

Д. Н. ТАЛИЕВ и Е. А. КОРЯКОВ

ЕСТЕСТВЕННЫЙ УДЕЛЬНЫЙ ВЕС БАЙКАЛЬСКИХ COTTOIDEI

(Представлено академиком Л. А. Орбели 5· VII 1949)

Обилие различных морфологических форм среди байкальских Cottoidei гармонично сочетается с разнообразием их образа жизни. Наиболее бросающейся в глаза особенностью является крайнее разнообразие связи этих рыб с дном и различный характер их подвижности. Особенно тесно связаны с грунтом мало активные виды, преимущественно подстерегающие лишь ту добычу, которая передвигается по дну (*Batrachocottus baicalensis*, *Asprocottus herzensteini*, *Limnocottus megalops*). Наибольшее число видов, будучи также типично донными обитателями, все же обладает значительно большей подвижностью (остальные виды рода *Limnocottus*, представители родов *Abyssocottus* и *Cottinella*, *Procottus jettelesi*, *Cottus kneri*) и могут даже на значительное время отрываться от грунта (*Cottus kessleri*, *Batrachocottus multiradiatus*, *B. nikolskii*). Некоторые виды часто встречаются у дна, но тем не менее большую часть времени проводят в пелагиали (*Cottosomorphorus grewingki*). Наблюдаются, наконец, формы, преимущественно (*Cottosomorphorus somorphoroides*) или полностью (*Somorphoridae*), перешедшие к жизни в толще воды. Способы плавания у разных видов байкальских Cottoidei также весьма различны. Некоторые из них передвигаются за счет моторной силы плавников (*Cottosomorphorus grewingki*, *Cottus kessleri*, *Batrachocottus multiradiatus*), другие плавают над дном при помощи волнообразных движений хвостового стебля (большинство представителей рода *Limnocottus*, отчасти *Abyssocottus korotneffi*) и, наконец, третьи получили возможность пассивного парения в толще воды, служащего либо как основная форма передвижения (*Somorphoridae*), либо наравне с активной формой плавания (*Cottosomorphorus somorphoroides*), либо же только для поддержания тела рыбы в придонных слоях воды (*Batrachocottus nikolskii*).

В зависимости от подвижности рыб и степени связи их с дном мы можем наблюдать у них соответствующие адаптивные морфологические изменения. Однако при изучении только морфологических систем далеко не всегда можно выявить экологические особенности, их вызвавшие. Некоторый интерес в этом отношении, повидимому, может представить удельный вес байкальских Cottoidei.

А. П. Андрияшев⁽¹⁾ на примере некоторых черноморских рыб показал, что между удельным весом различных видов рыб, лишенных плавательного пузыря, и их подвижностью существует некоторая пропорциональная зависимость, заключающаяся в том, что виды, более подвижные и менее связанные с дном, обладают более низким удельным весом, тогда как типично донные формы характеризуются, наоборот, более высоким удельным весом. Мы вполне согласны с Андрияшевым, что существенный интерес для биологов может представить лишь естественный удельный вес, определяемый возможно более точ-

но. Интересные исследования гидрофизиков, посвященные изучению у рыб характеристического коэффициента мореходности^(2,3) и коэффициента полноты водоизмещения⁽⁴⁾, затронувшие близкие вопросы, к сожалению, нас не могут удовлетворить, так как в первых двух работах плотность рыб принята равной плотности морской воды, что дало различия уже во втором знаке, в третьей же⁽⁴⁾ определение удельного веса проведено с помощью металлического пикнометра и объемным методом, благодаря чему были получены лишь приближенные величины, с точностью до второго знака. Как указывает Андрияшев, гидрофизики в своих исследованиях совершенно не учитывали особенностей исследуемых рыб, а принимали их лишь как физические тела; благодаря такому формальному подходу они зачастую получали неправильные данные. Так, например, И. И. Стась⁽⁴⁾ уравнивал величины удельного веса у рыб с плавательным пузырем и лишенных его, прокалывая пузырь.

По Андрияшеву, удельный вес различных видов рыб колеблется в весьма небольших пределах (у черноморских рыб в среднем от 1,01 до 1,09), поэтому, чтобы получить различия, необходимо определить его с точностью до тысячных долей единицы.

Примененная нами методика в основном была перенята у Андрияшева. Определение велось весовым методом по формуле $d = \frac{pk}{p - p_1}$, где p — вес рыбы в воздухе, p_1 — вес рыбы в воде и k — плотность воды, в которой производилось взвешивание (нами использована дистиллированная вода). Чувствительность наших весов была 0,005 г, реальная точность взвешивания $\pm 0,01$ г, точность определения удельного веса $\pm 0,001$. Для водного взвешивания рыб, вес которых был близок к единице, применялся добавочный груз, вес которого в воде тщательно учитывался и позднее вычитался. Перед взвешиванием рыбы около 24 час. выдерживались в садках для очищения кишечника и удаления воздуха, который они могли случайно заглотить при поимке. Рыбы перед взвешиванием умерщвлялись под фиксационным щитом путем прибавления в воду формалина с тем, чтобы и в этот момент они не могли наглотаться воздуха.

Существенным методическим правилом в этой работе являлось снятие с бычков-подкаменчиков обильной слизи и равномерная их обсушка перед воздушным взвешиванием, а перед взвешиванием в воде — удаление случайных пузырьков воздуха из жаберно-ротовой полости, а у некоторых байкальских *Cottoidei* и из области боковой линии. После взвешивания у рыб определялись размеры, пол, стадия зрелости и упитанность. Эти моменты физиологического состояния рыбы для получаемых величин удельного веса, как нами установлено, довольно существенны и в работах подобного рода безусловно должны учитываться.

В течение трех весенних месяцев и начале лета (II—V) нами было произведено 174 определения удельного веса у 18 видов байкальских *Cottoidei*, являющихся представителями как глубоководной, так и прибрежной фауны Байкала. Ниже мы приводим средние, максимальные и минимальные удельные веса для отдельных видов и разновидностей байкальских *Cottoidei* (табл. 1).

Как мы видим из табл. 1, из байкальских *Cottoidei* наиболее высоким удельным весом обладают виды, принадлежащие к широко распространенному сем. *Cottoidae* (*Cottus kneri* и *C. kessleri*); все представители сем. *Cottosomphoridae* и особенно *Somphoridae* имеют более низкий удельный вес.

Если мы сопоставим удельный вес тех или иных форм байкальских *Cottoidei* со степенью их связанности с дном, то мы увидим, что перечисленные наименее активные донные виды действительно имеют наибольший удельный вес. Однако в дальнейшем прямая зависимость

Таблица 1

Название форм	Удельный вес			Число взвеш. экземпляров
	среднее	max	min	
<i>Cottus kneri</i> Dyb.	1,069	1,077	1,062	14
» <i>kessleri</i> Dyb.	1,066	1,071	1,061	11
<i>Batrachocottus baicalensis</i> (Dyb.)	1,056	1,063	1,050	13
» <i>nikolskii</i> (Berg.)*	1,028	1,043	1,007	8
» <i>multiradiatus</i> Berg.*	1,050	1,053	1,046	7
<i>Procottus jeittelesi</i> (Dyb.)	1,054	1,058	1,048	19
<i>Limnocottus megalops</i> (Gratz)*	1,056	1,058	1,054	2
» <i>godlewskii</i> (Dyb.)*	1,046	1,052	1,039	8
» <i>bergianus</i> Tal.*	1,046	1,052	1,032	15
» <i>pallidus</i> (Tal. in man.)*	1,046	1,050	1,040	10
<i>Asprocottus herzensteini</i> Berg.	1,057	—	—	1
» <i>herzensteini abyssalis</i> (Tall. in man.)*	1,050	1,054	1,047	9
<i>Abyssocottus gibbosus</i> Berg.*	1,049	—	—	1
» <i>korotneffi</i> Berg.*	1,042	1,044	1,041	6
<i>Cottinella boulengeri</i> (Berg)*	1,046	1,048	1,044	2
<i>Cottocomephorus grewingki</i> (Dyb.)	1,046	1,050	1,041	15
» <i>comephoroides</i> (Berg.)*	1,036	1,042	1,030	6
<i>Comephorus dybowskii</i> Korotn.*	1,036	1,045	1,030	14
» <i>baicalensis</i> (Pall.)	1,010	1,030	1,091	13

* Виды, отмеченные звездочкой, являются формами средних и больших глубин.

между уменьшением удельного веса и увеличением подвижности рыбы наблюдается далеко не везде. Так, менее подвижные представители родов *Limnocottus*, *Abyssocottus*, *Cottinella* и *Procottus* оказываются легче, нежели более подвижные *Batrachocottus multiradiatus* и *Cottus kessleri*; с другой стороны, более тесно связанный с дном *Batrachocottus nikolskii* значительно легче почти пелагического *Cottocomephorus grewingki*, который по своему удельному весу почти не отличается от представителей родов *Limnocottus* и *Cottinella*. Опроверяют ли наши наблюдения ранее подмеченную закономерность, выражающуюся в снижении удельного веса у рыб более подвижных и менее связанных с дном? Мы полагаем, что не опровергают. Очевидно, здесь дело обстоит значительно сложнее и на удельном весе байкальских *Cottoidei* сказываются еще такие особенности, как вертикальное распределение этих рыб, характер их плавания и, наконец, их генезис. В самом деле, если мы внимательно просмотрим результаты определений удельного веса, то увидим, что все глубоководные формы байкальских *Cottoidei* (помеченные в табл. 1 звездочкой) обладают более низким удельным весом, нежели виды мелководные.

С другой стороны, выше мы уже отмечали, что у пелагических и полупелагических форм характер передвижения в толще воды различный; одни передвигаются за счет локомоторной функции плавников, другие же преимущественно пассивно парят. И вот, если мы обратимся к удельному весу рыб, пошедших по пути пассивного освоения пелагиали, то увидим, что у них он наиболее низок, тогда как виды, передвигающиеся в толще воды за счет моторной силы своих плавников, очевидно, в качестве приспособления не приобрели значительного снижения удельного веса.

Принимая во внимание очень низкий удельный вес *Batrachocottus nikolskii* — вида, еще не приобретшего, подобно голомянкам или *Cottocomephorus comephoroides*, больших грудных плавников, способствующих парению, невольно напрашивается предположение, что резкое снижение удельного веса является первой фазой адаптации, способствующей переходу рыбы к жизни в пелагиали и именно по пути овла-

дения ею за счет пассивного парения; весьма вероятно, что этот путь наиболее доступен для форм, обитающих на глубине. В том, что сейчас *Batrachocottus nikolskii* является батицеллагической формой, сомневаться не приходится, так как это единственный представитель байкальских *Cottoidei*, в желудке которого неоднократно попадалась малая голомянка*.

В пользу высказанных нами сейчас предположений заметим также, что *Cottocomphorus comphoroides*, несомненно происходящий от *C. grewingki*, в способе своего передвижения в значительной мере перешел от активного плавания к пассивному парению и резко снизил свой удельный вес.

Наконец, несколько слов о факторе генетическом; как мы уже отмечали выше, представители байкальских *Cottoidea* несколько тяжелее представителей семейств, эндемичных для Байкала. Поэтому вполне естественно, что более подвижный *Cottus kessleri* обладает даже значительно более высоким удельным весом, нежели донные виды из сем. *Cottocomphoridae*.

Если мы сопоставим удельный вес анализированных нами байкальских рыб с удельным весом черноморских рыб (1), то увидим, что в общем байкальские значительно легче черноморских. Так например, типично донный, мелководный, байкальский *Batrachocottus baicalensis*, по своей биологии очень схожий с черноморской *Scorpaena roscus*, имеет средний удельный вес 1,056, тогда как у скорпены он равен 1,078. Черноморская стайная рыбка *Mullus barbatus ponticus* по степени подвижности и связанности с дном напоминает *Cottocomphorus grewingki*, однако ее удельный вес в среднем составляет 1,061, а удельный вес *Cottocomphorus grewingki* 1,046. Даже удельный вес байкальских представителей сем. *Cottidae* по сравнению с удельным весом черноморских рыб является весьма низким.

В заключение мы должны отметить весьма значительное варьирование удельного веса у отдельных особей одного и того же вида. Это варьирование значительно превышает те пределы, которые указывались Андрияшевым для черноморских рыб. Мы не имеем возможности здесь показать, что это в значительной мере зависит от различных размеров рыб, степени их упитанности и различных стадий созревания половых продуктов. Очевидно, у Андрияшева был более однообразный и в этом отношении более удачный материал. Однако индивидуальное варьирование удельного веса, в частности в связи с упитанностью рыб, вполне объяснимо: как указывает Андрияшев, на основе этого варьирования Тестер (5) предложил изучение сезонных изменений жирности сельди методом определения ее удельного веса. В свете этих исследований, конечно подтвердившихся и нашими данными, определение удельного веса у рыб имеет не только теоретический, но и большой практический интерес: при помощи этого метода представляется возможным громоздкие количественные определения жирности у промысловых рыб заменить более простым определением удельного веса.

Байкальская лимнологическая станция
Академии наук СССР

Поступило
15 VI 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 А. П. Андрияшев, ДАН, 43, № 2 (1944). 2 В. В. Шулейкин, Физика моря, 1941. 3 В. В. Шулейкин, В. С. Лукьянова и И. И. Стась, Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофизич., 4 (1937). 4 И. И. Стась, ДАН, 39, № 8 (1941). 5 A. L. Tester, Journ. Fish. Research Board of Canada, 4, 5 (1940).

* Кстати заметим, что среди выловленных для определения удельного веса экземпляров *Batrachocottus nikolskii* у 4 особей в желудках были заглоченные голомянки; за суточное голодание они не переварились, вследствие чего удельный вес этих экземпляров был настолько низок, что для большей точности мы были вынуждены эти экземпляры исключить из наших сводных данных.