osobników młodocianych. Osiągają one dojrzałość płciową w tempie jakgdyby przyspieszonym już w czerwcu. Maksimum czerwcowe, dające się wyraźnie zauważyć w większości zbiorników, zamieszkiwanych przez *C. k.*, jest jednak zawsze dużo słabsze, niż maksimum lutowo-marcowe. *C. k.* szybko znika z planktonu, w lipcu nigdzie go już nie stwierdziłem z wyjątkiem jednego oderwanego znaleziska w jez. Staw. W sierpniu również nigdy nie napotkałem okazów dojrzałych.—Jak wynika z powyższych danych *C. kolensis* jest na Wigrach formą dycykliczną ze słabiej wyrażonym maksimum letniem.

Mamy bardzo niewiele danych w literaturze o występowaniu w czasie omawianego gatunku. Stosunkowo najwięcej dat notuje Lilljeborg (1901), który dla licznych jezior Szwecji południowej i środkowej wymienia miesiące styczeń—maj; w jez. Temnaren (Upland), zbiorniku bardzo płytkim i w miesiącach letnich stosunkowo ciepłym¹⁾, występował jednak omawiany gatunek 9 lipca.—W jez. Pieresjaur w ros. Laponji notuje Lilljeborg również pojaw lipcowy, Rzöska (1930) w jez. Kiekrz (pod Poznaniem) łowił go w kwietniu.—Co się tyczy form, których identyczność z *C. kolensis* może podlegać dyskusji, to wymienić należy następujące daty: Olofsson (1918), Spitzbergen, lipiec—wrzesień; Marsh (1920), Alaska, czerwiec.

Dane powyższe zdają się świadczyć o eurytermizmie *C. kolensis*, który objawia jednak pewną predylekcję do chłodnej pory roku.

Stacja Hydrobiologiczna na Wigrach.

¹⁾ Informację tę zawdzięczam uprzejmości prof. dr. S. Ekmana (Uppsala).

SPIS LITERATURY CYTOWANEJ
 ukaże się w wersji niemieckiej pracy niniejszej.

OBJAŚNIENIE TABLIC.

Wszystkie tablice skonstruowane są według jednego planu; odnoża poszczególnych par oznaczono literami P_1 — P_5 . Rysunki na tablicach ilustrują wiernie pokrój ogólny, kształt segmentów i proporcje ciała oraz stosunkową wielkość najważniejszych przydatków. Szczegóły budowy, jak np. organy wewnętrzne, szczecinki na antenach I-ej pary, oczy, uwłosienie niektórych szczecinek, kształt *receptaculum seminis*, przedstawione są półschematycznie, lub nawet pominięte zupełnie (np. uwłosienie na szczecinkach odnoży pływnych).

Poszczególne tablice zawierają rysunki wykonane przy różnym powiększeniu; powiększenie rysunku, przedstawiającego pokrój ogólny oraz cztery pary odnoży pływnych (P_1 — P_4) jest jednak na poszczególnych tablicach jednakowe (P_5 i segment płciowy samicy odrysowane są przy powiększeniu większym). Dokładne wymiary są podane na innym miejscu.

Na tabl. III (*C. bohater*) obwódka dookoła jaj nie jest cechą stałą, jakkolwiek występuje dość często na zakonserwowanych okazach.

Résumé

ZYGMUNT KOŹMIŃSKI

ÉTUDES MORPHOMÉTRIQUES ET ÉCOLOGIQUES
 SUR LES CYCLOPIDES DU GROUPE STRENUUS.

Les résultats principaux de mes recherches qui font la base du travail présent vont être publiés dans l'un des journaux hydrobiologiques internationaux. C'est pourquoi je ne me borne ici qu'à présenter des courtes diagnoses des formes nouvelles.

Cyclops bohater n. sp.

(Pl. III).

Cette espèce forme un groupe naturel avec *C. tatricus* et *C. abyssorum*, en rappelant à certains égards *C. strenuus strenuus*.

Corps gros et robuste; deux segments antérieurs du céphalothorax sont très larges, mais relativement moins longs que ceux de *C. tatricus*. Le II-ème segment du tronc possède des lobes latéraux, comme chez *C. tatricus*; les lobes en question pendent vers le côté ventral et vers l'arrière, ou, parfois, ils forment de chaque côté des angles saillants (fig. 5 et 6, page 106); deux premiers segments du céphalothorax sont évidemment plus larges, que ceux qui les suivent. La structure du IV-ème segment rappelle le plus souvent celle du III-ème (fig. 6), mais quelquefois nous y voyons des petits cornes bien marqués, dirigés vers l'arrière et vers le côté (fig. 5). Le V-ème segment porte de chaque côté une corne forte et aigue. Le I-er segment de l'abdomen est assez large et il s'amincit insensiblement vers sa partie postérieure.

L'armature des pattes natatoires d'après le type terni; les types mixtes n'étaient point observés chez les femelles, en atteignant 10% chez les mâles. Les I-ères antennes possèdent 17 ou—très rarement—18 articles. Le *limbus* et la crête chitineuse à la furca sont évidents. Les spermatophores n'étaient pas encore observés.

Les dimensions absolues de cette espèce sont les plus grandes dans tout le groupe examiné de Cyclopidés: *long. tot.* 2435 μ (2288—2583 μ). *Long. abd. in % long. cphth.* correspond à 41.0 (37.2—44.8), *long. set. apic. int. in % long. set. apic. ext.*—à 209 (192—226). Parmi les autres traits quantitatifs, c'est la longueur relativement très grande de la soie sur le I-er article de la V-ème patte, qu'il faut nommer comme un trait d'une valeur extraordinaire: *long. set. min. ped. V par. in % long. set. mai. ped. V par.* correspond à 81 (72—90); comp. p'. III¹).

¹) Les dessins représentés sur les planches illustrent l'habitus général, la forme des segments et les proportions du corps, ainsi que la longueur relative de ses appendices les plus importants. Les détails de l'anatomie, comme les organes internes, les soies sur les antennes, les yeux, la forme du réceptacle séminal etc. sont dessinés d'une manière demi-schématique, ou même ils ne sont point marqués. La bordure dessinée sur la planche III (*C. bohater*) autour des oeufs n'est pas un trait nécessaire, malgré qu'elle puisse être observée souvent chez les exemplaires fixés. ,

Cyclops (C.) strenuus Fischer
 subsp. *landei*¹⁾ n. subsp.
 (Pl. IV)

La forme proche à *C. strenuus strenuus* dont elle diffère par la structure des segments du céphalothorax ainsi que par quelques traits quantitatifs.

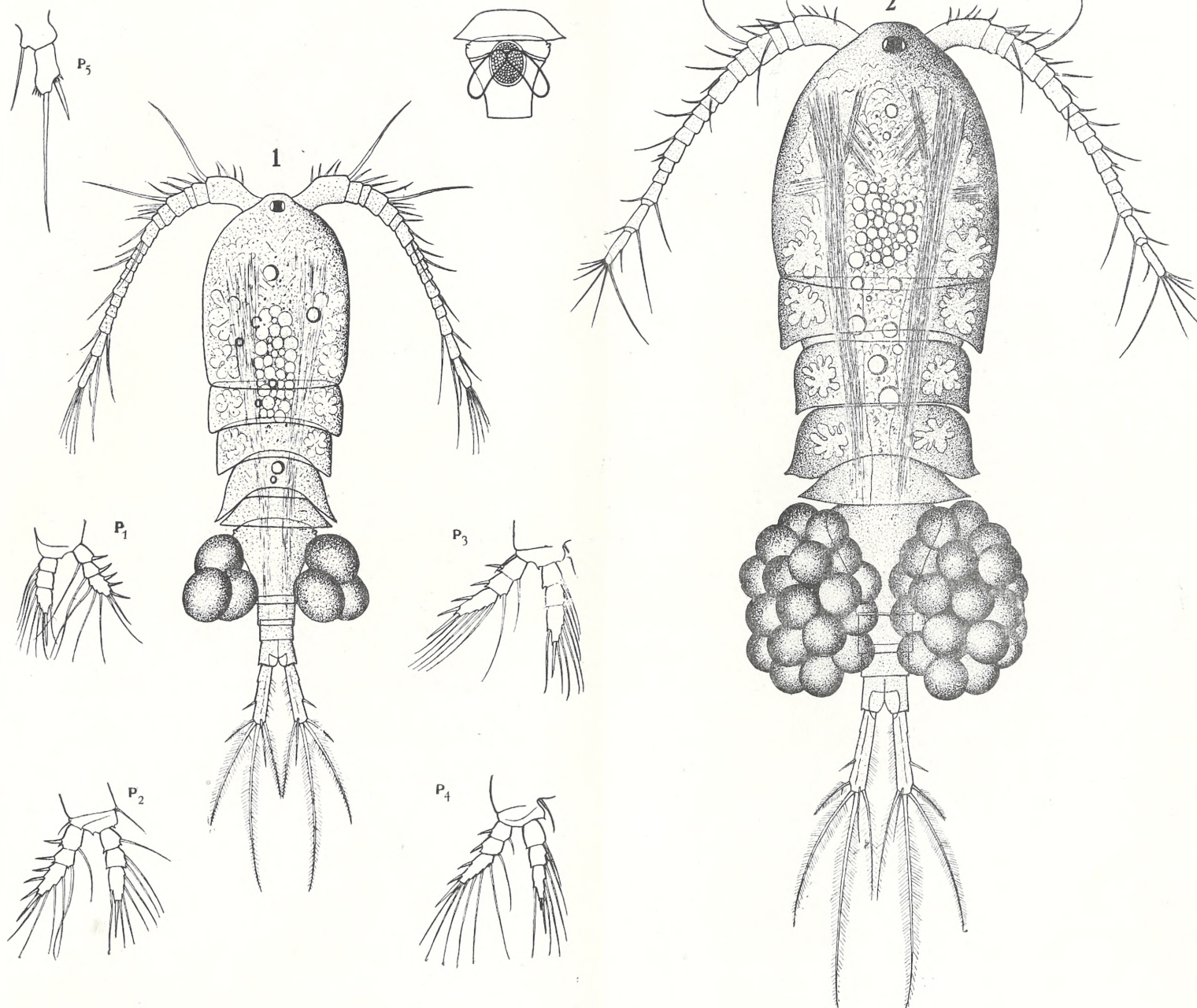
Céphalothorax gros et robuste dans sa partie antérieure, s'amincit rapidement vers l'arrière. Largeur de la partie antérieure du IV-ème segment du thorax est plus grande que celle de sa partie postérieure; le segment en question possède des cornes bien formées, dirigées vers le côté ou vers l'arrière. Le V-ème segment, extrêmement étroit est très peu plus large que le I-er segment de l'abdomen; il est muni de petites cornes latérales. Le I-er segment de l'abdomen, assez large, s'amincit insensiblement vers sa partie postérieure (fig. 7 et 8, page 108).

L'armature des pattes natatoires chez les femelles d'après le type terni; les types mixtes n'y étaient observés. Au contraire, chez les mâles le type bini prédomine dans les populations examinées: tous les matériaux, que j'ai étudiés, ne renferment que 9% d'exemplaires du type terni, par comparaison à 39% de types mixtes et 52% de type bini.

Les I-ères antennes possèdent 17 articles; le *limbus* et la crête chitineuse à la furca sont le plus souvent bien marqués. Les spermatophores ne sont pas grands et ils n'outrepassent pas le segment génital de la femelle.

Lat. IV s. cphth. in 0/0 *lat. mx. cphth.* est chez la forme en question extrêmement petite, et notamment: 56 (49—63); *lat. V s. cphth. in* 0/00 *long. corp.* 166 (152—181); *long. set. apic. int. in* 0/0 *long. set. apic. ext.* 151 (135—168). *Long. tot.* 1514 μ (1346—1681 μ).

1) Adam Lande, naturaliste polonais, était l'un de ces spécialistes peu nombreux de la fin du XIX-ème siècle, qui appréciaient proprement une valeur spécifique des différences entre quelques formes des Cyclopidés du groupe *strenuus*.

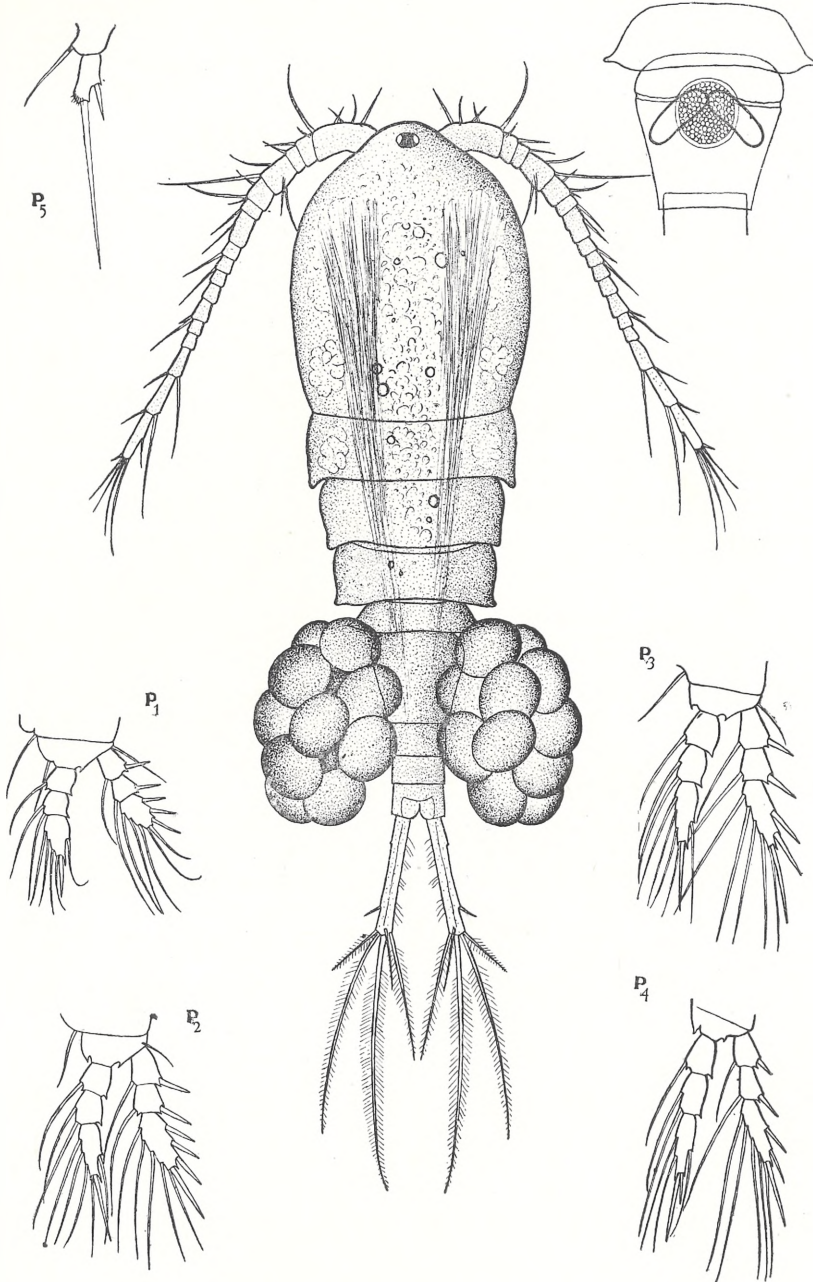


Cyclops scutifer f. scutifer

Z. Koźmiński, Badania morfometr. i ekol. nad oczlikami.

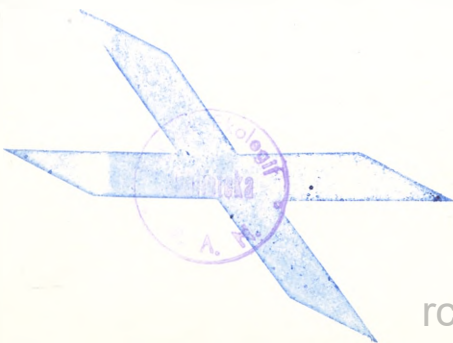
Cyclops scutifer f. wigrensis

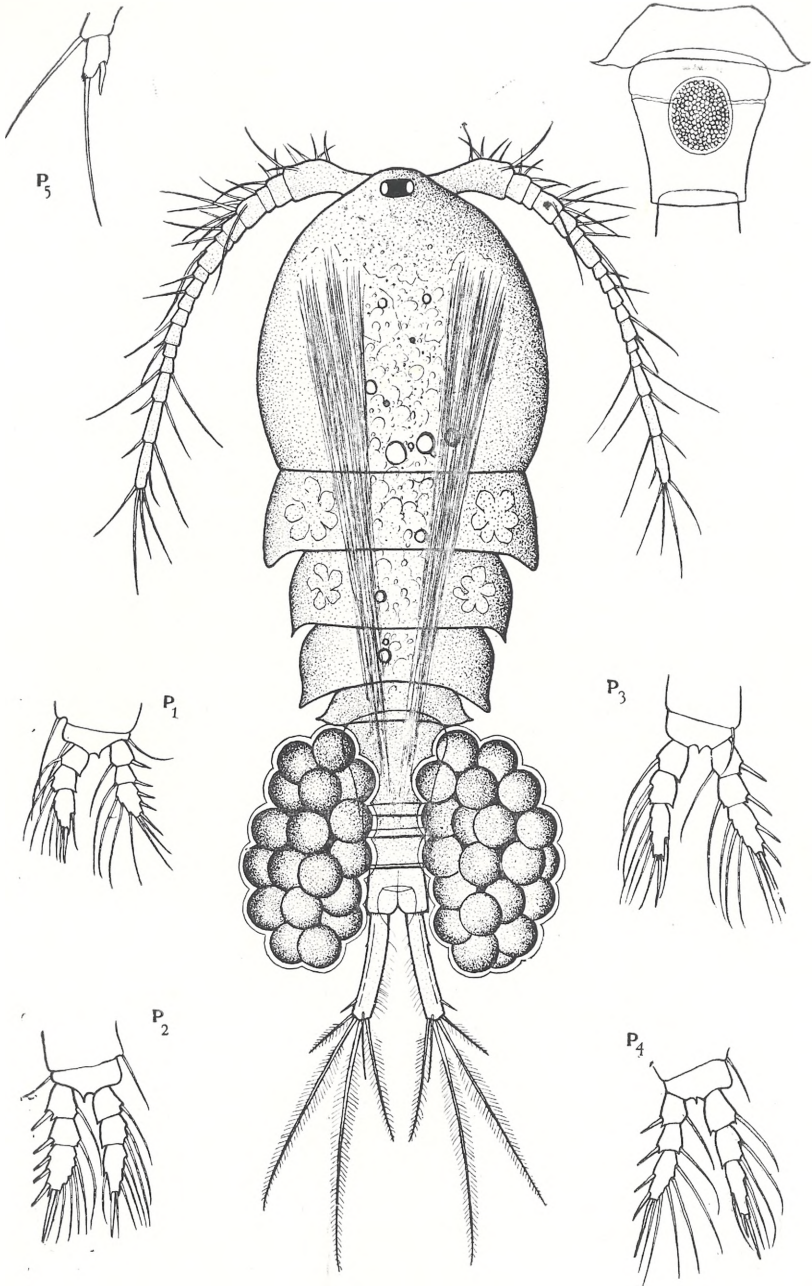




Cyclops abyssorum

Z. Koźmiński. Badania morfometr. i ekol. nad oczlikami.

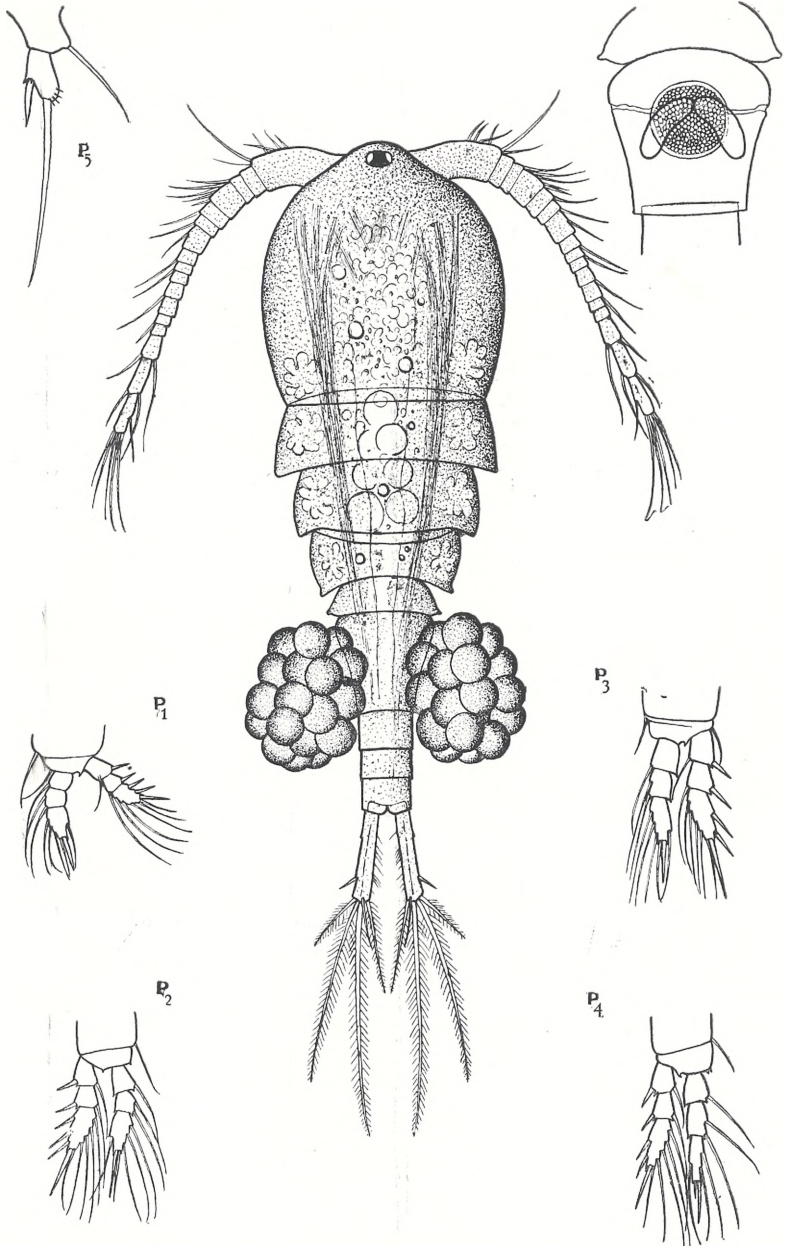




Cyclops bohater

Z. Koźmiński, Badania morfometr. i ekol. nad oczlikami.

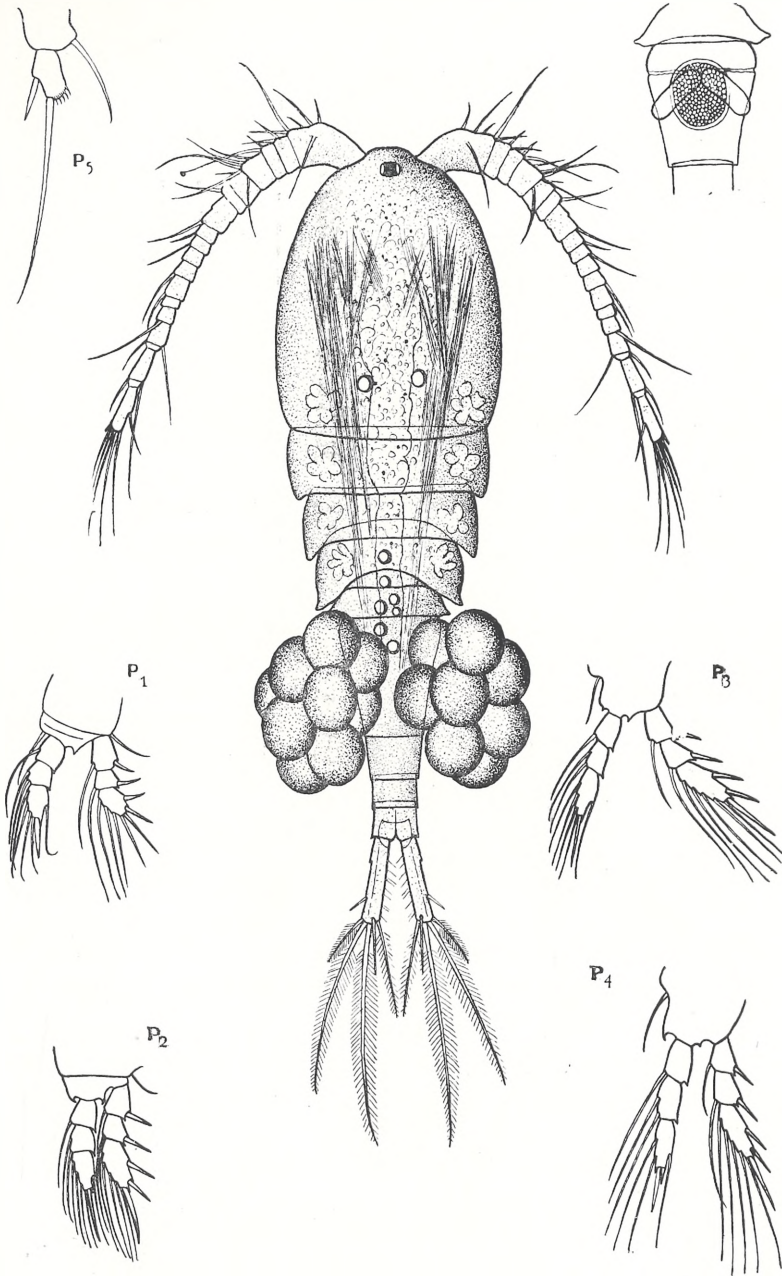




Cyclops strenuus subsp. landei

Z. Koźmiński. Badania morfometr. i ekol. nad oczlikami.





Cyclops kolensis

Z. Koźmiński. Badania morfometr. i ekol. nad oczlikami.

