

В. И. БУТ

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ДРАГА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕНТОСА ЗАРОСЛЕЙ В ВОДОЕМАХ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 22 IX 1938)

В то время как вопросам количественного исследования бентоса дна в лимнологии уделяется много внимания, методика исследования бентоса зарослей в водоемах почти не разработана, главным образом в силу отсутствия приборов для количественного учета населения этой области.

Известные из литературы попытки изучения животного населения зоны зарослей в пресноводных и морских водоемах производились довольно примитивными методами количественного учета бентоса зарослей.

Коротун⁽²⁾, исследуя заросли, лов производил сачком (30 см диаметром), делая 2 взмаха; длина пути сачка в воде равнялась около 4 м, расчет населения (животного) произведен на 0.25 м². Сомов⁽⁵⁾ рекомендует облавливать сачком зону макрофитов на площади в 1 кв. аршин, делая 7 равномерных взмахов по дну и растениям. Водяницкий⁽⁴⁾ исследовал заросли в море на глубине в 1 м; он кусты *Cystosira* накрывал бутылкой без дна (диаметром 15 см, высотой 35 см, объем 5 литров) и подрезал снизу. Segerstrale⁽⁶⁾ учитывал животных в зарослях *Fucus'a*, вынимая сачком растительность, и собранных животных перечислял на 1 кг *Fucus'a*.

Работая по изучению биоценозов и зообентоса зарослей в пойменных водоемах, я в 1936 г. сконструировал драгу для количественного учета бентоса зарослей.

Принцип драги основан на вырезывании определенного объема воды с растениями и животными, находящимися в этом объеме, т. е. на принципе, сходном с методом площадок, но с прибавлением третьего измерения.

Устройство драги основано на срезывании подвижными ножами сверху и снизу столба воды с растениями в форме четверти цилиндра.

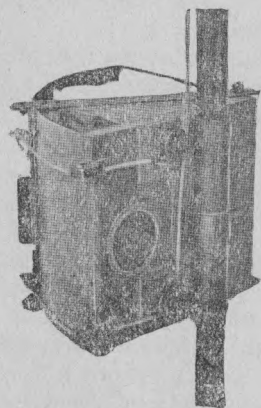
1. О п и с а н и е п р и б о р а. Как видно из прилагаемых рисунка и фотографии (фиг. 1—2), корпус драги состоит из двух плоских и одной изогнутой стенки; последняя является четвертью цилиндрической поверхности.

Срезающий механизм состоит из верхнего и нижнего подвижного ножа и двух соединительных полос, скрепляющих эти ножи, на одном конце. Другой конец ножей одет на оси, где свободно вращается. Соединительные полосы в собранной драге расположены по обе стороны изогнутой стенки, отстоя от последней на 1—2 мм. К внутренней полосе прикреплен одной своей стороной мешок драги, а наружная имеет два ушка для концов шнура, закрывающего драгу, и ручку для открывания ножей.

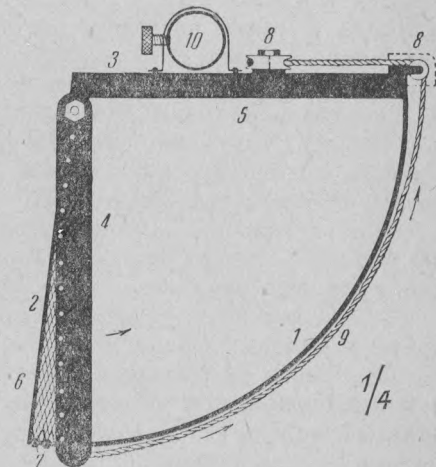
Первая плоская стенка снаружи имеет: трубку с зажимным винтом для шеста, два больших и два малых блока со щитками для шнуров, закрывающих прибор; щитки препятствуют соскакиванию шнура. Внутри этой стенки у верхнего и нижнего обреза закреплены неподвижные ножи.

С внутренней стороны второй плоской стенки по трем ее сторонам пришит мешок драги и прикреплены две оси для подвижных ножей.

Мешок шит из конгресс-канвы с завязывающимся отверстием внизу. Вдоль изогнутой стенки он поддерживается двумя подвижными плоскими кольцами, охватывающими эту стенку. При раскрытой драге мешок сложен в складки внутри, возле второй плоской стенки, и подвижными ножами прикрыт от повреждения. Шест драги—деревянный, размечен через 25 см;



Фиг. 1.—Количественная зарослевая драга в полузакрытом виде.



Фиг. 2.

эти деления допускают установку драги на любой слой заросли (как от поверхности, так и от дна).

Закрывание драги производится шнуром, идущим от поперечины подвижных ножей, через систему блоков, вдоль шеста; конец шнура крепится наверху шеста.

Схематически драга изображена на фиг. 2 (вид сверху в раскрытом состоянии; драга объема $\frac{1}{80} \text{ м}^3$). 1—изогнутая стенка (внутренний размер=480.7 мм); 2—вторая плоская стенка (294.7 мм); 3—первая плоская стенка (265.0 мм); 4—верхний подвижной нож с отверстиями для пришивки мешка драги (ширина 30 мм); 5—верхний неподвижный нож (ширина 20 мм); 6—мешок в сложенном виде; 7—поддерживатели мешка—плоские кольца; 8—блоки со щитками (15 и 35 мм диаметра); 9—шнур; 10—трубка для места с зажимным винтом (диаметр 40 мм).

Расчет драги произведен по следующим формулам: R (радиус драги)=265.0 мм (измерен от центра вращения ножей до внутренней поверхности изогнутой стенки); f (площадь круга)= $\pi R^2=2\ 206.18 \text{ см}^2$; f_1 (площадь четверти круга)= $\frac{2\ 206.18}{4}=551.55 \text{ см}^2$; f_2 (площадь половины подвижного ножа)= $15 \text{ мм} \times 265 \text{ мм}=38.25 \text{ см}^2$; f_3 (площадь захода подвижного ножа за неподвижный)= 13.30 см^2 ; F (площадь захвата драги)= $f_1 - f_2 - f_3=551.55 \text{ см}^2 - 38.25 \text{ см}^2 - 13.30 \text{ см}^2=500.0 \text{ см}^2=1/20 \text{ м}^2$; H (высота драги)=25.0 см; V (объем драги)= $FH=500.0 \times 25.0 \text{ см}=12\ 500 \text{ см}^3=1/80 \text{ м}^3$. Вес драги с шестом в 3 м равняется 7 000 г.

2. Методика работы. Для взятия пробы в зоне зарослей драга в раскрытом виде вертикально погружается в воду и как бы оде-

вается на растительность. На нужной глубине она с помощью шнура при шесте захлопывается и таким образом срезывает определенный объем заросли. Все срезанное оказывается заключенным в мешок драги.

Вынув драгу и развязав шнурок внизу мешка, мы весь улов выгружаем в эмалированную фотографическую кювету размером в 24×30 см. Затем струей воды через верхнюю стенку мешка промываем драгу и все содержимое кюветы складываем в литровую банку.

Разборка производится на берегу, где выбираем всех животных (бентос зарослей) в банки со спиртом размера $200-300$ см³ и храним для обработки. Растительность или взвешивается по видам, или доставляется в лабораторию для высушивания и определения сухого веса.

3. **Х а р а к т е р и с т и к а п р и б о р а.** Описанной драгой можно работать с лодки размером на 3—4 человека. При исследовании озера Снытьково осенью 1936 г. с драгой объема в $\frac{1}{80}$ м³ и шестом в 3 м ею можно было работать свободно одному человеку.

Срезающая способность драги была проверена на разных растениях и оказалось, что только стебли *Typha* в 7—8 см толщины и старую густую заросль *Phragmites* ножи срезают с трудом; во всех остальных случаях инструмент работал безотказно.

При взятии проб в зоне полупогруженных растений необходимо до взятия проб срезать ножницами верхи стеблей над водой и тогда одевать драгу на эту заросль.

В заключение приведем некоторые данные, характеризующие работу драги в полевых условиях.

С помощью описанной зарослевой драги объема $\frac{1}{80}$ м³ в сентябре 1936 г. в пойменном водоеме—озере Снытьково (возле Донецкой гидробиологической станции, г. Змиев)—был исследован бентос зарослей пояса макрофитов. В однородной по составу и густоте ассоциации из одного слоя было взято 10 однородных проб; таких ассоциаций было исследовано 10 разного состава. Результаты этого обследования составляют отдельную работу (3). Здесь же мы приводим некоторые данные, характеризующие драгу со стороны ее пригодности при изучении биоценозов пояса макрофитов в водоеме.

Улавливающая способность прибора может быть охарактеризована попаданием в нее таких быстроплавающих животных, как *Plea minutissima* F. (она для всех ассоциаций водоема имеет встречаемость 22%), а в биоценозах *Lemnetum* и *Typhaetum* (встречаемость равна 70—100%). *Plybius subaeneus* Er. в *Potamogetonum* и *Sparganietum* имеют встречаемость 20—30%. Личинки *Agrion puella* L. при общей встречаемости 25% в отдельных ассоциациях такую имеют в 20—70%. *Argyroneta aquatica* L. по отдельным ассоциациям имеет встречаемость до 40%. Личинки жуков до 30—40%.

Переходя к вопросу о числе однородных проб при ориентировочных исследованиях, из таблиц видового и количественного состава исследованных ассоциаций (3) видно, что, взяв четыре однородные пробы, мы в сравнении с 10 пробами получим малое отклонение в видовом и количественном составе данного слоя заросли.

О числе однородных проб, необходимых для характеристики того или иного пункта и слоя биоценоза, мы можем получить представление и из табл. 1, где приведена встречаемость групп животного населения 10 разных ассоциаций озера Снытьково. В этой таблице встречаемость вычислена таким образом: при 1 пробе—по отношению к 100 пробам пояса макрофитов; при 2 пробах в таблице видового состава биоценозов две соседние пробы суммировались, считаясь за одну, и таких проб получилось 50; при 3 пробах подсчет сделан так же, т. е. по отношению к 33 пробам, и при

4 пробах—по отношению к 25. Средняя ошибка встречаемости вычислена по формуле $\sqrt{\frac{\%P_0 - \%P_1}{\sqrt{N}}}$, где $\%P_1$ —встречаемость, $\%P_0$ —пустые пробы, N —число всех проб [Беклемишев (1), стр. 300].

Таблица 1
Встречаемость (P_1) животных компонентов в 10 различных биоценозах пояса макрофитов (бентос зарослей) пойменного водоема (озеро Снытьково) в %

	Одна проба	Двойная проба	Тройная проба	Учетверенная проба
<i>Oligochaeta</i>	26±4.4	50±7.0	67±8.2	80±8.0
<i>Hirudinea</i>	50±5.0	82±5.4	87±5.9	92±5.4
<i>Mollusca</i>	95±2.2	100±0.0	100±0.0	100±0.0
<i>Malacostraca</i>	45±5.0	64±6.8	74±7.7	88±6.5
<i>Acarina</i>	46±5.0	84±5.2	90±5.3	96±3.4
<i>Odonata</i>	52±5.0	70±6.5	80±7.0	92±5.4
<i>Ephemeroptera</i>	96±2.0	100±0.0	100±0.0	100±0.0
<i>Trichoptera</i>	81±3.9	94±3.3	97±3.0	100±0.0
<i>Rhynchota</i>	27±4.4	38±6.8	56±9.7	65±9.5
<i>Coleoptera</i>	36±4.8	58±6.8	86±6.1	92±5.4
<i>Chironomidae</i> (larvae)	90±3.0	100±0.0	100±0.0	100±0.0

Из этой таблицы видно, что если при взятии одной пробы для групповой характеристики мы получим встречаемость большинства групп животных меньше 100%, то при 4 пробах встречаемость этих групп равна 100% или близка к 100%.

Встречаемость отдельных видов при 1 и 4 пробах приведена в табл. 2.

Таблица 2

	1 проба, %	4 пробы, %		1 проба, %	4 пробы, %
<i>Stylaria lacustris</i> L.	26±4.4	65±4.7	<i>Cloëon dipterum</i> L.	95±2.2	100±0.0
<i>Herpobdella octoculata</i> L.	43±4.9	83±3.7	<i>Caenis dimidiata</i> St.	48±5.0	67±4.7
<i>Planorbis vortex</i> L.	62±4.8	92±2.7	<i>Plea minutissima</i> F.	22±4.1	40±4.9
<i>Planorbis vorticulus</i> Tr.	23±4.2	49±5.0	<i>Setodes tineiformis</i> Curt.	59±4.9	89±3.1
<i>Limnaea ovata</i> Dr.	54±5.0	83±3.7	<i>Triaenodes bicolor</i> Curt.	36±4.8	47±4.2
<i>Physa fontinalis</i> L.	44±5.0	79±4.1	<i>Leptocerus aterrimus</i> St.	21±4.1	29±4.5
<i>Bithynia tentaculata</i> L.	42±4.9	72±4.4	<i>Hybius</i> (личинки)	22±4.1	50±5.0
<i>Bithynia leachi</i> Shepp.	37±4.8	74±4.4	<i>Gliptotendipes</i> sp. <i>Gripekoveni</i>	71±4.5	100±0.0
<i>Ancylus lacustris</i> L.	40±4.9	58±4.9	<i>Endochironomus</i> sp.		
<i>Viviparus viviparus</i> L.	36±4.8	60±4.9	<i>Signatornis</i>	38±4.8	70±4.6
<i>Asellus aquaticus</i> L.	42±4.9	68±4.7	<i>Endochironomus</i> sp.		
			<i>Nymphoides</i>	33±4.7	61±4.9

Табл. 2 вычислена так же, как и табл. 1, т. е. встречаемость вычислена по отношению ко всем биоценозам озера, в то время как многие виды приурочены к отдельным биоценозам, а в других не встречаются. Если мы возьмем и посмотрим встречаемость при 1 и 4 пробах по отдельным биоценозам, то при 4 пробах для большинства видов получим 90—100% встречаемость (по сравнению с 10 пробами). Так, *Leptocerus aterrimus* St. в биоценозе *Sparganietum* и подводных листьев *Sagittarietum* имеет встре-

чаемость 100% (при 4 пробах). *Plea minutissima* F. в *Lemnetum* и *Typhaetum* имеет встречаемость 100%. *Planorbis vortex* L. имеет встречаемость 90% в *Lemnetum*, а в *Ceratophylletum* и *Myriophylletum*—100% и т. д.

Из этого следует вывод: 4 однородные пробы в ассоциации дают картину, мало отличающуюся от 10 проб; конечно случайные виды будут учитываться только на 40—50%.

В ы в о д ы

1. Описанная дрга дает возможность брать количественные пробы в зарослях макрофитов на разных горизонтах и таким образом исследовать их животное население, продуктивность, состав и строение биоценозов и т. п.

2. Для общей характеристики бентоса зарослей необходимо брать не меньше 4 проб (однородных) в одном пункте заросли. Число проб, необходимых при изучении отдельных вопросов биоценологии пояса макрофитов, частично может быть выяснено из таблиц, приведенных в работе Бута (3).

3. При установке на нижнем отверстии драги металлической сетки она может быть превращена в прибор для выемки проб в зоне плавающих растений путем подведения прибора под заросль снизу и выемки его вверх без закрывания.

4. При установке сетки на верхнем отверстии драги ею можно брать весь столб растительности с его животным населением над площадью в $\frac{1}{20}$ м².

5. При изготовлении прибора из дуралюминия возможно увеличение объема и площади захвата прибора и повышение точности работы драги в некоторых биоценозах.

Донецкая гидробиологическая станция.
Харьковский государственный университет.
Змиев—Харьков.

Поступило
22 IX 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. К. Беклемишев, Тр. по защите растений, I, вып. 2 (1934).
² Д. Белінг, М. Коротун, Ю. Мирковський, В. Цитович, Тр. Гідробіологічної станції ВУАН, № 7 (1934). ³ В. И. Бут, Биоценозы бентоса зарослей пойменного водоема и его продуктивность, рукопись (1938). ⁴ В. А. Водяницкий, Русский гидробиологический журнал, VII, 3—492 (1928). ⁵ М. П. Сомов, Известия отдела рыболовства и научно-пром. исслед., I, 2 (1920). ⁶ S. G. Segers, *Strale, Comm. Biol.*, III, 2 (1928).