

А. А. СИМОНЯН

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНКТОННЫХ РАКООБРАЗНЫХ В ОЗЕРЕ СЕВАН

Исследованиями на суточных станциях выявлены два типа вертикальных распределений севанского зоопланктона: концентрация всех видов диаптомусов в слое 0—10 м, а также миграции циклопов в зависимости от температуры в слоях 6—12 и 15—20 м.

Цель настоящей работы состояла в выявлении характера суточных миграций наиболее массовых форм планктонных ракообразных в озере Севан: *Cyclops strenuus* v. *sevani*, *Acanthodiptomus denticornis*, *Arctodiptomus spinosus* v. *fadeevi*. До настоящего времени нет опубликованных данных о динамике суточного распределения этих рачков, за исключением сведений о локализации яйценосных самок в течение суток [1]. Между тем перечисленные виды составляют основу питания молоди севанских форелей и сигов и от их распределения по вертикали могут зависеть суточные миграции рыб.

Материал и методика. Исследования проводились на суточной станции в пелагиали Малого Севана (глубина 55 м) 30 июля и 3 сентября 1975 г. Во время взятия проб озеро было спокойным. Пробы отбирались через каждые 6 час. планктонной сеткой Джеди, газ 58, диаметр входного отверстия 21 см. Параллельно измерялись прозрачность и температура воды на горизонтах 0, 5, 10, 20, 30, 55 м. Прозрачность (по Секки) в исследуемый период была низкой—около 3 м. Изменение температуры (табл. 1), наблюдавшееся в течение суток до глубины 30 м, свидетельствуют о перемешивании слоев, возможно, связанном с отмеченными в акватории Малого Севана круговыми течениями.

Результаты и обсуждение. Обработка проб показала, что науплиальные, копеподитные и половозрелые особи *C. strenuus* v. *sevani* в основном находятся в слое 0—30 м (табл. 2). Средняя численность циклопов всех стадий в слое 30—55 м была небольшой.

Диаптомусы концентрировались на глубинах 0—10 м. Следует отметить, что суммарная численность всех видов под квадратным метром поверхности в течение суток была постоянной, что может служить доказательством отсутствия значительных горизонтальных миграций у веслоногих ракообразных в период исследований.

Для выявления характера суточных миграций *Cyclops strenuus* v. *sevani*, *Acanthodiptomus denticornis*, *Arctodiptomus spinosus* v. *fadeevi* была использована медиана плотности, т. е. граница, выше и ниже которой распределяется 50% численности планктеров.

Медиана (h) рассчитана методом простых пропорций:

$$h_n - a \dots + h_n - 1 + \frac{\left(\frac{\Sigma N}{2} - N_n - 1\right) \cdot h_n}{N_n} = h,$$

Таблица 1

Изменения температуры воды в исследуемый период в течение суток

Время измерений		12.00	18.00	00.00	6.00
Глубина, м		Температура воды, °C			
30.07.75	0	20,3	19,8	20,2	19,6
	5	20,2	19,3	20,3	19,7
	10	19,2	17,0	20,2	19,4
	20	12,6	14,0	15,0	10,0
	30	5,5	5,5	5,9	7,9
	55	4,0	4,0	4,0	4,0
3.08.75	0	19,0	19,3	18,4	17,2
	5	18,0	19,1	18,4	17,1
	10	17,2	18,4	18,3	17,4
	20	15,0	17,6	17,3	13,9
	30	7,4	12,6	9,0	5,6
	55	4,2	4,2	4,2	4,2

Таблица 2

Численность в горизонтах планктонных ракообразных, 1/м³

Время измерений	Вид и стадия	30.07.75				
		0—10	10—20	20—30	30—55	Всего 1/м³
1	2	3	4	5	6	7
12.00	Diaptomus — копеподиты	1430		94		14340
	Diaptomus — науплии	2100		140		22400
	A. denticornis — половозрелый	480				4800
	A. spinosus — половозрелый	670				6700
	C. strenuus — науплии	1120	4300	1000	490	76450
	C. strenuus — копеподиты	20700	4050	670	290	261450
	C. strenuus — половозрелый	5620	1850	290	340	86100
18.00	Diaptomus — копеподиты	670	470			11400
	Diaptomus — науплии	2400				24000
	A. denticornis — половозрелый	480	380			8600
	A. spinosus — половозрелый	670	230			9600
	C. strenuus — науплии	4000	1900	1810	1090	104350
	C. strenuus — копеподиты	17830	1290	4010	770	250450
	C. strenuus — половозрелый	3240	1760	950	1200	89500
00.00	Diaptomus — копеподиты	1430				14300
	Diaptomus — науплии	3150				31500
	A. denticornis — половозрелый	670				6700
	A. spinosus — половозрелый	570				5700
	C. strenuus — науплии	2130	2000	960	530	64150
	C. strenuus — копеподиты	10000	10150	3000	820	252000
	C. strenuus — половозрелый	3230	2390	530	190	66250

1	2	3	4	5	6	7
06.00	Diaptomus — копеподиты	1530				15300
	Diaptomus — науплии	4100				41000
	A. denticornis — половозрелый	670				6700
	A. spinosus — половозрелый	670				6700
	C. strenuus — науплии	8000	2100	1200	340	121500
	C. strenuus — копеподиты	14300	5720	720	1090	234650
	C. strenuus — половозрелый	2050	1500	280	220	73800
3.09.75						
12.00	Diaptomus — копеподиты	1430	50			14800
	Diaptomus — науплии	2300				23000
	A. denticornis — половозрелый	2860	520			33800
	A. spinosus — половозрелый	860				8600
	C. strenuus — науплии	10100	2450	6200	290	194750
	C. strenuus — копеподиты	2290	240	430	410	39850
	C. strenuus — половозрелый	2000	670	530	150	35750
18.00	Diaptomus — копеподиты	1906	90			19960
	Diaptomus — науплии	2100				21000
	A. denticornis — половозрелый	3430		50		34800
	A. spinosus — половозрелый	570				5700
	C. strenuus — науплии	7150	2500	3700	1330	166750
	C. strenuus — копеподиты	6480	760	290	430	86050
	C. strenuus — половозрелый	3240	290	290	190	42950
00.00	Diaptomus — копеподиты	860	290	50		12000
	Diaptomus — науплии	2480				24800
	A. denticornis — половозрелый	2390	240	50		26300
	A. spinosus — половозрелый	470	50			5200
	C. strenuus — науплии	8100	4500	5860	560	202600
	C. strenuus — копеподиты	1720	1620	760	630	56750
	C. strenuus — половозрелый	1950	1900	280	440	52300
06.00	Diaptomus — копеподиты	1240				12400
	Diaptomus — науплии	2860				28600
	A. denticornis — половозрелый	2770	100			28700
	A. spinosus — половозрелый	670	50			7200
	C. strenuus — науплии	11250	5000	2000	270	169250
	C. strenuus — копеподиты	3340	1050	190	100	48300
	C. strenuus — половозрелый	3720	570	170	70	46350

где: ΣN — численность в столбе воды в данное время суток;

h_{n-1} — высота слоя $n-1$;

N_{n-1} — численность в 1 м^3 соответствующего слоя, умноженная на его высоту;

h_n — высота слоя n ;

N_n — произведение численности планктеров в 1 м^3 соответствующего слоя на его высоту, т. е. количество особей под 1 м^2 поверхности данного слоя;

n — слой, в котором проходит медиана.

Исходя из данных о положении медианы плотности для рассматриваемых видов ракообразных озера Севан, можно отметить, что 30 июля

и 3 сентября изменение вертикального распределения в течение суток всех стадий *C. strenuus v. sevan* носило сходный характер. В вечерние и ночные часы циклопы скапливались в слое воды 15—20 м, а в утренние и дневные часы медиана плотности для циклопов проходила в поверхностном слое, 6—12 м (табл. 3, рис.).

Таблица 3

Положение медианы плотности популяции (для *A. denticornis*, *A. spinosus* приведены суммарные показатели; Н.—науплиальные, К.—копеподитные стадии).

Дата	Время измерений	<i>Cyclops strenuus v. sevan</i>				<i>A. denticornis</i> , <i>A. spinosus</i>			
		Н.	К.	♀	♂	Н.	К.	♀	♂
30.07	12,00	16,3	6,3	7,1	12,0	8,4	5,4	5,0	5,0
	18,00	15,4	7,1	12,8	18,1	5,0	8,6	5,0	5,0
	00,00	17,8	12,7	9,7	13,4	5,0	5,0	5,0	5,0
	06,00	6,5	6,5	7,2	7,7	9,5	5,0	5,0	5,0
3.09	12,00	9,7	8,7	11,1	12,0	5,0	5,2	5,5	5,5
	18,00	14,8	6,7	16,0	18,3	5,0	5,4	5,0	5,0
	00,00	11,2	17,0	17,2	17,6	5,0	7,0	5,2	6,6
	06,00	8,4	7,3	6,1	7,4	5,0	5,0	5,1	5,4

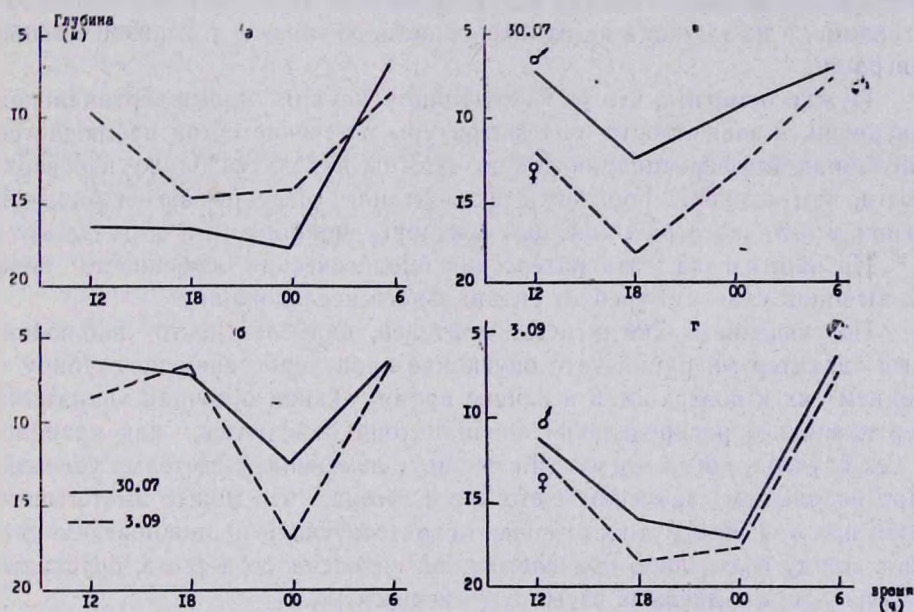


Рис. Изменение вертикального распределения *Cyclops strenuus v. sevan* по положению медианы плотности в исследуемый период; а—науплиальные стадии; б—копеподитные стадии; в, г—половозрелые особи.

У *A. denticornis*, и *A. spinosus v. fadeevi* не наблюдалось сколько-нибудь выраженных вертикальных миграций. Медиана плотности диаптомусов всех стадий развития находилась в течение суток в слое 5—7 м (табл. 3).

Таким образом, у севанских планктонных ракообразных наблюдались два типа вертикального распределения: концентрация в поверхностном слое воды (0—10 м) диаптомусов всех стадий, а также подъем к поверхности в дневные часы (6—12 м) и опускание ночью на глубину (15—20 м) циклопов.

Статичное положение *Acanth-odiaptomus denticornis* и *Arctodiaptomus spinosus* v. *fadeevi* в севанских условиях вполне закономерно, поскольку они являются теплолюбивыми формами планктона озера Севан. К тому же здесь, видимо, играет существенную роль и трофический фактор, так как основная масса фитопланктона и сестона в летнее время в Малом Севане сконцентрирована на глубинах 0—10 м, а диаптомусы, которые по характеру питания относятся к фито- и детритофагам, также находятся в этом слое.

Результаты наблюдений за вертикальными миграциями *C. strenuus* v. *sevani* в озере Севан показывают, что они в основном сконцентрированы в слоях воды, имеющих температуру 13—17°C, и что их вертикальные миграции находятся в прямой зависимости (в течение суток) от вертикального изменения слоя, имеющего аналогичную температуру. Такая же закономерность выявлена Грейнджером [2], однако автор оперировал не абсолютными численностями планктонных животных, а процентами. Ввиду этого увеличение относительного количества зоопланктона ночью на глубине могло произойти не за счет опускания организмов, а из-за ухода их из поверхностного слоя, т. е. горизонтальной миграции.

Нужно отметить, что у *C. strenuus* v. *sevani*, кроме вертикальной миграции, в зависимости от температуры в течение суток наблюдается послойная дифференциация полов (самцы находятся ближе к поверхности, чем самки). Горизонты их обитания перекрываются ближе к периоду активного размножения (октябрь—ноябрь).

На наш взгляд, эта интересная биологическая особенность вида *C. strenuus* v. *sevani* требует специального исследования.

По сведениям многих исследователей, наиболее часто наблюдаемый характер миграций—это опускание планктеров днем на глубину и подъем их к поверхности в ночное время. Такая суточная динамика вертикального распределения зоопланктона отмечается, как правило, в тех случаях, когда миграции связаны с изменением световых условий. При небольшом значении светового фактора, что может иметь место либо при большой мутности воды, препятствующей проникновению света в толщу воды, либо при постоянной интенсивности света, опускание зоопланктона в дневные часы не отмечается [3, 4].

Нами в условиях озера Севан в летний период перемещение планктонных ракообразных в зависимости от гидрооптических условий не выявлено: возможно, вертикальное распределение *C. strenuus* v. *sevani*, а также их миграции обусловлены температурой слоя и находятся в пределах их нормальной физиологической активности.

Ա. Ա. ՄԻՄՈՆՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԻ ԼՃՈՒՄ ՊԼԱՆԿՏՈՆԱՅԻՆ ԽԵՑԳԵՏՆԱԿԵՐԱԿԵՐԻ
ՈՒՂՂԱՉԱՅԱՑ ՏԱՐԱԲԱՇԽՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սեանա լճում պլանկտոնային խեցգետնակերպերի ուղղահայաց տարածվածությունը, որից կախված է լճի ձկների ուղղահայաց տեղաշարժը, ունի մեծ պրակտիկ նշանակություն:

Փոքր Սեանում 1975 թ. հուլիսի 30-ին և սեպտեմբերի 3-ին կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ *Cyclops strenuus* v. *sevan* նաուպլիալ, կոպևպոդ և սեռահասուն անհատները հատկապես տեղաբաշխված են 0—30 մ, իսկ դիպլոտոմոնները 0—10 մ խորությամբ:

Պարզվել է, որ Սեաճի պլանկտոնային խեցգետնակերպերին բնորոշ է երկու տիպի ուղղահայաց տեղաբաշխում դիպլոտոմոնները, իրենց բոլոր ստադիաներում, մակերևւային 0—10 ցիկլոպները ցերեկը 6—12, իսկ գիշերը 15—20 մ խորությամբ:

Գրականության մեջ նշված է, որ կենդանական պլանկտոնի ուղղահայաց տեղաբաշխումը կախված է լույսային պայմաններից: Մեր հետազոտությունները ցույց են տվել խեցգետնակերպերի ուղղահայաց տեղաբաշխման ոչ թե լույսային կապը, այլ ջերմաստիճանային, որը ջրակենսաբանության մեջ հետաքրքիր երևույթ է և արժանի հատուկ ուսումնասիրության:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мешкова Т. М. Закономерности развития зоопланктона в озере Севан. Ереван, 1975.
2. V. N. R. Grainger Proc. R. Irish. Acad., 58, Sec. B. № 14, 1957.
3. Коробцева Е. В. Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 57, 89—97, 1975.
4. Иванов М. Б. ДАН СССР, 145, 4, 432—435, 1962.