

561.524.12

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ  
*NYSTIPHANES SIMPLEX* HANSEN

И. П. Канаева, В. Я. Павлов

4—5 января 1973 г. НПС «Профессор Месяцев» выполнена дрейфовая станция в координатах  $06^{\circ}18'$  ю. ш.,  $81^{\circ}01'$  з. д., глубина места изменялась от 150 до 250 м; температура воды на поверхности от  $23,1$  до  $24,5^{\circ}\text{C}$ . Всего выполнено 18 ловов, продолжительностью от 5 до 10 мин с интервалами между чими от 15 мин до 2 ч.

Орудием лова служила сеть ПНС-2, предложенная Ю. П. Зайцевым (1970) для лова нейстона и с успехом применявшаяся С. М. Чебановым и В. П. Закутским для лова планктонных животных в Беринговом и Черном морях (Чебанов, 1965; Закутский, цит. по Зайцеву, 1970). Размер ячеей сети  $0,15$ — $0,17$  мм. Все данные пересчитаны на 10 мин лова.

В пробах обнаружено значительное количество диатомовых водорослей: наиболее многочисленные из них — *Streptotheca thamensis*, *Lithodesmium undulatum*, *Thalassiosira subtilis*.

Молодь *N. simplex* длиной 5 мм и более и взрослых особей отбирали из пробы и просчитывали. Учитывали отдельно две размерные группы: от 5 до 9 мм и 9 мм и более, первая из которых включает главным образом молодь, вторая — половозрелых особей. Калиптотисов и фурцилий просчитывали в части пробы, взятой штемпель-пипеткой.

У всех рачков отмечали наличие или отсутствие жирового тела под карапаксом. У самок приблизительно оценивали также относительный объем яичников, считая, что наибольший возможный объем их при заполнении всего свободного пространства под карапаксом равен единице. Степень развития жирового тела и объем яичников определяли под микроскопом на просвет. Начальная фаза развития яичника при такой методике не могла быть зафиксирована.

Были обследованы «корзинки» и желудки рачков из шести проб (10 экз. из каждой пробы), взятых с 18 ч 30 мин до 00 ч 20 мин. Питание рачков, находящихся на личиночных стадиях, не исследовали.

Определить степень наполнения желудков фиксированных рачков трудно, поэтому на карточках обработки рисовали контур желудка; под бинокляром на просвет до вскрытия определяли форму и размер пищевого комка в желудке и, по возможности, точно затушевывали на контуре ту часть желудка, в которой просматривался пищевой комок. Затем рачка вскрывали, извлекали желудок и помещали его в каплю воды на предметное стекло. Скальпелем отсекали дно желудка и с

помощью препаровальных игл выворачивали свод, в результате чего пищевой комок оказывался в капле. Размер пищевого комка уточняли и вносили изменение в рисунок. Степень наполнения оценивали по рисунку в пятибалльной шкале и для каждой пробы выводили средний балл. Соотношение различных компонентов пищи в желудке определяли под микроскопом по трехбалльной шкале: следы, мало, много. Данные по составу содержимого «корзинок» использовали как дополнительные, поскольку оно могло быть захвачено рачками уже в пробе. Просматривали только ближайшую к ротовому отверстию часть пищевого комка.

В настоящее время обработаны пробы, собранные в слое 10—30 см.

*N. simplex* фактически единственный вид эвфаузиид, найденный на суточной станции. Лишь в пробах, взятых в 18 ч 10 мин, 18 ч 30 мин и в 4 ч было поймано всего 6 экз. молоди других видов. Поэтому все найденные на станции калиптописы и фурцилии отнесены к *N. simplex*.

Всего в течение суток поймано 92 500 экз. *N. simplex*. Количество рачков разных стадий закономерно уменьшается с увеличением их возраста. Исключение представляют стадии псевдометанауплиуса и метанауплиуса. Количество рачков на этих стадиях мало, так как мала длительность стадий (В. Р. Боден, 1951). В значительном числе рачки на этих стадиях найдены только в пробе, взятой в 22 ч, когда присутствовало много самок с псевдометанауплиусами, в выводковых сумках. В остальных пробах, и то не во всех, рачки этих стадий встречены единично. Среди калиптописов найдены особи на всех трех стадиях, но во всех пробах экземпляры, находящиеся на первой стадии составляли от 50 до 80% общего количества. Фурцилии были только на I и II стадиях, причем преобладали особи I стадии. В отдельных пробах единично встречались экземпляры III и IV стадий, фурцилии на V и VI стадиях не найдены. Это противоречит данным Бодена, находившего в прибрежных водах Калифорнии все личиночные стадии *N. simplex* в течение года (В. Р. Боден, 1951).

Возрастной состав популяции *Nyctiphanes simplex* по стадиям выглядит следующим образом (числитель — в шт., знаменатель — в %):

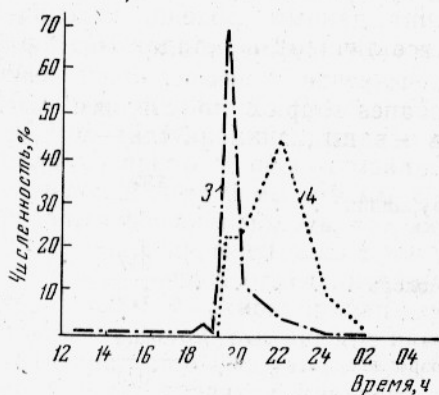
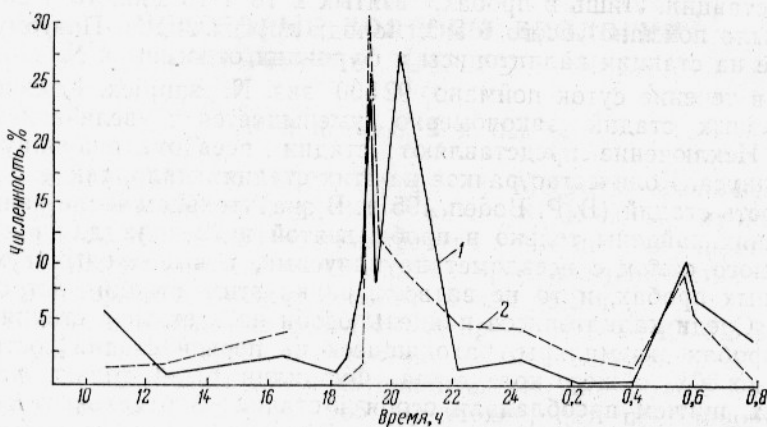
Псевдометанауплиусы . . . . .	$\frac{460}{0,5}$	Фурцилии . . . . .	$\frac{7870}{8,6}$
Метанауплиусы . . . . .	$\frac{460}{0,5}$	Молодь . . . . .	$\frac{917}{1,0}$
Калиптописы . . . . .	$\frac{82100}{88,6}$	Взрослые . . . . .	$\frac{698}{0,8}$
		Всего . . . . .	$\frac{92505}{100,0}$

Продолжительность пребывания и число экземпляров разных стадий *N. simplex* в обловленном слое изменялось в течение суток (рисунок). Неизменно присутствовали калиптописы, фурцилии не найдены лишь в 18 ч 10 мин. Обе кривые изменения численности имеют два максимума: вечерний и меньший утренний. Вечерний максимум более растянут у калиптописов.

Молодь присутствовала в обловленном слое в течение почти 14 час, причем в значительном количестве (свыше 10% от всех особей) лишь с 19 час 15 мин до 20 ч 15 мин. Ход численности молоди похож на ход

численности фурцилий, т. е. также имеет одну очень острую вершину, правда, несколько сдвинутую вправо (в 19 ч 30 мин).

Еще более внезапно и дружно появились в верхнем слое воды крупные особи *N. simplex*. В 19 ч 15 мин они в облавливаемом слое отсутствовали, а уже в 19 ч 30 мин в сеть попало 156 экз., из них 18 с науплиусами в выводковых сумках. Максимальное число было поймано в 22 ч (более 300, из них 97 — с науплиусами). Затем их численность резко уменьшилась и в 2 ч обнаружено лишь два экземпляра. Общая продолжительность пребывания взрослых особей *N. simplex* в верхнем слое воды самая короткая из всех стадий (около 7 ч), но в течение 4 ч 30 мин они присутствовали в значительном количестве (около 10% от количества выловленных взрослых особей).



Численность *Nyctiphanes simplex* в поверхностном слое:

1 — калиптоисы; 2 — фурцилии; 3 — молодь; 4 — взрослые.

Во всех пробах также обнаружены мертвые рачки с различной степенью распада тканей. Живые находились в хорошем состоянии, и большинство из них имело хорошо развитое жировое тело, лучше всего развитое у молодых неполовозрелых рачков. Полость под карапаксом настолько заполнена прозрачным янтарного цвета жировым телом, что углы карапакса сильно растянуты и далеко отходят от тела. В развитии жирового тела у самок и самцов различий в этой размерной группе не обнаружено.

У половозрелых рачков-самцов жировое тело или плохо развито или совершенно отсутствует, они встречены главным образом в 22 и в 00 ч. По степени развития жирового тела у самок можно выделить

три группы. Первую составляют самки, у которых жировое тело хорошо развито, но частично замещено яичником: они преобладали в пробах в 19 ч 30 мин и в 20 час 15 мин. Жировое тело самок второй группы полностью замещено яичником, и лишь остатки его можно обнаружить у некоторых особей в углах карапакса: эти самки присутствовали в 22 ч. К третьей группе относятся самки, у которых жировое тело полностью отсутствует, яичники на просвет не обнаруживаются, а подкарапаксная полость хорошо просматривается: они были найдены в небольшом количестве в 20 ч 15 мин и в 22 час. Среди самок всех групп встречены экземпляры с выводковыми сумками.

В желудках исследованных рачков был обнаружен как фито-, так и зоопланктон. Фитопланктон находился в виде мелких обломков клеток в мелкозернистой рыхлой массе, представляющей собой, по-видимому, хроматофоры и фрагменты раздробленных клеток диатомей. Поскольку на этой станции в фитопланктоне преобладали тонкокремниевые формы диатомей (*Streptotheca thamensis* и *Lithodesmium undulatum*), очень сильно повреждаемые жевательным аппаратом, их идентификацию не проводили. Целые клетки в содержимом попадались крайне редко. За исключением пробы, взятой в 22 ч, где количество фитопланктона оценивалось как «много», для остальных проб характерно «очень мало» или «следы». Всего фитопланктон был обнаружен в желудках 36 рачков.

Из зоопланктона в желудках были обнаружены представители Foraminifera (2 случая) и Copepoda (49 случаев). В нескольких желудках были обнаружены оболочки яиц и обрывки шкурок науплиусов. В «корзинках» яйца и науплиусы копепод попадались регулярно, иногда по несколько штук. Подавляющее большинство фрагментов покровов тела в содержимом желудков принадлежало копеподитным стадиям. Довольно часто в содержимом желудков обнаруживали мандибулы копепод. Фрагменты тела копепод часто сопровождалась вязкой массой желтоватого цвета.

У рачков, появляющихся в верхнем слое воды в 18 ч 30 мин, наполнение желудков пищей и количество желудков с остатками зоопланктона — наименьшие. Фитопланктон в желудках в это время отсутствовал. Позднее все эти величины возрастают. Существенно изменяется также характер фрагментов копепод и их количество. В 18 ч 30 мин и в 19 ч 15 мин их очень мало, они прозрачны, тонки, сильно измельчены и деформированы, напоминают обрывки линных шкурок, сквозь стенки желудка не просматриваются и обнаруживаются только при вскрытии. Позднее, а в нескольких случаях уже в 19 час, в желудках попадались «свежие» фрагменты покровов тела копепод. Они менее прозрачны, имеют большие размеры и меньше деформированы, сопровождаются бесструктурной вязкой массой, представляющей собой, очевидно, полупереваренные остатки тканей копепод. Эти фрагменты гораздо легче идентифицируются по принадлежности к различным частям тела копепод. Характерно увеличение в содержимом желудков числа мандибул копепод (см. таблицу).

Можно объяснить изменения численности рачков в обловленном слое вертикальными перемещениями, которые совершают все возрастные стадии *N. simplex*. Об этом свидетельствует уменьшение времени пребывания рачков в поверхностном слое с увеличением их возраста, а также форма кривых численности, имеющих две вершины для личиночных стадий и одну для молодежи и взрослых особей. Вершины кривых приходятся на сумеречные и рассветные часы. Аналогичные двувёршинные кривые были получены авторами, изучавшими суточные вер-

Состав содержимого желудков *Nyctiphanes simplex*

Время сбора, час-мин	Число		Наполнение желудков, средн. балл	Количество желудков с пищей		Количество фитопланктона в желудках	Число мандибул во всех желудках
	исследованных рачков	пустых желудков		фито-планктон	зоопланктон		
18—30	10	3	1	0	7	0	2
19—15	10	1	1	4	8	Следы	2
19—30	10	0	2	9	7	»	5
20—15	10	1	2	5	9	»	8
22—15	10	0	5	10	9	Много	12
00—20	10	1	3	8	9	Следы	11

тикальные миграции эвфаузиид (Mauchline, Fisher, 1969). Известно, что количество *N. simplex* увеличивается в поверхностном слое в вечерние и утренние часы (Esterly, 1914, цит. по Mauchline, Fisher, 1969). Резкое уменьшение численности личиночных стадий *N. simplex* в середине ночи соответствует времени так называемого «полуночного погружения» эвфаузиид (Mauchline, 1969). Кривая с одним максимумом после захода солнца получена В. М. Журавлевым (1976), изучавшим изменение численности *Thysanoessa longipes*, *Th. raschii* в верхнем 50-метровом слое воды в Охотском море.

Последовательность в появлении максимумов численности разных возрастных стадий *N. simplex* в облавливаемом слое, очевидно, отражает неодинаковую глубину дневного обитания особей, совершающих миграции. Так, по нашим данным, максимумы численности калиптопсов и фурцилий, с одной стороны, и молоди и взрослых особей — с другой, следовали друг за другом с интервалом в 15 мин.

Характерна малая продолжительность пребывания в исследуемом слое высокой численности рачков всех возрастных стадий, о чем говорят острые вершины кривых на всех графиках. Исключение представляет собой кривая для взрослых особей, имеющая более растянутый пик, что, очевидно, связано с неодновременностью подхода к поверхности рачков в различном физиологическом состоянии.

Резкие изменения численности можно объяснить следующим образом. Достигнув поверхности, рачки равномерно рассеиваются в слое ночного обитания, составляющем, по литературным данным, от нескольких до десятков метров. Даже небольшая их задержка у поверхности, необходимая для изменения направления движения, приведет к их накоплению. Некоторая растянутость максимума численности калиптопсов, очевидно, связана с меньшей скоростью их плавания по сравнению со старшими стадиями. В таком случае колебания численности в слое 10—30 см следует рассматривать, как отражение вертикальных перемещений рачков, происходящих глубже. Следовательно, наблюдая увеличение численности *N. simplex* в слое 10—30 см, мы регистрируем время наиболее активной миграции *N. simplex* не в этот, а в более широкий слой ночного обитания вида.

*N. simplex* относится к видам, использующим как растительную, так и животную пищу. Во всех пробах, кроме пробы, взятой в 22 ч, наполнение желудков было слабое. В 22 ч желудки целиком заполнены пищей (наполнение равно пяти баллам), однако не растянуты, как у хорошо наевшихся особей. В желудках рачков из всех проб еще не скопилось большого количества обломков растительных клеток, содержимое рыхлое. Все это говорит о том, что во всех пробах пойманы

рачки, начавшие питаться недавно. Начиная с 18 ч постепенно увеличивается наполнение желудков, количество рачков с пищей в желудке и количество мандибул в желудках. Для одних и тех же рачков это можно было бы объяснить постепенным их насыщением. Но, поскольку возрастные стадии и группы рачков последовательно сменяют друг друга, полученные данные говорят скорее о различной активности питания разных стадий. Более высокий балл наполнения желудков у взрослых особей не свидетельствует об их более активном питании. Для *E. superba* В. Я. Павловым (1969) было показано, что активность питания обратно пропорциональна степени наполнения желудка и кишечника. По всей видимости и молодь *N. simplex*, имеющая меньший балл наполнения желудков, питается более активно, чем взрослые. Наибольшее наполнение желудков отмечено лишь у половозрелых особей, пойманных в 22 ч, и если подъем их связан главным образом с размножением, то понятно, что активность питания их должна быть мала. С другой стороны, если предположить, что рачки поднимаются с разной глубины, а питаться начинают одновременно с подъемом, то естественно, что у рачков, поднявшихся с большей глубины, все эти показатели окажутся более высокими.

Отсутствие в пробах полностью наевшихся особей говорит о том, что за короткое время, которое рачки проводят в слое 10—30 см, они не успевают откормиться и продолжают откорм в более широком слое ночного обитания.

Одним из вероятных объяснений одновершинного характера кривой молодки, а может быть и взрослых особей, представляется наличие большого количества корма для них в виде фитопланктона и ранней молодки копепод, вследствие чего они успевают наесться ночью и утром к поверхности не поднимаются. Подобное явление было обнаружено у *Euphausia superba* (В. Я. Павлов, 1969).

У половозрелых особей подъем может быть связан и с размножением. Как уже упоминалось, многие самки и самцы были со сперматофорами, большое количество самок имело выводковые сумки, причем; только у одной самки в сумке находились яйца, у всех остальных это были псевдометанауплиусы, т. е. та стадия, на которой происходит выход молодки из выводковой сумки (Voden, 1951). В 22 ч в пробе одновременно были обнаружены самки с выводковыми сумками и большое количество псевдометанауплиусов и метанауплиусов.

### Заклучение

Различные возрастные стадии *N. simplex*, очевидно, обитают на разных глубинах, и все стадии этого вида совершают суточные вертикальные перемещения. У личиночных стадий зарегистрированы два подъема в поверхностные слои воды (утром и вечером), молодки и взрослые особи поднимались только вечером. Увеличение численности *N. simplex* в слое 10—30 см показывает время наиболее активного подъема этого вида в поверхностный слой. Содержание желудков показало, что *N. simplex* — эврифаг.

Время подъема особей в поверхностный слой совпадает с началом их откорма. Питание, а у половозрелых особей и размножение в основном определяет подъем в поверхностные слои воды.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Журавлев В. М. Суточные колебания численности эвфаузинд Охотского моря. Статья в настоящем сборнике.  
Зайцев Ю. П. Морская нейстонология. Киев, «Наукова думка», 1970, 260 с.

Павлов В. Я. Питание криля и некоторые особенности его поведения. — «Труды ВНИРО», 1969, LXVI, с. 207—222.

Чебанов С. М. Распределение гиперид в приповерхностном слое южной части Берингова моря и прилежащих районов Тихого океана. — «Труды ВНИРО—ТИНРО», LIII—LVIII, вып. 4, 1965, с. 85—90.

Mauchline, J., L. K. Fisher. The biology of euphausiids. *Advances in Marine Biology*, vol. 7, Acad. Press, London, New York, 1969, 454 p.

Boden, B. P. The egg and larval stages of *Nyctiphanes simplex*, an euphausiid crustacean from California. *Proc. Zool. Soc., of London*, 1951, v. 121, Part III, p. 515—527.

Brinton, E. The distribution of Pacific euphausiids. *Bull. Scripps Ins. Oceanogr.* 1962, v. 8, № 2, p. 51—270.

Santander, H. O. S. De Castillo. La importancia de los euphausiidos y chatognatha y resultados de su distribution en base al crucero de febrero de 1967. *Instituto del Mar del Peru. Serie de informes especiales N 1M-49. Callao.* 1969, 17 p.

## TO THE BIOLOGY OF NYCTIPHANES SIMPLEX HANSEN

I. P. Kanaeva, V. Ya, Pavlov

### SUMMARY

Data are shown on the biology of *Nyctiphanes simplex* Hansen obtained in the Peruvian waters during a diurnal station on January 4—5, 1973. Samples were taken in the 10—30 cm surface layer with a Zaitsev neiston net. It seems that all age groups of *N. simplex* make diurnal vertical migrations. Larvae rise twice to the surface layer, in the morning and in the evening. Juveniles and adults rise only in the evening. They are euryphagous and any rise is associated with the beginning of feeding.