

Ю. Г. АЛЕЕВ

О ПЛАВУЧЕСТИ РЫБ

Процесс приспособления рыб к поддержанию своего тела во взвешенном состоянии представляет собою интереснейший случай адаптации и в этом смысле имеет общий интерес. Одним из видов приспособлений, направленных на нейтрализацию действия силы тяжести, являются приспособления гидростатические, определяющие уровень плавучести у рыб.

Исследователи, занимавшиеся изучением статики рыб, приводят обыкновенно лишь величины удельного веса тех или иных рыб, не сопоставляя их с удельным весом воды, в которой рыба обитает (Magellan et Lagiboisiege, 1912; Шмальгаузен, 1916; Стась, 1941; Андрияшев, 1944; Lowndes, 1955 и др.). Сущность дела заключается, однако, именно в этом сопоставлении, так как при одном и том же удельном весе в воде разной плотности рыбы будут иметь разную плавучесть. Поэтому, производя широкое сравнительное изучение статики разнообразных рыб, живущих в воде различной плотности, можно сравнивать только их плавучесть, но не удельный вес.

Под плавучестью мы понимаем разницу между удельным весом рыбы (q) и воды, в которой рыба поймана (q_1), т. е. величину ($q_1 - q$). Для нахождения удельного веса рыбы находился вес рыбы и ее объем, удельный вес определялся с точностью до 0,01. Для исследования брали свежие экземпляры, пойманные на глубине не более 15 м; исследовалось обычно по 10 экземпляров, причем в каждом случае брались рыбы из различных уловов, что гарантировало максимальное разнообразие в смысле наполнения желудка и способствовало осреднению получаемых цифр.

В табл. 1 показаны цифры удельного веса (q), найденные в результате исследования рыб, пойманных в период максимального увеличения жирности. Исключение составляют *Romora* и *Auxis*, пойманные в Атлантическом океане; сезонная динамика жирности для них не изучена и потому не известно, являются ли полученные для них величины удельного веса средними, максимальными или минимальными.

Из табл. 1—3 видно, что плавучесть рыб, разная у разных видов, в то же время существенно различается в зависимости от величины (возраста) особей и сезона.

Пелагические и придонно-пелагические рыбы, значительную часть времени проводящие во взвешенном состоянии, как морские, так и пресноводные имеют, как правило, нейтральную или почти нейтраль-

Таблица 1
Удельный вес и плавучесть рыб

Виды и формы рыб	Длина (<i>L</i>) до конца позвоночного столба, см		Число (<i>n</i>) исследован- ных экземпляров	Удельный вес		<i>Q₁</i> — <i>Q</i>	Наличие газов в пла- вательном пузыре			
				рыбы (<i>Q</i>)						
	колебания	<i>M</i>		колебания	<i>M</i>					
Squalus acanthias L.	124,1—130,0	126,2	6	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Sprattus sprattus phalericus (Risso)	7,1—9,0	8,3	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Clupeonella delicatula delicatula (Nordm.)	6,0—8,2	6,8	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Leuciscus cephalus (L.)	22,0—27,1	25,4	10	1,00—1,01	1,00	1,00	0,00			
Chalcalburnus chalcooides derjugini (Berg)	8,4—14,1	10,7	10	1,00—1,01	1,00	1,00	0,00			
Alburnoides bipunctatus fasciatus (Nordm.)	9,9—10,8	10,1	10	1,00—1,01	1,00	1,00	0,00			
Atherina mochon pontica Eich.	9,1—11,4	10,5	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Spicara smaris (L.)	11,8—14,5	13,1	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Odontogadus merlangus euxinus (Nordm.)	15,3—17,5	16,6	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Lucioperca lucioperca (L.)	45,0—55,1	49,4	8	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Percarina demidoffi maeotica Kuzn.	5,6—8,5	7,0	7	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Vimba vimba tenella (Nordm.)	10,7—14,8	13,5	10	1,00—1,01	1,00	1,00	0,00			
Mugil auratus Risso	28,3—32,0	30,4	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Acipenser güttenstädtii colchicus V. Marti	89,5—109,9	94,0	6	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Gambusia affinis holbrooki Girard	2,3—5,1	3,8	10	1,00—1,01	1,00	1,00	0,00			
Crenilabrus ocellatus Forsk.	10,1—12,0	11,4	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Crenilabrus tinca (L.)	12,6—18,1	15,4	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Barbus tauricus Kessl.	19,2—24,7	21,8	10	1,00—1,01	1,00	1,00	0,00			
Cyprinus carpio carpio (L.)	27,3—32,5	30,3	9	1,00—1,01	1,00	1,00	0,00			
Carassius carassius (L.)	12,1—13,6	12,9	10	1,00—1,01	1,00	1,00	0,00			
Chromis chromis (L.)	6,7—8,9	8,0	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Sciaena cirrosa (L.)	30,5—36,7	32,4	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Gobius ophioccephalus Pall.	12,8—15,2	14,2	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Ophidion rochei Müll.	18,5—22,0	19,1	8	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00			
Alosa kessleri pontica (Eicw.)	15,9—19,1	17,3	10	1,01—1,03	1,02	1,01	-0,01			
Trachurus mediterraneus ponticus Aleev	38,7—48,8	42,0	10	1,01—1,03	1,02	1,01	-0,01			
Scomber scombrus (L.)	20,8—23,0	22,1	10	1,01—1,03	1,02	1,01	-0,01			
Belone belone euxini Günth.	31,2—40,0	33,8	10	1,01—1,02	1,02	1,01	-0,01			
Rennora remora (L.)	—	55,0	1	—	1,03	1,02	-0,01			
Anguilla anguilla (L.)	92,0—106,0	99,0	2	1,01—1,02	1,02	1,01	-0,01			
Serranus scriba (L.)	11,2—13,5	12,9	10	1,01—1,03	1,02	1,01	-0,01			
Diplodus annularis (L.)	6,2—8,9	8,0	10	1,01—1,03	1,02	1,01	-0,01			
Acipenser stellatus Pall.	94,3—108,0	99,3	6	1,02—1,03	1,02	1,01	-0,01			
Trigla lucerna (L.)	26,4—39,1	32,9	10	1,01—1,03	1,02	1,01	-0,01			
Ammodytes cicerellus Raf.	9,6—11,2	10,3	10	1,01—1,03	1,02	1,01	-0,01			
Gobio gobio (L.)	7,6—9,8	8,1	10	1,00—1,01	1,01	1,00	-0,01			
Engraulis encrasicholus maeoticus Pusanov	8,5—11,0	10,1	30	1,02—1,04	1,03	1,01	-0,02			
Pomatomus saltatrix (L.)	47,0—56,6	50,9	10	1,02—1,04	1,03	1,01	-0,02			

* Газа в плавательном пузыре обычно нет, а если есть, то очень мало, так что пузырь выглядит почти совершенно спавшимся.

Продолжение табл. 1

Виды и формы рыб	Длина (<i>L</i>) до конца позвоночного столба, см		Число (<i>n</i>) исследованых экземпляров	Удельный вес		<i>Q₁</i> — <i>Q</i>	Наличие газов в плавательном пузыре			
				рыбы (<i>Q</i>)						
	колебания	<i>M</i>		колебания	<i>M</i>					
Gasterosteus aculeatus (L.)	4,5—5,9	5,3	9	1,02—1,04	1,03	1,01	—0,02	Есть		
Syngnathus nigrolineatus Eichw.	17,7—19,1	18,7	10	1,02—1,04	1,03	1,01	—0,02	»		
Syngnathus typhle argentatus Pall.	17,5—23,3	21,6	6	1,02—1,04	1,03	1,01	—0,02	»		
Hippocampus hippocampus (L.)	8,0—10,9	9,8	10	1,02—1,04	1,03	1,01	—0,02	»		
Crenilabrus quinquemaculatus Bl.	7,3—8,9	8,1	10	1,01—1,04	1,03	1,01	—0,02	»		
Engraulis encrasicholus ponticus Alex.	9,5—10,9	10,3	20	1,03—1,06	1,04	1,01	—0,03	Есть или нет*		
Gaidropsarus mediterraneus (L.)	15,3—20,1	18,5	10	1,03—1,05	1,04	1,01	—0,03	Есть		
Cobitis taenia (L.)	7,8—10,1	8,0	10	1,02—1,03	1,03	1,00	—0,03	»		
Lophius piscatorius (L.)	53,8—54,6	54,2	2	1,03—1,05	1,04	1,01	—0,03	Есть*		
Auxis thazard (Lac.)	—	29,1	1	—	1,07	1,02	—0,05	Нет		
Dasyatis pastinaca (L.)	45,0—53,7	47,8	10	1,05—1,07	1,06	1,01	—0,05	»		
Scophthalmus maeoticus (Pall.)	36,8—41,0	38,0	6	1,05—1,07	1,06	1,01	—0,05	»		
Mullus barbatus ponticus Ess.	10,9—14,1	12,8	30	1,05—1,08	1,06	1,01	—0,05	»		
Solea nasuta (Pall.)	18,6—20,4	19,5	8	1,05—1,08	1,07	1,01	—0,06	»		
Pleuronectes flesus luscus (Pall.)	20,6—24,1	22,0	10	1,06—1,08	1,07	1,01	—0,06	»		
Scorpaena porcus L.	16,2—22,0	18,3	10	1,06—1,08	1,07	1,01	—0,06	»		
Benthophilus macrocephalus magistri Iljin	8,0—8,5	8,2	6	1,06—1,09	1,07	1,01	—0,06	»		
Blennius sanguinolentus (Pall.)	15,3—16,4	15,9	10	1,07—1,09	1,08	1,01	—0,07	»		
Sarda sarda (Bl.)	54,0—65,0	62,0	10	1,07—1,09	1,08	1,01	—0,07	»		
Raja clavata (L.)	50,0—60,5	55,6	10	1,07—1,09	1,08	1,01	—0,07	»		
Gobius batrachocephalus Pall.	20,5—22,4	21,7	10	1,07—1,09	1,08	1,01	—0,07	»		
Gobius melanostomus melanostomus (Pall.)	12,9—14,0	13,0	10	1,07—1,09	1,08	1,01	—0,07	»		
Trachinus draco (L.)	16,9—20,7	18,8	10	1,07—1,09	1,08	1,01	—0,07	»		
Uranoscopus scaber (L.)	13,2—16,6	15,2	10	1,07—1,10	1,08	1,01	—0,07	»		
Proterorhinus marmoratus (Pall.)	6,5—8,0	6,9	11	1,07—1,12	1,09	1,01	—0,08	»		
То же	4,0—5,5	4,5	7	1,10—1,15	1,12	1,00	—0,12	»		

* Газа в плавательном пузыре очень мало или нет вовсе.

** Газа в плавательном пузыре очень мало.

Таблица 2

Возрастные изменения удельного веса и плавучести у рыб

Виды и формы рыб	Длина (<i>L</i>) до конца позвоночного столба, см		Число (<i>n</i>) исследованных экземпляров	Удельный вес		<i>Q₁</i> — <i>Q</i>	Наличие газов в плавательном пузыре			
				рыбы (<i>Q</i>)						
	колебания	<i>M</i>		колебания	<i>M</i>					
Squalus acanthias L.	41,5—49,6	44,2	10	1,03—1,05	1,04	1,01	—0,03	Нет		
	80,0—85,0	83,0	9	1,02—1,04	1,03	1,01	—0,02	»		
	92,0—109,0	97,0	10	1,01—1,02	1,02	1,01	—0,01	»		
	124,1—130,0	126,2	6	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00	»		

Продолжение табл. 2

Виды и формы рыб	Длина (<i>L</i>) до конца позвоночного столба, см		Число (<i>n</i>) исследованных экземпляров	Удельный вес			<i>Q₁-Q</i>	Наличие газов в плавательном пузыре			
				рыбы (<i>Q</i>)		воды, в которой поймана рыбка (<i>Q₁</i>)					
	колебания	<i>M</i>		колебания	<i>M</i>						
<i>Sprattus sprattus phalericus</i> (Risso) . . .	{ 5,0—7,0 7,1—9,0	5,9 8,3	10	1,01—1,02 1,01—1,02	1,01 1,01	1,01 1,01	0,000	Есть »			
<i>Leuciscus cephalus</i> (L.) . . .	{ 5,0—6,5 10,5—12,7 22,0—27,1	5,9 11,9 25,4	10	1,00—1,01 1,00—1,01 1,00—1,01	1,00 1,00 1,00	1,00 1,00 1,00	0,00 0,00 0,00	»			
<i>Alburnoides bipunctatus fasciatus</i> (Nordm.) . . .	{ 5,6—6,3 9,9—10,8	6,0 10,1	10	1,00—1,01 1,00—1,01	1,00 1,00	1,00 1,00	0,00 0,00	»			
<i>Atherina mochon pontica</i> Eichw.	{ 4,8—7,1 9,1—11,4	6,4 10,5	10	1,01—1,02 1,01—1,02	1,01 1,01	1,01 1,01	0,00 0,00	»			
<i>Spicara smaris</i> (L.) . . .	{ 5,1—5,8 6,0—7,8 9,5—11,4 11,8—14,5	5,3 7,0 10,9 13,1	10	1,01—1,02 1,01—1,02 1,01—1,02 1,01—1,02	1,01 1,01 1,01 1,01	1,01 1,01 1,01 1,01	0,00 0,00 0,00 0,00	»			
<i>Odontogadus merlangus euxinus</i> (Nordm.) . . .	{ 6,0—7,1 11,9—14,6 13,3—17,5	6,5 13,4 16,6	10	1,01—1,02 1,01—1,02 1,01—1,02	1,01 1,01 1,01	1,01 1,01 1,01	0,00 0,00 0,00	»			
<i>Lucioperca lucioperca</i> (L.)	{ 15,2—20,0 45,0—55,1	18,4 49,4	10	1,01—1,02 1,01—1,02	1,01 1,01	1,01 1,01	0,00 0,00	»			
<i>Vimba vimba tenella</i> (Nordm.)	{ 5,9—7,5 10,7—14,8	7,0 13,5	10	1,00—1,01 1,00—1,01	1,00 1,00	1,00 1,00	0,00 0,00	»			
<i>Mugil auratus</i> Risso . .	{ 2,5—4,0 11,2—14,0 28,3—32,0	3,1 13,0 30,4	10	1,01—1,02 1,01—1,02 1,01—1,02	1,01 1,01 1,01	1,01 1,01 1,01	0,00 0,00 0,00	»			
<i>Acipenser güldenstädti colchicus</i> V. Marti	{ 31,0—41,6 89,5—109,9	34,0 94,0	10	1,03—1,05 1,01—1,02	1,04 1,01	1,01 1,01	—0,03 0,00	»			
<i>Crenilabrus tinca</i> (L.) . .	{ 4,0—5,4 12,6—18,1	4,7 15,4	10	1,01—1,02 1,01—1,02	1,02 1,01	1,01 1,01	—0,01 0,00	»			
<i>Barbus tauricus</i> Kessl.	{ 3,9—5,1 19,2—24,7	4,4 21,8	10	1,00—1,01 1,00—1,01	1,00 1,00	1,00 1,00	0,00 0,00	»			
<i>Alosa kessleri pontica</i> (Eichw.)	{ 9,7—11,9 15,9—19,1	10,2 17,3	10	1,01—1,03 1,01—1,03	1,01 1,02	1,01 1,01	0,00 —0,01	»			
<i>Trachurus mediterraneus ponticus</i> Aleev . .	{ 6,2—7,2 12,4—15,0 38,7—48,8	6,8 13,8 42,0	10	1,01—1,02 1,01—1,03 1,01—1,03	1,01 1,02 1,02	1,01 1,01 1,01	0,00 —0,01 —0,01	»			
<i>Scomber scombrus</i> L.	{ 16,0—17,1 17,9—19,5 20,8—23,0	16,4 18,7 22,1	10	1,05—1,07 1,03—1,05 1,01—1,03	1,06 1,04 1,02	1,01 1,01 1,01	—0,05 —0,03 —0,01	Нет			
<i>Pomatomus saltatrix</i> (L.)	{ 4,4—6,9 15,0—18,1 23,1—26,0 47,0—56,6	5,5 16,3 24,5 50,9	20 16 10 10	1,02—1,05 1,04—1,07 1,02—1,05 1,02—1,04	1,03 1,06 1,03 1,03	1,01 1,01 1,01 1,01	—0,02 —0,05 —0,02 —0,02	Есть Есть или нет*			

* Если есть, то очень мало.

Продолжение табл.

Виды и формы рыб	Длина (<i>L</i>) до конца позвоночного столба, см		Число (<i>n</i>) исследованных экземпляров	Удельный вес			<i>Q₁</i> — <i>Q</i>	Наличие газов в плавательном пузыре			
				рыбы (<i>Q</i>)		воды, в которой поймана рыба (<i>Q₁</i>)					
	колебания	<i>M</i>		колебания	<i>M</i>						
<i>Mullus barbatus ponticus</i> Ess.	4,2—5,0	4,4	10	1,04—1,06	1,05	1,01	-0,04	Нет			
	7,5—8,0	7,7	10	1,04—1,08	1,06	1,01	-0,05	»			
	10,9—14,1	12,8	10	1,05—1,08	1,06	1,01	-0,05	»			
<i>Pleuronectes flesus luscus</i> Pall.	8,5—11,9	9,9	10	1,07—1,10	1,09	1,01	-0,08	»			
	20,6—24,1	22,0	10	1,06—1,08	1,07	1,01	-0,06	»			
<i>Scorpaena porcus</i> L.	4,7—6,6	5,7	10	1,08—1,12	1,10	1,01	-0,09	»			
	12,1—14,6	13,0	10	1,07—1,09	1,08	1,01	-0,07	»			
	16,2—22,0	18,3	10	1,06—1,08	1,07	1,01	-0,06	»			
<i>Sarda sarda</i> (Bl.) . . .	16,5—19,2	18,0	10	1,07—1,09	1,08	1,01	-0,07	»			
	36,6—39,5	37,9	7	1,08—1,09	1,08	1,01	-0,07	»			
	54,0—65,0	62,0	10	1,07—1,09	1,08	1,01	-0,07	»			
<i>Raja clavata</i> L.	20,0—31,0	24,1	10	1,07—1,13	1,10	1,01	-0,09	»			
	50,0—60,5	55,6	10	1,07—1,09	1,08	1,01	-0,07	»			
<i>Gobius batrachosephalus</i> Pall.	14,0—17,2	16,9	9	1,08—1,13	1,09	1,01	-0,08	»			
	20,5—22,4	21,7	10	1,07—1,09	1,08	1,01	-0,07	»			
	23,1—26,2	25,0	10	1,06—1,08	1,07	1,01	-0,06	»			
<i>Trachinus draco</i> L. . . .	12,1—15,3	13,4	10	1,09—1,13	1,11	1,01	-0,10	»			
	16,9—20,7	18,8	10	1,07—1,09	1,08	1,01	-0,07	»			
<i>Uranoscopus scaber</i> L.	8,5—10,7	9,7	10	1,07—1,16	1,11	1,01	-0,10	»			
	13,2—16,6	15,2	10	1,07—1,10	1,08	1,01	-0,07	»			

ную плавучесть, которая достигается благодаря наличию в теле рыбы газовых включений (плавательный пузырь) или жира (*Squalus*, *Scotberg* и др.). Однако среди этих рыб есть и формы с резко отрицательной плавучестью (*Sarda* и др.); всем им свойственна склонность к резким вертикальным перемещениям, которая обусловила отсутствие у них плавательного пузыря (из-за сильной сжимаемости газов плавательный пузырь при резких вертикальных перемещениях недобен).

Придонные рыбы, значительную часть времени проводящие лежа на субстрате, имеют различную плавучесть в зависимости от степени подвижности воды, в которой обитает рыба. Подобно тому, как нейтральная плавучесть является приспособлением, обеспечивающим возможность пассивного «парения» рыбы в толще воды, т. е. возможность нахождения ее во взвешенном состоянии, так и отрицательная плавучесть представляет собою приспособление, с помощью которого достигается устойчивое положение рыбы на грунте. Устойчивость в данном случае следует понимать как способность противостоять токам воды, стремящимся сдвинуть сидящую на грунте рыбу с места. Таким образом, устойчивость эта нужна там, где токи воды достигают наибольшей силы, т. е. прежде всего в прибрежной области моря — в зоне действия прибоя, приливо-отливных течений и поверхностного волнения, а также в реке, где имеется более или менее сильное течение. Из исследованных морских придонных видов (см. табл. 1) наиболее

Таблица 3

Сезонные изменения удельного веса и плавучести рыб

Виды и формы рыб	Месяцы	Длина (<i>L</i>) рыб до конца позвоночного столба, см		Число исследованных экземпляров	Удельный вес			<i>Q</i> ₁ — <i>Q</i>	Наличие газов в плавательном пузыре			
		рыбы (Q)			воды, в которой поймана рыба (<i>Q</i> ₁)							
		колебания	М		колебания	М						
<i>Sprattus sprattus phalericus</i> (Risso)	Март	6,9—9,4	8,5	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00	Есть			
	Октябрь	7,1—9,0	8,3	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00				
<i>Leuciscus cephalus</i> (L.)	Июнь	19,0—24,7	22,9	10	1,00—1,01	1,00	1,00	0,00				
	Сентябрь	22,0—27,1	25,4	10	1,00—1,01	1,00	1,00	0,00				
<i>Atherina mochon pontica</i> Eichw.	Май	8,9—10,7	10,2	10	1,00—1,02	1,01	1,01	0,00				
	Сентябрь	9,1—11,4	10,5	10	1,00—1,02	1,01	1,01	0,00				
<i>Odonfogadus merlangus euxinus</i> (Nordm.)	Май	16,0—19,0	16,8	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00				
	Сентябрь	15,3—17,5	16,6	10	1,01—1,02	1,01	1,01	0,00				
<i>Alosa kessleri pontica</i> (Eichw.)	Июнь	15,6—18,9	16,9	10	1,03—1,06	1,04	1,01	—0,03				
	Сентябрь	15,9—19,1	17,3	10	1,01—1,03	1,02	1,01	—0,01				
<i>Trachurus mediterraneus ponticus</i> Aleev	Июнь	39,8—49,0	42,6	10	1,03—1,05	1,04	1,01	—0,03				
	Октябрь	38,7—48,8	42,0	10	1,01—1,03	1,02	1,01	—0,01				
<i>Engraulis encrasicholus ponticus</i> Alex.	Июнь	9,8—11,5	10,7	20	1,05—1,09	1,07	1,01	—0,06				
	Октябрь	9,5—10,9	10,3	20	1,03—1,06	1,04	1,01	—0,03				
<i>Pomatomus saltatrix</i> (L.)	Июнь	46,0—53,9	49,5	10	1,06—1,08	1,07	1,01	—0,06				
	Октябрь	47,0—56,6	50,9	10	1,02—1,04	1,03	1,01	—0,02				
<i>Ammodytes cicerellus</i> Raf.	Октябрь	9,8—10,6	10,2	10	1,05—1,08	1,06	1,01	—0,05				
	Июль	9,6—11,2	10,3	10	1,01—1,03	1,02	1,01	—0,01				
<i>Scomber scombrus</i> (L.)	Июнь	21,0—22,4	21,8	8	1,03—1,07	1,06	1,01	—0,05				
	Сентябрь	19,9—21,0	20,9	10	1,01—1,04	1,03	1,01	—0,02				
	Ноябрь	20,8—23,0	22,1	10	1,01—1,03	1,02	1,01	—0,01				
<i>Sarda sarda</i> (Bl.)	Июнь	50,0—63,8	60,9	14	1,07—1,09	1,08	1,01	—0,07	Нет			
	Сентябрь	54,0—65,0	62,0	10	1,07—1,09	1,08	1,01	—0,07				

* Если есть, то очень мало, так что пузырь выглядит спавшимся.

низкую плавучесть имеют именно прибрежные рыбы: *Proterorhinus* и *Gobius* — типичнейшие обитатели узкой прибрежной полосы, имеющие, что очень важно отметить, специальный орган прикрепления — присоску, а также *Trachinus* и *Uranoscopus* — жители песчаных пляжей, легко зарывающиеся в песок. Наиболее высокую плавучесть из исследованных морских придонных рыб имеют *Lophius* и *Ophidion*; плавучесть их близка к нейтральной (см. табл. 1). *Lophius* является одной из наиболее глубоководных черноморских рыб, он чаще всего попадается на глубинах порядка 30—60 м. *Ophidion* также никогда не встречается в прибойной зоне и вообще держится, как правило, на глубинах более 10 м. На этих глубинах движения воды всегда слабы, обеспечение особой устойчивости тела рыбы, сидящей на грунте, здесь излишне, так как практически отсутствуют те токи воды, которые были бы в состоянии сдвинуть рыбу с места.

Речные придонные рыбы имеют, как правило, нейтральную плавучесть. Это объясняется, надо полагать, тем, что устойчивость на грунте речной придонной рыбы в достаточной мере обеспечивается встречными токами воды, которые прижимают рыбу, стоящую головой против течения, к грунту. Такое прижимающее действие встречного обтекающего потока обеспечивается прежде всего соответствующим положением грудных плавников, при котором они создают силу, опускающую передний конец тела рыбы.

Очевидно, что использовать таким образом речное течение для сохранения своей устойчивости на грунте рыбы могут только благодаря постоянству направления этого вида движения воды. Ясно, что движения воды переменных направлений, например движения воды в прибойной зоне, не могут быть использованы рыбами для этой цели, так как в этом случае рыба, для того чтобы сохранять определенную ориентированность по отношению к направлению потока, беспрестанно должна была бы менять свое положение, что с точки зрения энергетики организма явно невыгодно; поэтому в этих условиях (в прибойной зоне моря) возникают другие приспособления для сохранения устойчивости положения на грунте — низкая плавучесть (высокий удельный вес) и специальные органы прикрепления.

Стагнофильные пресноводные придонные рыбы также имеют обычно нейтральную плавучесть, так как в стоячих континентальных водоемах обычно нет таких сильных токов воды, как в лitorальной области моря.

Возрастные изменения плавучести (см. табл. 2) у рыб, имеющих плавательный пузырь, обычно выражены слабо; из исследованных видов только у *Acipenser* с возрастом происходит значительное увеличение плавучести. У беспузырных пелагических рыб плавучесть с возрастом, как правило, увеличивается, что в большинстве случаев является результатом жиронакопления (*Scomber*, *Squalus* и др.). В более слабой степени то же происходит и у придонных беспузырных видов.

У *Romatomus* в молодом возрасте, при длине до 10 см, плавательный пузырь хорошо наполнен газом, затем количество газов в пузыре относительно уменьшается, так что уже к моменту достижения рыбой длины 15—16 см плавательный пузырь у большинства особей совершенно не содержит газа. У более крупных особей, длиною 50—60 см, плавательный пузырь обычно пуст и в виде совершенно спавшегося мешка прижат к дорзальной стенке брюшной полости; только в сравнительно редких случаях в нем имеется небольшое количество газа,

причем и в этих немногочисленных случаях пузырь почти совершен-но спавшийся, наполненный газом не более чем на $\frac{1}{5}$ своего объема. Соответственно этому молодые особи *Pomatomus* до достижения ими длины 9—10 см имеют почти нейтральную плавучесть (удельный вес 1,03), затем, по мере атрофии гидростатической функции плавательного пузыря, плавучесть становится более резко отрицательной (удельный вес увеличивается до 1,06), а потом, с накоплением в теле некоторых количеств жира, вновь увеличивается (удельный вес уменьшается до 1,03), не достигая, однако, нейтрального уровня.

Сезонные колебания плавучести (см. табл. 3) связаны с сезонной динамикой жирности. У рыб, имеющих плавательный пузырь, эти колебания слабы или отсутствуют, у беспузырных достигают часто весьма значительной величины (*Scomber*, *Ammodytes*).

ЛИТЕРАТУРА

- Андряшев А. П. Определение естественного удельного веса рыб. ДАН СССР. 1944, т. XLIII, № 2.
 Стась И. И. Некоторые физические характеристики черноморских рыб. ДАН СССР. 1941, т. XXX, № 8.
 Шмальгаузен И. И. О функциональном значении плавников рыб. «Русск. Зоол. ж.». 1916, т. I, вып. 6—7.
 Lowndes A. G., Density of fishes. Ann. Mag. Nat. Hist., 1955, Ser. 12, v. 8, N 88.
 Magnan A. et Lariboisière J., La densité de quelques espèces de Poisson. Mém. prés. Congr. Soc. Sav. Paris, 1912.