

METODYKA

ZDZISŁAW KAJAK

Metody ilościowego połowu imagines *Tendipedidae*

Ilościowe połowy wylęgających się imagines owadów wodnych, w tym przede wszystkim *Tendipedidae*, zdobywają sobie coraz powszechniejsze prawo obywatelstwa, jako jedna z metod, pozwalających głębiej niż dotychczas wnikać w prawidłowości życia w zbiornikach wodnych.

Połowy wylęgających się imagines służą z jednej strony do badania cykli życiowych, z drugiej do ściślejszego nakreślenia obrazu dynamiki poszczególnych gatunków, lepszego zrozumienia przyczyn redukcji ilościowej larw i poczwerek, krążenia materii w zbiorniku, zależności ilościowych między poszczególnymi stadiami rozwojowymi itp.

U nas, o ile mi wiadomo, metody ilościowych połowów wylęgających się imagines nie są jeszcze upowszechnione, toteż może warto dokonać krytycznego przeglądu osiągnięć zagranicznych, aby ewentualnie uniknąć niepotrzebnych błędów. Za trudno byłoby w krótkim artykule wgłębiać się w szczegóły budowy stosowanych przyrządów, toteż omawiam je tylko ogólnie, podając dla zainteresowanych szczegółowy wykaz piśmiennictwa. Najprostszą metodą oceny ilości lęgących się imagines jest liczenie exuwiów poczwerek, pływających po powierzchni wody. Metoda ta ma jednak bardzo ograniczone zastosowanie — po pierwsze tylko w tych wypadkach, gdy powierzchnia wody jest zupełnie spokojna i wylinki utrzymują się mniej więcej na miejscu, po drugie tylko do gatunków o wylinkach dobrze widocznych i nie tonących zaraz po wylęgu poczwarki oraz łatwych do zidentyfikowania, a wreszcie tylko do wylęgów zachodzących w stosunkowo krótkim czasie — np. kilku dni. Z powodzeniem może być stosowana np. do *Tendipes plumosus*, który często spełnia wszystkie wymienione warunki. Należy jednak uważać, by nie liczyć tej samej wylinki kilkakrotnie; moje obserwacje w akwarium, a więc przy całkowicie spokojnej wodzie wykazały, że wylinki *Tendipes plumosus* toną po 3—4 dniach od wylęgu imagines. Ilość wylinek można szacować np. przez liczenie ich w rzuconej na powierzchnię wody drewnianej ramie o określonej powierzchni (Humphries, 1938).

W pewnym sensie można również stosować lepy pływające, umieszczone pionowo na odpowiednich pływakach (Žadin, 1956). Ta metoda może jednak powiedzieć tylko o zmianach natężenia wylotów w czasie, ale nie o ścisłych ilościach imagines wylatujących z określonej powierzchni.

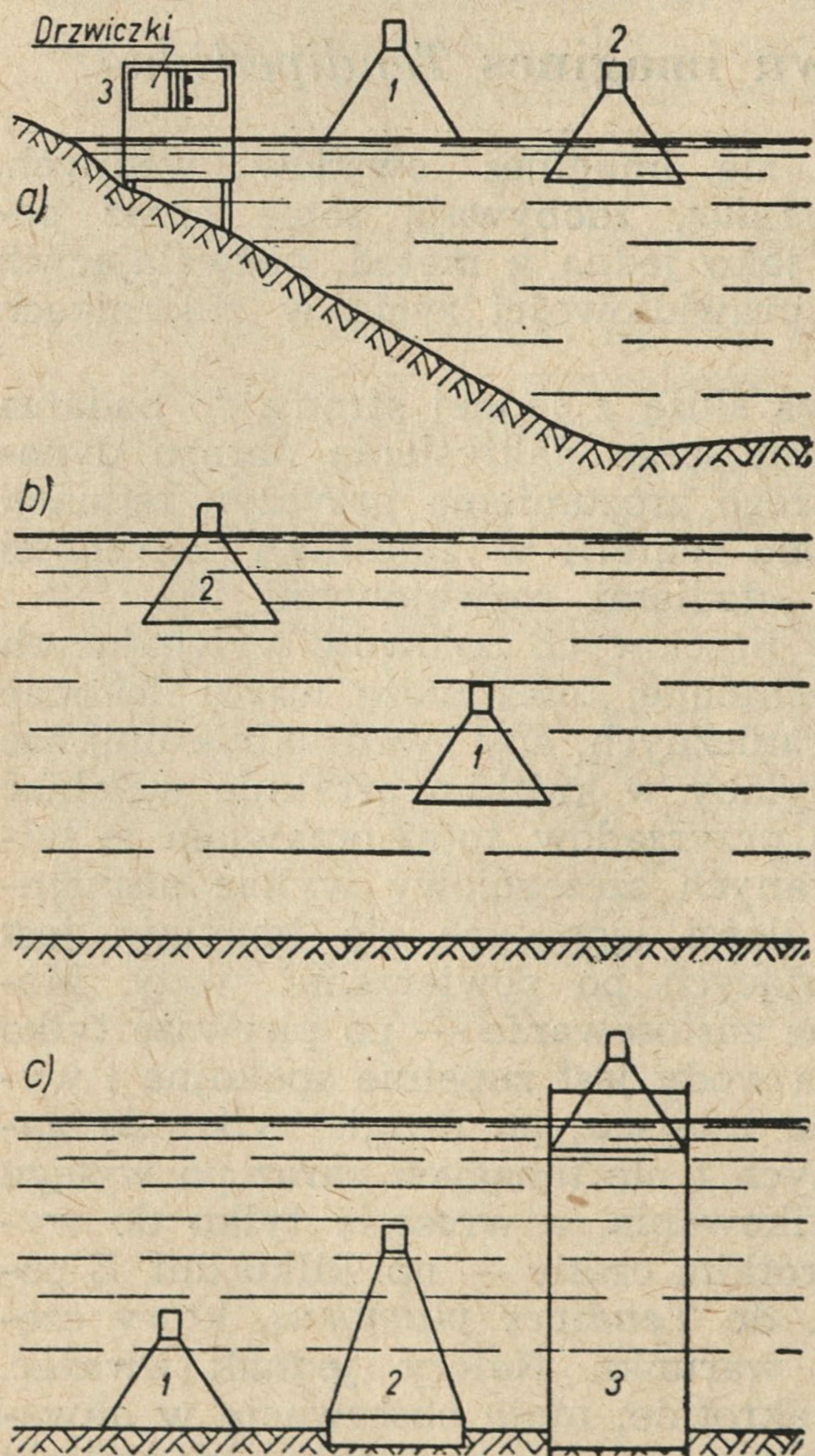
Do połowów ilościowych sensu stricto służą różnego rodzaju urządzenia — „pułapki” i klatki łowne. Po raz pierwszy zostały one zastosowane przez *Needham* w USA (1908); niezależnie od niego w ZSRR innego typu pułapki zastosowali — *Grandilewskaja* — *Deksbach* (1935) i *Borucki* (1939) wg pomysłu *L. Rossolimo*.

Najogólniej można wyróżnić 3 typy stosowanych przyrządów (rys. 1):

- 1) pływające na powierzchni wody,
- 2) zanurzone w toni wodnej,
- 3) oparte lub nawet częściowo wbite w dno.

Aparaty zanurzone służą w zasadzie do połowu poczwerek, aparaty w tym czy innym stopniu wynurzone — do połowu imagines.

Urządzenia te są najczęściej konstruowane z siatki obciągniętej na szkieletcie z grubego drutu, rzadziej z drewna, opatrzone na wierzchołku słoikiem lub innym naczynkiem (rys. 5). Siatka może być z nierdzewnego stopu (mosiądz, fosforo-brąz itp.), żelazna odpowiednio malowana, żelazna cynkowana, czy też wreszcie może to być gaza młyńska. Ta ostatnia, aczkolwiek wygodniejsza, jeśli chodzi o samo sporządzanie przyrządu łownego, jest jednak dość nietrwała. Używana przez mnie w warunkach łachy wiślanej, wytrzy-



- a) aparaty wynurzone stosowane przez:
1. *Needham*, *Adamstone*, *Harkness*, *Ide*, *Sprules*, *Miller*
 2. *Kajak*
 3. *Lepniewa*, *Judd*, *Zilcowa* i *Kostiakowa*
- b) aparaty zanurzone, stosowane przez:
1. *Borucki*, *Brundin*, *Mundie*, *Jonasson*, *Kajak*
 2. *Scott*, *Opdyka*, *Koblschlag*
- c) aparaty oparte na dnie, stosowane przez:
1. *Mundie*, *Kajak*
 2. *Grandilewskaja-Deksbach*
 3. *Kajak*

Rys. 1. Zasadnicze typy aparatów stosowanych do połowu ilościowego wylęgających się imagines owadów wodnych

mywała przeciętnie tylko 2—3 tygodnie, na skutek intensywnego butwienia i kruszenia. Wielkość oczek siatki musi być dostosowana do wielkości obiektów łowionych — jeśli np. chcemy łowić tylko *Tendipes plumosus*, wystarczą oczka 1×1 mm, jeśli chcemy łowić wszystkie gatunki złasz-

cza wśród roślinności, gdzie jest dużo form drobnych, oczka muszą być odpowiednio drobniejsze — np. $0,3 \times 0,3$ mm.

Kształt pułapek najczęściej bywa stożkowaty, rzadziej sześcienny, piramidalny, lub walcowaty. Wydaje się, że lepsze są klosze stożkowe zamiast piramidalnych ze względu na małą ilość martwych przestrzeni, kantów, rogów itp., gdyż te ostatnie mogą odstraszać poczwarki i przeszkadzać wylęgom imagines, aczkolwiek nie zostało to stwierdzone.

Powierzchnia łowna waha się od $0,1$ do $1,0$ m². Najczęściej bywa ona dobierana dość dowolnie, mimo iż stwierdzano zależność łowności przyrządu od jego powierzchni — większe łowią stosunkowo mniej imagines (Scott, Opdyke, 1941). Poza tym klosz łowny o zbyt dużej (np. 1 m²) powierzchni sprawia więcej kłopotów technicznych. Natomiast klosz zbyt mały (np. $0,1$ m²) może powodować ucieczkę, zwłaszcza bardziej ruchliwych poczwarek (to ostatnie nie zostało stwierdzone, jest to tylko przypuszczenie). Wydaje się optymalna i bywa najczęściej stosowana powierzchnia łowna ok. $0,2$ — $0,25$ m². Ważna jest szczelność połączenia słoika z kloszem, aby owady nie mogły uciekać przez szczeliny. Najlepszym chyba rozwiązaniem jest nierdzewna rurka metalowa przylutowana na wierzchołku klosza, na którą nasadza się dopasowany pod względem wielkości otworu słoik lub inne naczynko. Schematy zasadniczych typów stosowanych aparatów podaje rys. 1.

Wybór typu aparatu i sposób jego umieszczenia jest w znacznej mierze uwarunkowany typem zbiornika. Z tego punktu widzenia najogólniej można wyróżnić 3 rodzaje sposobów i rozwiązań technicznych ilościowych połowów imagines:

stosowane na wodach —

- 1) płytkich, spokojnych,
- 2) głębokich, o silnym falowaniu,
- 3) bieżących (głównie strumienie).

Nie ma właściwie do tej pory wypracowanej metody postępowania na rzekach i przepływowych zbiornikach przyrzecznych, w okresach dużych i gwałtownych zmian poziomu wody.

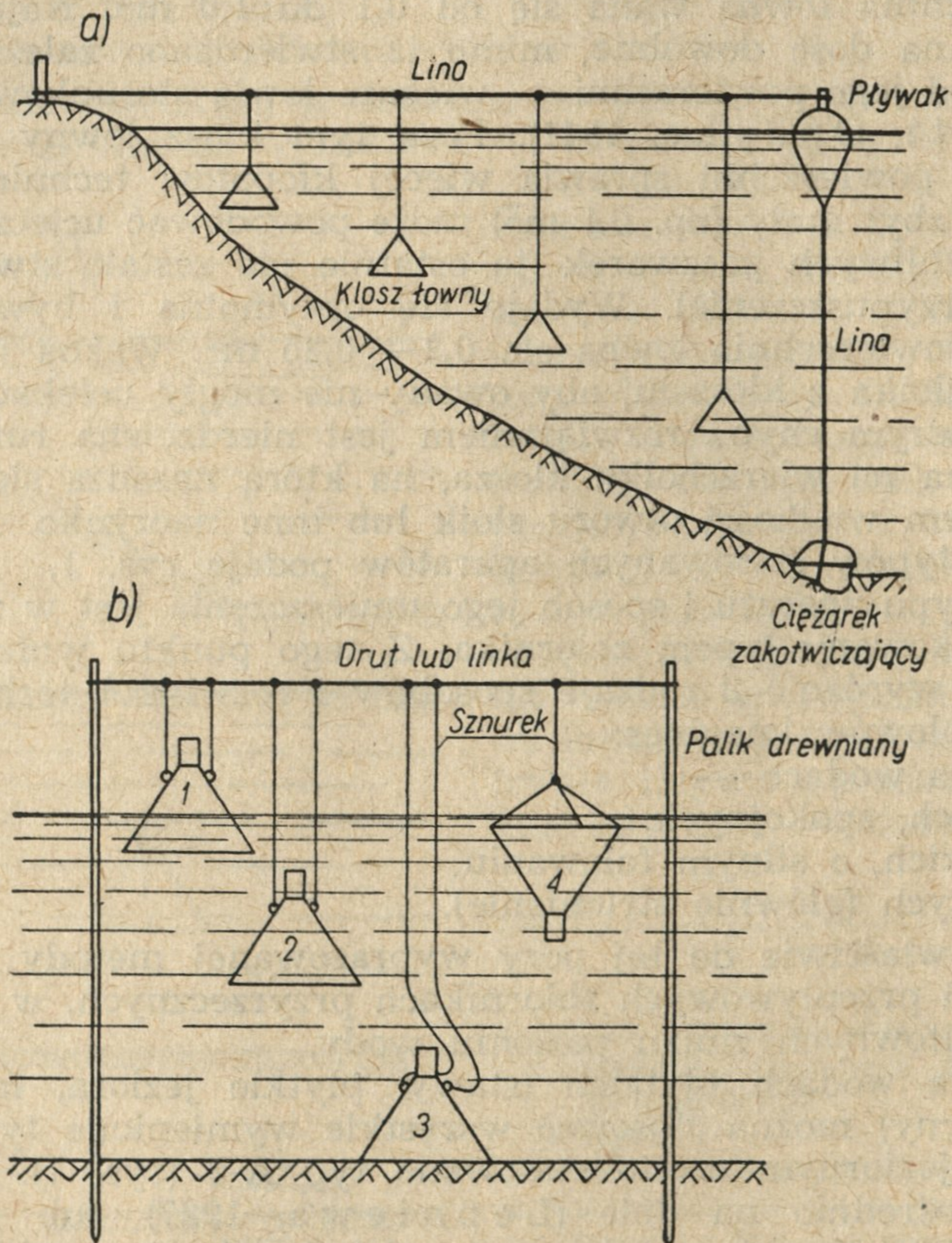
Ad. 1. Na wodach płytkich (stawy, płytkie jeziora, łachy rzeczne, litoral jeziorny) można stosować wszystkie wymienione typy aparatów. W litoralu jeziornym często stosowano typ A-3 (rys. 1). Klatkę ustawiano bezpośrednio na dnie (Lepniewa, 1927) lub na palikach (Judd, 1953). Na nieco większych głębokościach (do kilku metrów) stosowano przytwierdzanie aparatów do lin umocowanych do brzegu i pływaka (Mundie, 1955; rys. 2-a), drutów (Kajak; rys. 2-b) oraz aparaty samodzielne, wynurzone (Kajak; rys. 1, C-3).

Ad. 2. Na dużych, głębokich jeziorach, o silnym falowaniu, dąży się do całkowitego zanurzania aparatu, nawet poniżej strefy falowania. Stosowane najczęściej rozwiązania podaje rys. 3. Ciekawe wydaje się rozwiązanie Jonassona (1954; rys. 3b), zapewniające maksymalne zabezpieczenie przed falowaniem oraz zawsze pionowe zawieszenie klosza, z czym wiąże się stała wielkość jego powierzchni łownej.

Ad. 3. Na wodach bieżących (strumieniach i małych rzeczkach) stosowano głównie pułapki typu A-3 i A-1 (rys. 1) odpowiednio umocowane — bądź do dna przez obciążenie, bądź linami do krzewów itp. (Ide, 1940; Sprules, 1947; Żilcowa, Czistiakowa, 1956).

Od pewnego czasu wśród hydrobiologów stosujących omawianą apa-

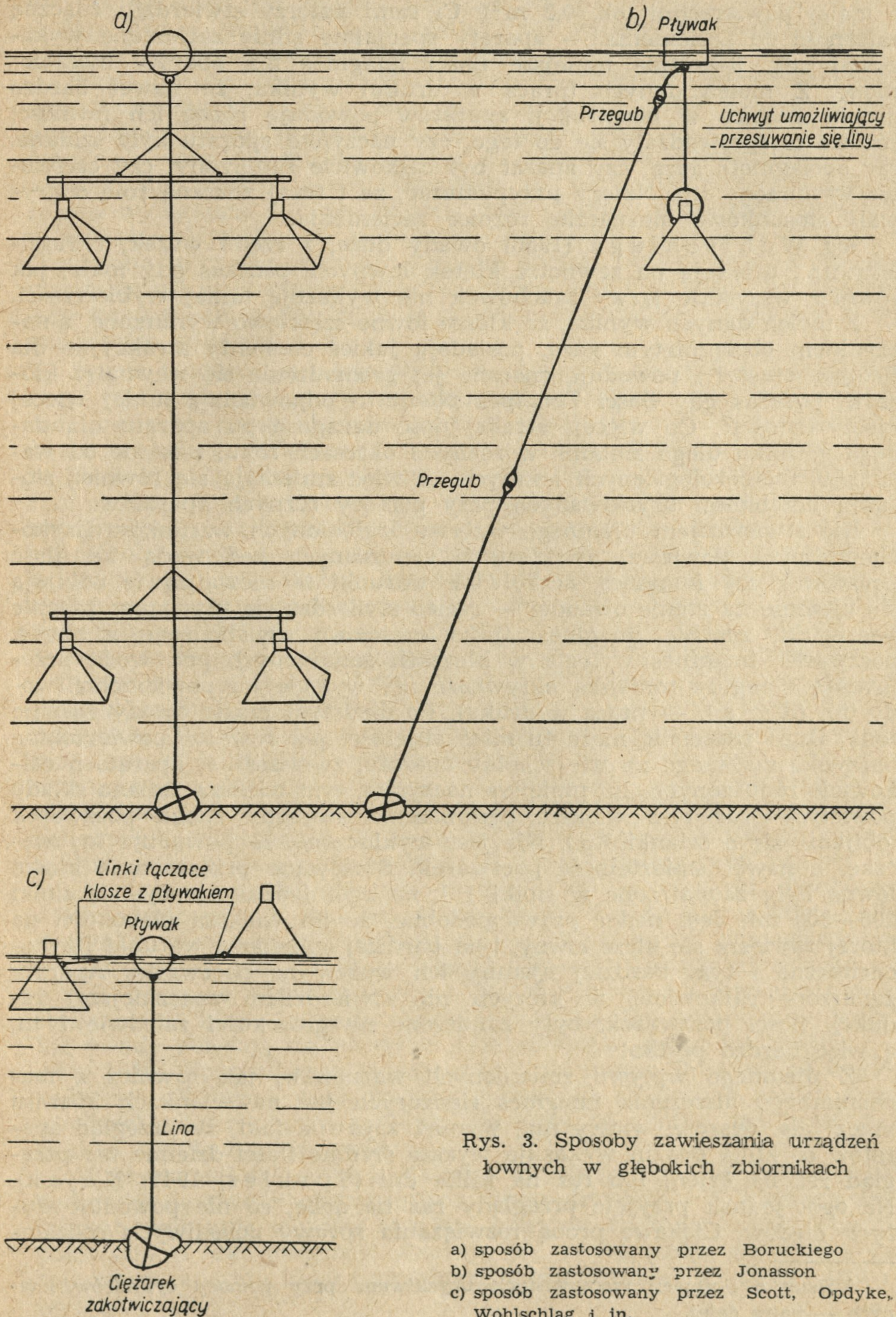
raturę poczęły się budzić obawy, czy daje ona w pełni wiarygodne wyniki. Aparaty te bowiem w pewnym stopniu zmieniają środowisko: powodują większą jego zacisłość wewnątrz kloszów niż poza nimi; nawet przy dużej przezroczystości siatki mniej lub więcej zaciniają wodę, ograniczają swobodę ruchów poczwerek; w naczynkach aparatów całkowicie zanurzonych zmienia się skład i ciśnienie powietrza; zresztą niewykluczone jest, że samo stykanie się wypływających po-



Rys. 2. Sposoby zawieszania urządzeń łownych w płytkich zbiornikach
 a) sposób zastosowany przez Mundie (schemat)
 b) sposób zastosowany przez Kajaka
 1. klosz częściowo wynurzony
 2. klosz całkowicie zanurzony
 3. klosz oparty o dno
 4. klosz do połowu jaj

czwerek ze ściankami aparatu wywołuje reakcję dodatnią lub ujemną; można wreszcie założyć odmienny stosunek poszczególnych gatunków łwionych owadów do tych samych aparatów łownych — powodowałoby to już nie tylko fałszywy obraz liczebności, ale również stosunków ilościowych między gatunkami.

Zgromadzono już szereg danych potwierdzających wysunięte tu hipotezy. Scott, Opdyke (1941) dowiedli, że tego samego typu aparaty o dużej powierzchni (1 m^2) dają niższe ilości imagines niż aparaty



Rys. 3. Sposoby zawieszania urządzeń łownych w głębokich zbiornikach

- a) sposób zastosowany przez Boruckiego
- b) sposób zastosowany przez Jonasson
- c) sposób zastosowany przez Scott, Opdyke, Wohlschlag i in.

o małej powierzchni (ok. 0,2 m²). Ci sami autorzy stwierdzili znaczną zależność od zacielenia — aparaty specjalnie silnie zacieleniane wykazywały ok. 8-krotnie mniejsze ilości imagines niż aparaty niezacieleniane. Z moich danych (praca w druku) wynika, że nawet bardzo drobne różnice w konstrukcji aparatów powodują różną ich łowność; różnice te sprowadzały się do tego, czy naczynko aparatu było szklane, czy obciążone gazą, czy aparat był całkowicie zanurzony, czy częściowo wynurzony itp. Należy przypuszczać, że i tutaj znaczną rolę odgrywały stosunkowo nieznaczne różnice zacielenia.

Wg Wohlschlag (1950) owady duże, z rzędu ważek, chrzączek itp., uciekają na zewnątrz klatek łownych, podczas gdy małe, jak również wszystkie larwy muchówek nie wykazują takiej wybiórczości.

Z moich danych wynika, że klosze łowne częściowo wynurzone, z naczynkiem obciążonym gazą, posiadają jakieś elementy atrakcyjne dla *Pelopia kraatzi* i powodują znaczne jej gromadzenie się wewnątrz kloszów, podczas gdy ilości *Tendipes plumosus* odpowiadają mniej więcej rzeczywistości¹. Co więcej, atrakcyjność danego typu aparatu dla danego gatunku ulega zmianie w różnych okresach roku, zależnie od warunków meteorologicznych i innych. A więc zmieniają się również stosunki liczebności uzyskiwanych przy pomocy różnych aparatów.

Nie stwierdziłem ujemnego wpływu zmienionych warunków fizykochemicznych powietrza w kloszach zanurzonych pod wodą na ilość poczwerek czy imagines, aczkolwiek warunki te niewątpliwie odbijają się ujemnie na stanie owadów — często stwierdza się pływające zdechłe poczwarki, zdechłe imagines, tylko częściowo oswobodzone z okryw poczwarki; imagines wylęgłe w kloszach zanurzonych pod wodą przejawiają z reguły mniejszą aktywność niż wylęgłe na powierzchni wody itd. (K a j a k — praca w druku). Po dłuższym czasie owady zdechłe toną. Duże znaczenie może tu mieć objętość, jak również powierzchnia naczynka szklanego na wierzchołku aparatu, zwłaszcza w aparatach całkowicie zanurzonych. Im mniejsze naczynko, tym większa zmiana składu powietrza oraz tym większe ograniczenie swobody ruchu poczwerek (obijanie się o ścianki itp.). Nie jest wykluczone, że powoduje to ucieczkę, a nawet śmiertelność poczwerek. Stosowane przeze mnie klosze łowne były zaopatrzone w słoiki 1 l, na ogół jednak stosuje się słoiki 200—300 ml. Jest nader prawdopodobne, że im większa głębokość, na której zawieszona jest klosz łowny, tym bardziej zmienione warunki fizykochemiczne i tym bardziej ujemny ich wpływ na poczwarki. Aparaty zanurzone całkowicie, w których nie stwierdziłem znaczniejszej redukcji ilości poczwerek, były zanurzone na głębokości zaledwie 1 m, a więc bardzo płytko!

Z ujemnego wpływu zmienionych warunków, jak również z mechanicznego niszczenia imagines siedzących już na ściankach aparatu przez fale, deszcze, wiatry itp., wynika zapewne fakt, że przegląd aparatów co kilka godzin wykazuje wyższe średnie ilości dzienne niż przegląd raz na dzień, lub raz na kilka dni (S p r u l e s, 1947; K a j a k). Na ogół jednak przyjęto przeglądy raz na dobę, co nie powoduje dużych błędów. Ciekawą próbą rozwiązania sprawy uciążliwych codzien-

¹ Dane o ilościach rzeczywistych uzyskiwano przy pomocy cylindrów łownych — patrz dalej.

nych przeglądów jest pułapka samozatrzuwająca pomysłu B o r u c k i e g o (1955). Można jednakże mieć obawy, czy zapach substancji zatrzuwającej nie odstrasza poczwerek od aparatu.

Warto również poruszyć sprawę wpływu długości nieprzerwanego postoju aparatów łownych w zbiorniku na ilość i jakość łowionych owadów. Chodzi o to, że zwłaszcza w wodach płytkich i spokojnych, na ściankach aparatów bujnie rozwija się periphyton, stwarzający z kolei warunki dla rozwoju fauny. Osiedlają się tu licznie *Tendipedidae*, zarówno wylęgające się na miejscu, jak również naniesione (zwłaszcza w wodach płytkich i w sąsiedztwie roślinności) z innych substratów. Występują tu często gatunki o krótkim okresie rozwojowym, które przeobrażając się w imagines wypaczają obraz wylotów fauny bentonicznej. Aby temu zapobiec, należy co kilkanaście dni aparaty przesuszać w celu zniszczenia epifauny.

Pewne trudności sprawia ilościowe wybranie owadów z aparatu łownego wynurzonego nad powierzchnię wody. Często stosowana jest metoda wsuwania pod spód klosza specjalnej tacy (S c o t t - O p d y k e, 1941, W o h l s c h l a g, 1950) czy „szybra” (Ž a d i n, 1956), a następnie, już w łódce czy na łądzie, wyłapywanie owadów przy pomocy ekshaustora lub w inny sposób; można też zatruc owady. Zazwyczaj, w kloszach wynurzonych, większość imagines siedzi w naczynku (najczęściej słoiku) wierzchołkowym, reszta na ściankach klosza. Osobiście postępowiałem w ten sposób, że ostrożnie zdejmowałem naczynko wierzchołkowe, natychmiast nakrywając górny otwór klosza szalką Petriego, dolny otwór naczynka — płytką szklaną. Jeśli się bierze pod uwagę wyloty tylko jednego, łatwego do rozpoznania gatunku (np. *Tendipes plumosus*) lub jeśli wylatują w danym okresie tylko 2—3 dające się na oko rozróżnić gatunki, można je policzyć bez wyłapywania przez przezroczyste ścianki naczynka. (Po uprzednim oznaczeniu szeregu osobników, dla upewnienia się o prawidłowości rozpoznawania owadów „na oko”). Nie należy wykonywać gwałtownych ruchów naczynkiem, gdyż powoduje to zaniepokojenie owadów, które zaczynają latać, uniemożliwiając dokładne policzenie i rozpoznanie. W wypadku konieczności dokładnego oznaczenia imagines można je wyłowić od spodu naczynka, przy pomocy ekshaustora lub też wstawić całe naczynko do zatruwaczki. Przy odpowiednio ostrożnym i szybkim postępowaniu owady nie uciekają dołem naczynka, ponieważ chętniej kierują się ku górze. W analogiczny sposób można wyłowić owady z klosza, unosząc ten ostatni ostrożnie do góry i operując ekshaustorem od spodu. Ułatwia wyłowienie owadów zaciemnienie klosza, z pozostawieniem odsłoniętego naczynka — wszystkie owady zbierają się wtedy w tym ostatnim, dążąc ku światłu (Ž a d i n, 1956). Sposobu tego jednak raczej nie można stosować ze względu na wyżej omówioną czułą reakcję poczwerek na drobne nawet różnice w oświetleniu, chyba że zaciemni się klosz na krótko, tuż przed przeglądem i wyławianiem owadów.

W prostopadłościennych klatkach łownych, (rys. 1 — A-3; J u d d 1953) wyłapuje się owady ekshaustorem, przez drzwiczki. W kloszach zanurzonych wybranie owadów sprawia mniejsze trudności, gdyż wszystkie poczwarki (i ew. imagines) zbierają się w naczynku. (naczynko przy zanurzaniu aparatu należy częściowo napełnić wodą), z którego łatwo je wybrać.

Oceniając poszczególne typy aparatów, należy stwierdzić, że najlepsze jest urządzenie łowne oparte lub lepiej wbite w dno, (ponieważ zapewnia łowienie wszystkich owadów ze ściśle określonej powierzchni i uniemożliwia wyżeranie poczwerek podczas ich wędrówki ku powierzchni wody przez ryby), a zarazem wynurzone (nie samym naczynkiem, lecz również częścią pokrytą siatką), co zapewnia naturalny skład powietrza i dużą swobodę poczwerek. Ten typ aparatu stanowi np. stosowany przeze mnie cylinder łowny (rys. 1 — C-3). Zastosowanie tych aparatów jest jednak ze względów technicznych ograniczone do płytkich i stosunkowo słabo falujących zbiorników.

Z aparatów całkowicie zanurzonych pod wodą ilości bardziej zgodne z rzeczywistością dają przypuszczalnie aparaty oparte o dno ze względu na to, że uniemożliwiają wyżeranie przez ryby oraz ucieczkę, lub przeciwnie, gromadzenie się poczwerek w kloszu. Urządzenia te łowią poczwarki ze ściśle określonej powierzchni.

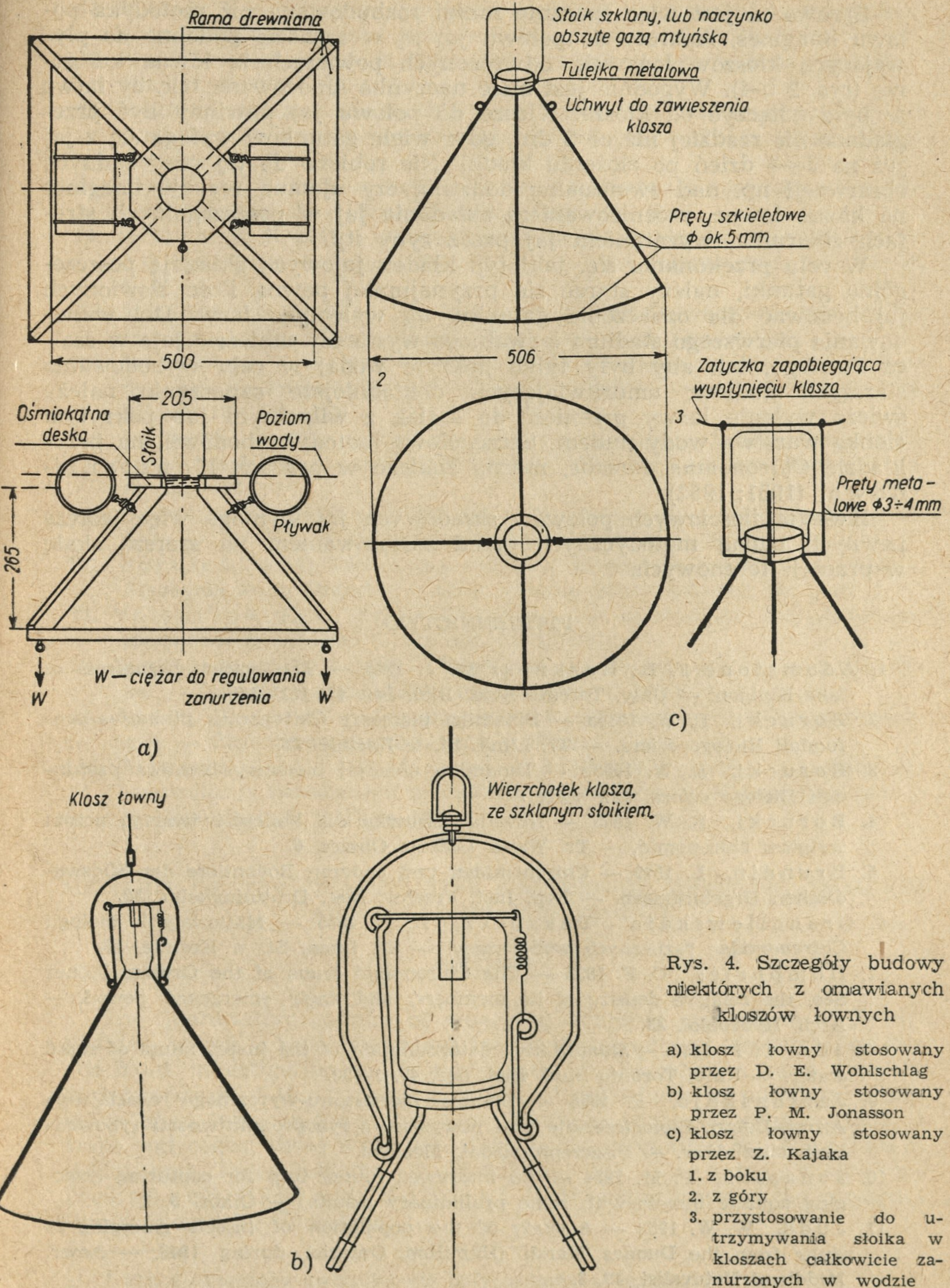
Wszystkie powyższe zarzuty odnoszą się natomiast w pełni do aparatów zawieszonych w toni wodnej. Wynurzenie samego naczynka nad powierzchnię wody (Scott-Opdyke, 1951; Wohlschlag, 1950) raczej nie poprawia sytuacji (pod względem składu powietrza), natomiast naraża wylęgłe imagines na splukiwanie przez fale. Z tego względu lepsze wydają się aparaty zanurzone poniżej strefy falowania (Jonasson, 1955), zachowujące przy tym zawsze położenie pionowe, a więc i stałą wielkość powierzchni łownej (rys. 3b).

W stosunku do aparatów pływających po powierzchni wody, które zapewniają normalne ciśnienie i naturalny skład powietrza, pozostają w mocy zarzuty co do wyżerania poczwerek przez ryby, przyciągania poczwerek, prawdopodobnie w efekcie zmiany stopnia naświetlenia itp.

Porównywanie liczebności na podstawie aparatów opartych o dno, zawieszonych w wodzie, oraz pływających, budzi więc poważne zastrzeżenia. Stwierdzane różnice mogą nie być wynikiem realnych różnic istniejących w zbiorniku, lecz wynikiem metodyki. Być może, różnice te są nieistotne w odniesieniu do niektórych gatunków i pewnych sytuacji, wymaga to jednak sprawdzenia. Co więcej, nawet porównywanie ilości wylęgających się imagines na podstawie aparatów tego samego typu, ale zawieszonych na różnych głębokościach, budzi wątpliwości z 3 powodów: wyżerania przez ryby, różnic oświetlenia, na które poczwarki są uczulone, oraz różnic ciśnienia i składu powietrza. Z tych samych względów budzi zastrzeżenia tłumaczenie różnic w ilościach imagines lub poczwerek w kloszach zawieszonych na różnej głębokości wyłącznie wyżeraniem przez ryby (Borucki, 1939). Wynika z tego, że cenna metoda uzupełniająca, jaką stanowią połowy imagines wylęgających się owadów wodnych, pozwalająca głębiej wniknąć w analizę dynamiki bentosu, wymaga krytycznego podejścia i dalszych badań, jeśli chodzi o jej dane ściśle ilościowe.

Mówiąc o połowach ilościowych wylęgających się imagines warto może wspomnieć o ilościowych połowach jaj *Tendipedidae*, gdyż służą one temu samemu celowi — lepszemu zrozumieniu praw i stosunków rządzących fauną bentoniczną.

O ile mi wiadomo, ilościowe metody połowu jaj *Tendipedidae* stosował jedynie Borucki (1939), a następnie Kajak (praca w druku).



Rys. 4. Szczegóły budowy niektórych z omawianych kloszów łownych

- a) klosz łowny stosowany przez D. E. Wohlschlag
 - b) klosz łowny stosowany przez P. M. Jonasson
 - c) klosz łowny stosowany przez Z. Kajaka
1. z boku
 2. z góry
 3. przystosowanie do utrzymywania słoika w kloszach całkowicie zanurzonych w wodzie

Sprawa ta jest więc znacznie mniej rozbudowana niż metodyka połowu imagines. Aparaty do połowu jaj są w zasadzie podobne do pływających kloszów łownych, odwróconych powierzchnią łowną ku górze (rys. 2 b-4). Wygodnie jest mieć naczynko umocowane tak, by łatwo je było odłączyć od klosza. Klosze do połowu jaj powinny być przeglądane nie rzadziej niż co 2 dni, gdyż wiele gatunków wylęga się z jaj już na 3—4 dzień po złożeniu kładki. Nie robiono do tej pory żadnych obserwacji np. nad ewentualną dodatnią czy ujemną reakcją imagines na klosze łowne, zróżnicowaniem składania jaj w poszczególnych strefach zbiornika, wyżeraniem jaj przez ryby itp.

W celu przekonania się, jaki typ kładek jajowych składają poszczególne gatunki, należy starać się przynajmniej pewną ilość złowionych jaj hodować dla oznaczenia gatunku wg wylęgłych larw. Dla wyhodowania pierwszego stadium larwalnego wystarczy umieścić jaja w szalce Petriego, tak aby były tylko pokryte wodą; w celu wyhodowania starszych stadiów, umożliwiających dokładniejsze oznaczenie, należy świeżo wylęgle larwy przenieść do szalek z wilgotnym lub pokrytym cienką warstwą wody mułem. Szczegółową metodykę hodowli, na przykładzie *Chironomus dorsalis*, można znaleźć w pracach Konstantinowa, (1951; 1952).

Kwestia ilościowych połowów składowych jaj wymaga więc jeszcze pewnych badań metodycznych przed zastosowaniem na szerszą skalę w pracach terenowych.

PISMIENNICTWO

- *1. Adamstone F. B., Harkness W. J. 1923 — The bottom organisms of lake Nipigon. — Univ. Toronto Stud. Biol. Ser. 47. 121—180.
2. Borucki, E. W. 1939a — Dynamika biomasy *Chironomus plumosus* profundali Biełego oziera. — Tr. Limn. St. w Kosinie, 22.
3. Borucki, E. W. 1939b — Dynamika obszczej biomasy biontosy profundali Biełego oziera. Jak wyżej.
4. Borucki, E. W. 1955 — Nowaja łowuszka dia koliczestwiennogo uczota wylotow chironomid. — Tr. Wsies. Gidrob. Obszcz. 6.
5. Brundin, L. 1949 — Chironomiden und anderen Bodentiere der Südschwedischen Urgebirgsseen. — Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm. 30.
6. Grandilewskaja - Deksbach, H. L. 1935 — Materiały k biologii *Chironomidae* razlicznych wodojomow. — Tr. Limn. St. w Kosinie. 19.
7. Humphries, C. F. 1938 — The Chironomid fauna of the Grosser Plöner See, the relative density of its members, and their emergence period. — Arch. Hydrobiol. 33.
- * 8. Ide, F. P. 1940 — Quantitative determination of the insect fauna of rapid water. — Univ. Toronto Stud. Biol. Ser. 47. 1—20.
9. Jabłonskaja, E. 1953 — Biontos nieriestowo-wyrastnogo choziajstwa Azowo-Dołgij. Biologiczeskije puti powyszenija ryboproduktiwnosti rybowodnych choziajstw. — Piszczepromizdat, Moskwa.
10. Jonasson, P. M. 1954 — An improved funnel trap for capturing emerging aquatic insects with some preliminary results. — Oikos, 5, 2.
11. Judd, W. W. 1953 — A study of the population of insects emerging as adults from the Dundas Marsh (Hamilton, Ontario) during 1948. — Amer. Midland Naturalist, 49, 3.

12. Kajak Z. — Dynamika liczebności i stosunki wzajemne fauny bentonicznej w wybranym środowisku łąchy wiślanej „Konfederatka“. W druku.
13. Konstantinow, A. S. 1951a — O razwiedienii nowego korma dla ryb. — Dokł. A. N. SSSR. 79, 4.
14. Konstantinow, A. S. 1951b — O razwiedienii liczinok chironomid kak korma iskusstwiennie wyraszcziwajemoj mołodi ryb. — Tr. Saratowsk. Otdiel. Kaspijsk. fil. WNIRO. 1.
- *15. Lepniewa, S. 1927 — Sietki — sadki dla izuczenija mietamorfoza wodianych nasiekomych. — Russ. Hidrobiol. Žurn., 6.
- *16. Miller, R. B. 1941 — A contribution to the ecology of the *Chironomidae* of Costello Lake, Algonquin Park, Ontario. — Univ. Toronto Stud. Biol. Ser. 49. 1—61.
17. Mundie, J. H. 1955 — On the distribution of *Chironomidae* in a storage reservoir. — Proc. Intern. Assoc. theor. and. appl. Limnol. 12.
- *18. Needham, J. G. 1908 — Report of the entomological field Station conducted at old Forge N. Y. in the summer of 1905. — Bull. New York St. Mus. Albany. 124: 167—172.
19. Palmén, E. 1953 — Hatching of *Acentropus niveus* (Lepidoptera, Pyralidae) in the brackish waters of Tvärminne, S. Finland. — Ann. Entom. Fenn. 19: 181—186.
20. Scott, W., Opdyke, D. F. 1941 — The emergence of insects from Winona Lake. — Investig. of Indiana Lakes and Streams. 2. 5—15.
- *21. Sprules, W. M. 1947 — An ecological investigation of stream insects in Algonquin Park, Ontario. — Univ. Toronto Stud. Biol. Ser. 56. 1—81.
22. Valentyne, J. R. 1952 — Insect removal of nitrogen and phosphorus compounds from lakes. — Ecology, 33. 573—577.
23. Wohlschlag, D. E. 1950 — Vegetation and invertebrate life in a marl lake. — Investig. Indiana Lakes and Streams. 2. 321—373.
24. Zadin, W. I. 1956 — Donnaja fauna i ekologija donnych biespozwonocznych. — Žizń priesnych wod. 4, cz. 1. Moskwa, Leningrad.
- *25. Zilcowa, L. A., Czistiakowa, A. K. 1956 — Rabota z sadkami dla wywiedienija nasiekomych w usłowijach gornoj rieczki Małogo Kawkaza. — Tr. Inst. Zool. A. N. Gruz. SSR.

METHODS OF THE QUANTITATIVE CAPTURE OF EMERGING IMAGINES AND PUPAE OF TENDIPEDIDAE

SUMMARY

The quantitative capture of emerging imagines and pupae of *Tendipedidae*, which is more and more frequently employed, facilitate, on the one hand, investigation of life cycles, and on the other, a more accurate understanding of the dynamics, causes of reductions in numbers, circulation of material in the water, etc. The basic apparatus used consists of traps and cages; these were used for the the first time by Needham (1908) and independently of Needham, by Grandilewskaja-Deksbach (1935) and Borucki (1939) using traps of the construction proposed by Rossolimo.

* Prace oznaczone gwiazdką nie były czytane w oryginale.

The traps generally used can be divided into three basic types, as follows:

1. Traps floating on the surface of the water.
2. Traps submerged in the water.
3. Traps put, or even driven into the bed of water reservoir.

The author draws attention to the lack of importance attached by research workers to details of construction, and methods of placing the funnels in the water, although this has a decided influence on results obtained, and he also discusses the more important of these questions.

The type of apparatus used and the method of placing it in position is to a large extent determined by the character of the reservoir of water:

a) in shallow and calm water all the types of apparatus referred to can be used (fig. 1). At the littoral of lakes type 1—3 is used (J u d d, 1953). Methods of placing in position apparatus used in slightly deeper water is shown on fig. 2a (M u n d i e, 1955), on 2b and IC-3 (K a j a k — work in the press),

b) in deep water where strong beating of waves is encountered, the aim is usually to submerge the funnels completely, even below the level subject to wave movement. Jonasson's (1954) solution shown on fig. 3b is of interest,

c) in running water (mainly streams) traps of types A. 3 and A. 1 (fig. 1) (I d e, 1940, L e p n i e w a, 1927, S p r u l e s, 1947, Ż i l c o w a, C z i s t i a k o w a 1956).

Apparatus for capturing these animals alters the environment to a certain extent — it increases calm and shade, limits the freedom of movement of the pupae; the composition and pressure of the in the vessels of the completely submerged funnels is altered; the pupae may either react favourably or unfavourably to contact with the wall of the apparatus, and some individual species may exhibit differing reactions. A number of the foregoing cases has now been proved.

It is shown that relatively smaller numbers of insects are captured in large apparatus (1 m²) in comparison with small (about 0,2 m²), and also that the capturing capacity of darkened funnels is considerably less (S c o t t-O p d y k e, 1941; K a j a k). From authors data it is possible to demonstrate that partly submerged funnels capture many more times the number of *Pelopia kraatzi* than those completely submerged, or cylindrical traps (and therefore more than actual amounts). What is more, the degree of capturing capacity of various types of apparatus changes over a period of one year. The condition of insects captured in completely submerged funnels is as a rule considerably worse than that of insects captured in surface apparatus, and a certain amount of the individuals die. On this account, some doubt may be felt as to whether the funnels do not show a smaller number of insects than the true state. In the case of surface funnels and those only slightly submerged, mechanical factors play a large part — waves, wind, rain — and for this reason a larger number of imagines is captured if the traps are frequently examined. A very interesting design is that of the self-poisoning trap designed by B o r u c k i (1955) but one which clearly requires checking to see if the smell does not frighten off the pupae etc. Capturing apparatus submerged, in calm

water especially should be dry from time to time, in order to destroy the epifauna which develops there abundantly.

An analysis of the advantages and disadvantages of the different types of apparatus leads to the conclusion that the best is the cylindrical trap (fig. 1-C-3; K a j a k) as it protects the pupae from fish, captures insects from a clearly-defined area of the lake-bed and ensures normal physico-chemical conditions. Unfortunately it can only be used in shallow and calm water. The methods of capturing in quantity imagines and pupae of the *Tendipedidae* need constructive criticism and further investigation.

Capturing of eggs of *Tendipedidae* serves the same purpose as quantitative capturing of imagines, but up to the present this method has not been generally employed (B o r u c k i, 1939; K a j a k — work in the press), and further investigation should be made of methods of capture.