

УДК 595.383.1(269.43)

ЛИЧИНКИ EUPHAUSIA SUPERBA DANA В ПЛАНКТОНЕ МОРЯ СКОТИЯ

Р. Р. Макаров
ВНИРО

Изучение биологии *E. superba*, в частности особенностей ее жизненного цикла в отдельных районах ареала, представляет большой интерес. Важное значение в этих исследованиях имеет изучение экологии личинок этого рака. К настоящему времени уже накоплены обширные сведения о морфологии, вертикальных миграциях, поведении личинок *E. superba*, сезонной динамике распределения и качественного состава личиночной популяции (Ruud, 1932; Rustad, 1934; Fraser, 1936; Magg, 1962), а также о росте, биологии размножения и воспроизводстве раков (Magg, 1962; Mackintosh, 1972).

Полученные данные обычно относили ко всей популяции в целом. Однако исследования показали, что условия существования раков, обитающих в разных районах Южного океана, неодинаковы. Так, Дж. Марр (Magg, 1962) выделяет в пределах ареала *E. superba* две области: течение Уэдделла (северную часть ареала) и течение Восточных Ветров (южную, приматериковую часть ареала), считая, что биологические характеристики обитающих в каждом из этих районов раков должны быть различными. Еще более дробное деление проводит Н. Макинтош (Mackintosh, 1972), подразделяющий атлантический сектор Южного океана на несколько районов, в которых, по его мнению, раки различаются по срокам размножения и темпам роста.

Однако эти попытки дифференцировать ареал *E. superba* основаны прежде всего на различиях в гидрологических условиях выделяемых районов. Не отрицая значения абиотических факторов для жизни раков, мы склонны считать, что правильнее выделять районы на основе оценки особенностей биологии раков, обитающих в каждом из них. Действительно, в одних случаях зоны, выделенные только по гидрологическим особенностям, могут оказаться районами экспатриации осо-бей, в то время как другие могут соответствовать основе ареала (Беклемишев, 1969). Естественно, сравнивать в полной мере можно только аналогичные по функциональной значимости части ареала. Оценка должна основываться прежде всего на сопоставлении особенностей местных популяций и учитывать повторяемость наблюдавшихся в данном районе биологических процессов и прежде всего процесса размножения.

Как показали исследования, проводившиеся в последние годы на экспедиционном судне «Академик Книпович» в Атлантическом секторе

Южного океана, район у Южных Оркнейских островов находится в пределах одной из основ ареала *E. superba* (Макаров, Шевцов, 1971; Макаров, 1972). Он входит в зону обитания так называемой уэдделловской популяции *E. superba*, выделенной Дж. Марром, и детально изучить жизненный цикл *E. superba* в этом районе чрезвычайно важно.

Рассмотрение структуры и сезонных изменений личиночной популяции *E. superba* в море Скотия, составляющее предмет данной статьи, является частью таких исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал был собран сетью Джеди (газ № 38, диаметр входного отверстия 36 см) в пяти рейсах экспедиционного судна «Академик Книпович» в 1965, 1967, 1969, 1970 и 1971 гг. Ловы проводили по стандартным горизонтам до 200, 500 и 1000 м. При неблагоприятных условиях облавливали totally верхние 25-, 50- или 100-метровые слои воды.

Во всех экспедициях наиболее полно обследовали воды, соответствующие южной части дуги Скотия, и в первую очередь — район Южных Оркнейских островов. Материал собирали также у Южных Шетландских и Южных Сандвичевых островов и на акваториях, располагающихся между этими архипелагами. В центральной части моря Скотия ловы проводили на трех разрезах, которые для удобства обозначаются далее порядковыми номерами: первый разрез — от Фолклендских до Южных Шетландских островов; второй разрез — от Фолклендских до Южных Оркнейских островов; третий разрез от о-ва Южная Георгия до Южных Оркнейских островов.

В сборах обнаружены личинки почти всех стадий, кроме I и II стадий науплиус и метанауплиус. В каждой пробе личинок просчитывали по стадиям. Для особей на стадиях фурцилия использовали принцип группировки по Ф. Фрейзеру (Fraser, 1936). Рачков, несущих на тельсоне две пары постлератеральных шипов, считали взрослыми.

В табл. 1 приведены сроки и районы сбора материала. Распределение

Сроки и районы сбора материала

Таблица 1

Год	Сроки работ	Число станций	Район работ
1965	31/I—24/II	40	Южная часть дуги Скотия от Южных Оркнейских до Южных Сандвичевых островов
	28—30/I	6	Разрез Фолклендские—Южные Оркнейские острова
	13—14/III	7	Разрез о-в Южная Георгия—Южные Оркнейские острова
	14/III	2	Район Южных Оркнейских островов
	30/I—2/II	8	Разрез Фолклендские—Южные Оркнейские острова
	3—16/II	35	Южная часть дуги Скотия от Южных Шетландских до Южных Оркнейских островов
1967	18—20/II	7	Разрез о-в Южная Георгия—Южные Оркнейские острова
	11—22/III	22	Южная часть дуги Скотия от Южных Оркнейских до Южных Сандвичевых островов
1969	25—27/II	8	Разрез о-в Южная Георгия—Южные Оркнейские острова
	27/II—17/III	42	Южная часть дуги Скотия от Южных Оркнейских до Южных Сандвичевых островов
1970	24—27/III	12	Разрез о-в Южная Георгия—Южные Оркнейские острова
	27/III—2/IV	11	Район Южных Оркнейских островов
	3—6/IV	10	Разрез Фолклендские—Южные Оркнейские острова
1971	24—28/IX	10	Разрез о-в Южная Георгия—Южные Оркнейские острова
	29/IX—4/X	20	Район Южных Оркнейских островов
	4—9/X	11	Разрез Фолклендские—Южные Оркнейские острова

ние личинок показано на картах, построенных отдельно для каждой из пяти экспедиций (рис. 1—5). Число личинок дано для всего слоя воды без пересчета на единицу объема.

ОБЩИЕ ЧЕРТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИЧИНОК

1965 г. (рис. 1). В этом году была проведена съемка акватории у Южных Оркнейских островов, обследованы воды, располагающиеся к востоку от этого архипелага, и выполнены второй и третий разрезы.

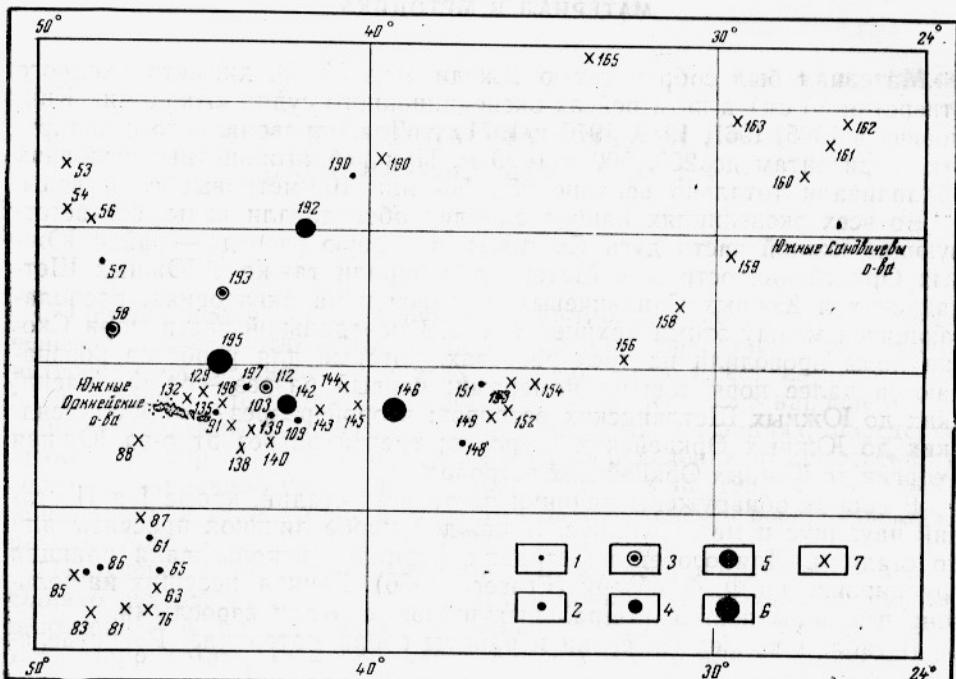


Рис. 1. Распределение личинок *E. superba* в феврале—марте 1965 г. (в экземплярах): 1 — 1—10; 2 — 10—100; 3 — 100—250; 4 — 250—500; 5 — 500—1000; 6 — более 1000; 7 — личинок нет. Цифры на карте — номера станций.

Вдоль второго разреза личинки *E. superba* были обнаружены лишь на двух ближайших к островам станциях. К югу от архипелага личинки встречены примерно на таком же удалении от него, как и на втором разрезе. У самого побережья лов до дна (ст. 88) не дал результатов. В этих районах насчитывалось не более нескольких десятков личинок *E. superba* на станцию; лишь на 58 и 86-й станциях было выловлено соответственно 197 и 91 экземпляр. Личинки попадались только на глубине более 50 м и были представлены преимущественно особями на стадиях калиптоцис.

У восточного побережья островов личинки (все на стадиях калиптоцис) были выловлены только на одной из шести станций (ст. 135), несмотря на то что в трех точках лов был проведен до глубины 500 м. Характерно, что на 135-й станции они были обнаружены в слое 0—25 м (ловы по горизонтам до 500 м).

Более регулярно личинки *E. superba* стали попадаться лишь на некотором удалении к востоку и северо-востоку от архипелага. Подавляющее большинство личинок (более 99%) находилось на стадиях калиптоцис, и их количество было гораздо больше, чем у восточного

побережья островов. Так, на 142-й станции было выловлено 715 личинок (слой 0—200 м), а на 146-й станции в слое 0—25 м — 1496 экземпляров. На соседних станциях их было значительно меньше, но встречались они и в нижних слоях.

В восточной части моря Скотия до Южных Сандвичевых островов в верхнем 500-метровом слое личинки *E. superba* не встречались.

Приведенные данные получены в первой половине февраля. Месяц спустя, в середине марта, у северо-восточного побережья Южных Оркнейских островов были выполнены еще две станции — 195 и 198-я. Личинки были найдены только на 195-й станции. Из выловленных 1310 экземпляров только 53,2% находились на стадии калиптона, остальные — на разных стадиях фурцилия. Личинки встречались во всем обловленном слое (200 м), но максимум их численности был обнаружен в слое 25—50 м. На 198-й станции личинки не были обнаружены, возможно, потому, что она располагалась вблизи берега, где личинки отсутствовали и месяц тому назад.

На третьем разрезе, выполненном во второй период работ (март), личинки были встречены (как и на втором разрезе) лишь на ближайших к островам станциях — 191—193-й в 500-метровом слое. Характерно, что на 191-й станции, расположенной севернее других, все личинки находились на стадиях калиптона, и их было сравнительно немного (22 экземпляра). На более южной 192-й станции личинок было гораздо больше (901 экземпляр), причем преобладали особи на стадиях фурцилия (78,8%). На этих двух станциях личинки встречались в слое 0—100 м, а на 193-й станции — только в слое 0—25 м.

1967 г. (рис. 2). В этом году была обследована южная часть дуги Скотия и выполнены первый и третий разрезы.

Работы были начаты в западной части моря Скотия. На первом разрезе и на станциях галсовой съемки от Южных Шетландских до Южных Оркнейских островов личинки *E. superba* не были обнаружены. Правда, ловы до глубины 200 и 500 м проводили только на разрезе.

Впервые личинки на стадиях калиптона были встречены в феврале к северо-западу от Южных Оркнейских островов на двух из восьми станциях галсовой съемки (станций 772 и 781-я). Число личинок на этих станциях не превышало 50 экземпляров и встречались они на глубине более 50 м.

Как и в 1965 г., в непосредственной близости от островов личинки обнаружены не были, хотя ловы проводили до глубины 100 м и более. Они стали попадаться только на 35 миль к северу от о-ва Лори. Так, на 805-й станции было выловлено 69 личинок (все на стадиях калиптона), которые держались в слое на глубине 200—500 м. На 822-й станции, где было проведено несколько серий послойных ловов до глубины 500 м, личинки встречались во всем слое воды. Правда, в зависимости от времени суток максимальное их количество приходилось то на верхний 100-метровый слой, то на более глубокие слои. В пробах, взятых на этой станции, преобладали особи разных стадий калиптона (только одна личинка на I стадии фурцилия из 1824 экземпляров).

На третьем разрезе личинки *E. superba* были обнаружены как обычно, на ближайших к архипелагу 842 и 945-й станциях (ловы соответственно до глубины 1000 и 500 м). На первой станции было выловлено 256 личинок, а на второй, располагающейся дальше к северу, — только 14. Личинки держались в нижних слоях воды, но в слое 500—1000 м они не были обнаружены. Преобладали особи на стадиях калиптона, хотя на 842-й станции было выловлено 11 личинок на разных стадиях фурцилия.

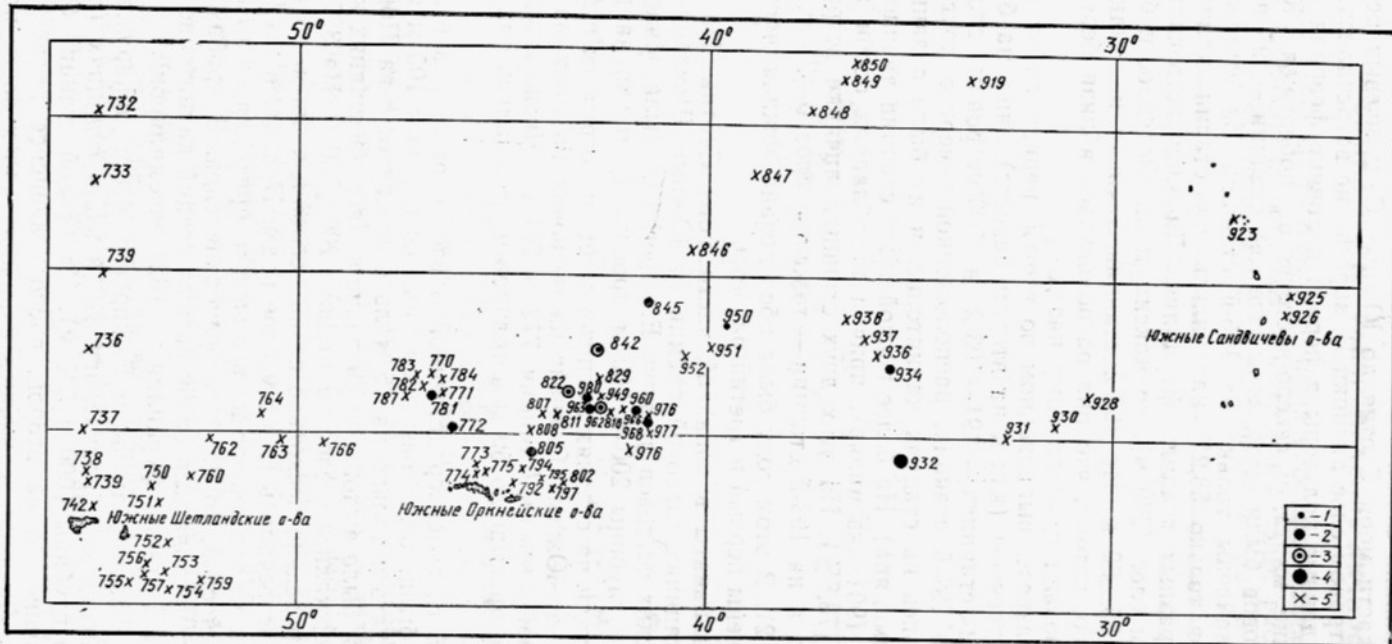


Рис. 2. Распределение личинок *E. superba* в феврале—марте 1967 г.:
1—4 — то же, что на рис. 1; 5 — личинок нет.

В центральной части моря Скотия и у Южных Сандвичевых островов личинки не были найдены.

В районе между 35 и 37° з. д. на двух станциях из пяти (932 и 934-й) встречено соответственно 294 и 43 личинки на разных стадиях калиптона, державшихся на глубине более 25 м (ловы до глубины 500 м), а иногда и более 100 м. Возможно, этим объясняется отсутствие личинок на остальных станциях, где ловы проводили только до глубины 100 м.

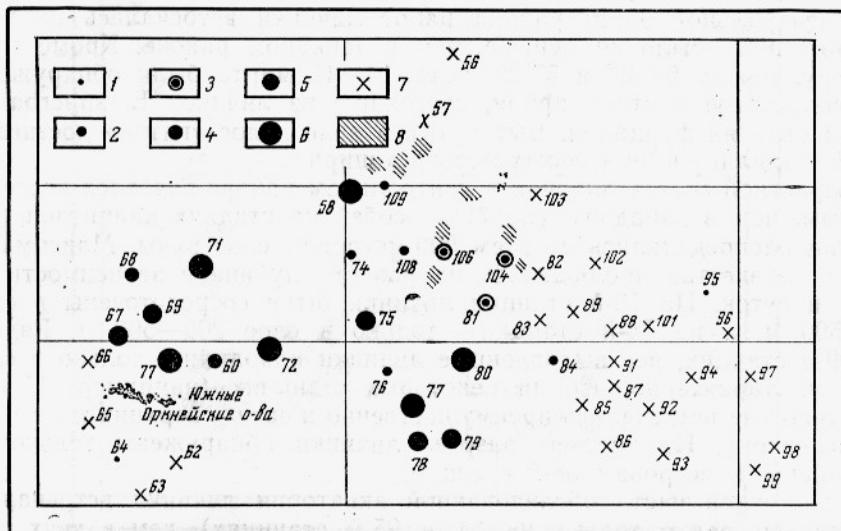


Рис. 3. Распределение личинок *E. superba* в феврале — марте 1969 г.:
1—7 — то же, что на рис. 1; 8 — «пятна» личинок.

Повторная съемка района, прилежащего к Южным Оркнейским островам, выполненная в марте, т. е. месяц спустя, оказалась более успешной. Несмотря на то, что ловы проводились только до глубины 100 м, личинки встречены на шести из двенадцати станций. Правда, количество выловленных личинок было невелико (максимум 118 экземпляров, 962-я станция). Возрастной состав личиночной популяции за это время несколько изменился: на стадиях калиптона находилось уже 87,3% выловленных особей.

1969 г. (рис. 3). В этом году была проведена детальная съемка акватории вокруг Южных Оркнейских островов. Кроме того, был обследован район к востоку от архипелага и выполнен третий разрез. Всю акваторию, обследованную в этом году, можно условно разделить на три части: западную (60—72-я станции), непосредственно прилегающую к архипелагу, центральную (58, 74—81, 104—109-я станции), располагающуюся между 36 и 40° з. д., и восточную (82—103-я станции), занимающую крайнее восточное положение.

В пределах западной части личинки *E. superba* встречались преимущественно к северу и северо-востоку от островов, и их было довольно много — по несколько сотен и даже тысяч экземпляров на станции (например, на 71-й 2 792 экземпляра). В общем количестве выловленных личинок была значительна доля особей на стадиях фурцилия, хотя на большинстве станций личинок на стадиях калиптона было больше (в среднем 61%). В этом районе ловы до глубины 500 м проводили только на 60-й станции. Однако здесь личинки были обнаружены лишь в верхнем 50-метровом слое. На остальных станциях облавливали верх-

ний 100-метровый слой и во всех случаях личинки встречались довольно регулярно и в большом количестве. Таким образом, в этом году личинки повсеместно встречались близко к поверхности, что подтверждается также ловом до глубины 200 м, проведенным на 70-й станции, где основная масса личинок была сосредоточена в слое 0—50 м.

К югу от островов личинок попадалось значительно меньше. Правда, здесь только на одной 64-й станции был проведен лов до дна (340 м), и в слое 100—200 м выловлены всего две личинки на стадии фурцилия.

В центральной части района работ личинки встречались на всех станциях и их было не меньше, чем в западном районе. Кроме того, к северу, между 59°30' и 57°00' ю.ш. 14—17 марта были обнаружены многочисленные «пятна» криля, состоящие из личинок *E. superba* на IV—VI стадиях фурцилия. Вытянутые в виде полос «пятна» достигали 15—20 м в длину и нескольких метров в ширину.

Возрастной состав личинок в центральном районе оказался несколько иным, чем в западном (до 71% особей на стадиях калиптофис), и личинки распределялись во всем 500-метровом слое воды. Максимальное их количество наблюдалось на разной глубине в зависимости от времени суток. На 58-й станции личинки были сосредоточены в слое 100—500 м, а на 74-й станции — только в слое 200—500 м. Рядом, на 109-й станции, все выловленные личинки находились только в слое 0—25 м. Характерно, что на некоторых станциях (например, 77 или 78-й) личинки встречались преимущественно в самых верхних и в самых нижних слоях. На третьем разрезе личинки обнаружены только на ближайшей к островам 58-й станции.

В восточной части обследованной акватории личинки встречались значительно реже (только на 84 и 95-й станциях), чем в двух предыдущих, и в сравнительно небольшом количестве (соответственно 29 и 2 экземпляра). На первой станции преобладали личинки на стадии калиптофис (27 экземпляров), а на второй встречены только особи на стадиях фурцилия. На этих станциях личинки находились в слое 200—500 м, но, по-видимому, не глубже, так как на 95-й станции, где лов проводился до глубины 1000 м, в слое 500—1000 м они не были обнаружены. Однако вряд ли можно считать, что этот район беден личинками.

В большинстве случаев ловы проводили только до глубины 100 м, а личинки здесь держатся на глубине более 100 м. Вместе с тем к югу (станции 86 и 98-я) облов слоя 0—500 м не дал положительных результатов.

1970 г. (рис. 4). В этом году работы проводились в водах у Южных Оркнейских островов. Помимо этого были выполнены второй и третий разрезы.

Личинки в районе архипелага были обнаружены практически на всех станциях. Не были встречены они только в двух точках, расположенных у самого побережья островов, — на 52 и 57-й станциях. На соседних станциях количество личинок было также невелико: оно измерялось десятками, реже сотнями экземпляров. Больше всего личинок было выловлено к северо-востоку от островов. На юге, где проводили ловы до самого дна, личинок было совсем мало (на 60-й станции 17, на 61-й 7 экземпляров).

В популяции преобладали особи на стадиях фурцилия (более 99%). На глубине более 200 м личинки, как правило, не встречались. Они были сосредоточены в основном в слое 0—100 м.

На обоих разрезах личинки прослеживались значительно дальше к северу, чем в предыдущие годы. Характерно, что вблизи островов

они держались ближе к поверхности, чем на станциях, расположенных севернее. Возрастной состав и численность личинок на обоих разрезах были примерно такими же, что и в водах архипелага. Однако на 38-й станции было больше, чем на других, личинок на стадиях калипто-пис (4,5%).

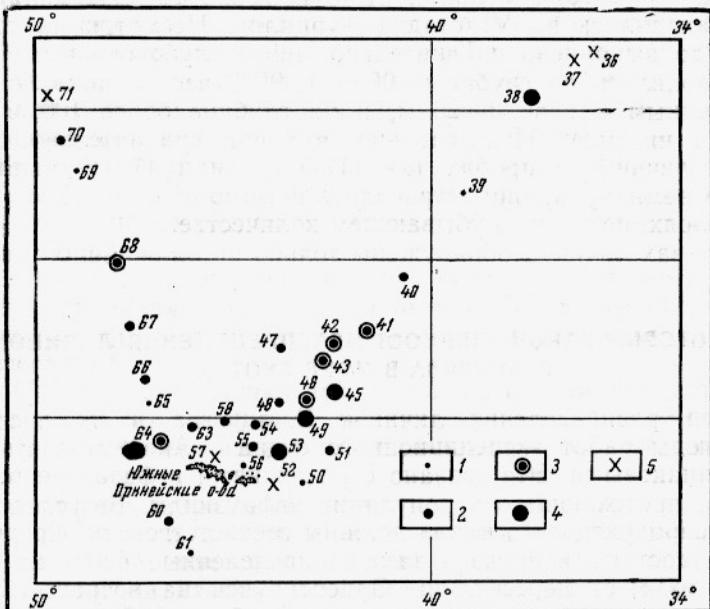


Рис. 4. Распределение личинок *E. superba* в марте—апреле 1970 г. Условные обозначения те же, что на рис. 2.

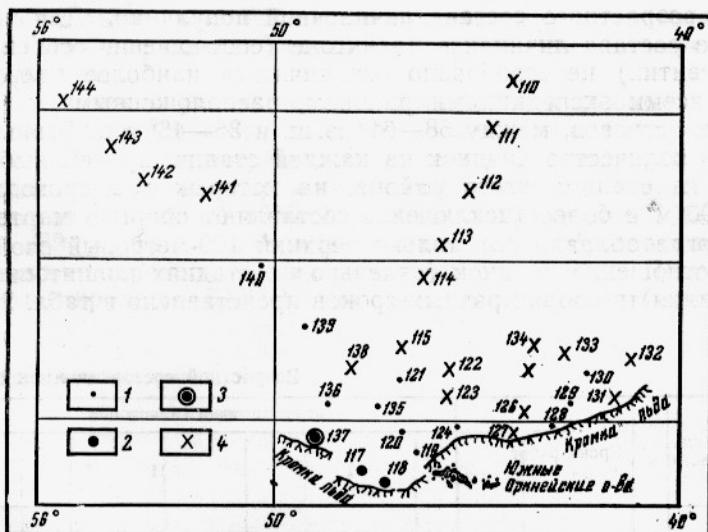


Рис. 5. Распределение личинок *E. superba* в сентябре—октябре 1971 г.:
1—3 — то же, что на рис. 1; 4 — личинок нет.

1971 г. (рис. 5). В этом году была выполнена галсовая съемка района, расположенного к северо-востоку, северу, северо-западу и к западу от Южных Оркнейских островов, а также второй и третий раз-

резы. Южнее, в море Уэдделла, пройти не удалось, так как примерно на широте южной части дуги Скотия располагалась кромка плавучих льдов.

Количество выловленных личинок в этот период было невелико: попадались единичные экземпляры, реже десятки личинок и лишь в одном случае — на 137-й станции было поймано 158 экземпляров. Все личинки находились на VI стадии фурцилия. Несмотря на то, что в 1971 г. было выполнено сравнительно много глубоководных станций (ловы проводились до глубины 1000 м), 95% всех личинок оказалось сосредоточенным в слое 0—25 м, и на глубине более 100 м они не встречались ни разу. Показательно, что при сравнительно большом количестве личинок в пробах (на 117-й станции 47 экземпляров, на 137-й 158 экземпляров) они встречались помимо слоя 0—25 м и в более глубоких слоях, но в резко убывающем количестве.

На разрезах личинки обнаружены только на ближайших к островам станциях.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИЧИНОК *E. superba* В МОРЕ СКОТИЯ

Характер распределения личинок *E. superba* и их численность в разные годы работ экспедиционного судна «Академик Книпович» были неодинаковыми. Это связано с различиями в фазах репродуктивного цикла, протекающего в популяции эвфаузииды. Безусловно, каждой фазе репродуктивного цикла должны соответствовать определенный возрастной состав личинок, а также определенные фазы их разноса течениями из мест нерестилищ. Ориентируясь на возрастной состав личинок, можно расположить результаты наблюдений в соответствующей последовательности. Главной задачей является установление причин изменения общего характера распределения личинок, а также глубин обитания особей на разных стадиях развития.

Анализ возрастного состава личиночной популяции. Для изучения возрастного состава личинок в планктоне (соотношение особей разных стадий развития) целесообразно ограничиться наиболее полно исследованным всеми экспедициями районом, расположенным у Южных Оркнейских островов, между 58—61° ю. ш. и 36—46° з. д. Было проанализировано количество личинок на каждой стадии, причем выбирались только те из станций этого района, на которых лов проводился до глубины 500 м и более (исключение составляют сборы в марте 1965 и 1967 гг., когда облавливали только верхний 100-метровый слой). Процентное соотношение личинок (отдельно на стадиях калиптофис и стадиях фурцилия) в сборах разных сроков представлено в табл. 2.

Возрастной состав личинок *E. superba*

Год	Сроки работ	Стадии калиптофис		
		I	II	III
1965	4—18/II	60,1	28,9	11,0
1965	14/III	6,9	50,3	42,8
1967	6—16/II	76,2	19,2	4,6
1967	15—22/III	55,5	25,5	19,0
1969	27/II—17/III	0,9	43,7	54,8
1970	27/III—3/IV	—	100,0	—
1971	29/IX—4/X	—	—	—

В феврале 1965 и 1967 гг. (см. табл. 1) в планктоне преобладали личинки на стадиях калиптофис. Однако в 1967 г. личинок на ранних стадиях калиптофис было больше.

В 1969 г. работы проводили почти на месяц позже. Возрастной состав личинок оказался совершенно иным. Личинки на стадиях калиптофис были представлены преимущественно особями II и III стадий. Кроме того, встречались особи на всех стадиях фурцилия, но личинки на I стадии составляли 66,1%. В марте 1965 и 1967 гг. работы проводили чуть позднее, чем в 1969 г., но несмотря на это, в 1967 г. в уловах преобладали личинки на стадиях калиптофис. Кроме того, из особей, находившихся на стадиях фурцилия, 73,3% составляли особи на I стадии. В 1965 г. возрастной состав личинок был примерно таким же, что и в 1969 г. (личинки на стадиях калиптофис и фурцилия были представлены лишь несколько большим количеством особей младших стадий).

Самая поздняя из отмеченных фаз осеннего развития личиночной популяции приходилась на период работ в 1970 г. Личинки на I стадии фурцилия, преобладавшие в прошлые годы, составили в данном случае всего 0,7%.

Весной 1971 г. все личинки находились на стадии фурцилия. Кроме них, попадались также ювенильные особи, лишь немного отличающиеся по размерам от личинок и принадлежащие без сомнения к тому же поколению.

Таким образом, возрастной состав личиночной популяции *E. superba* закономерно менялся в зависимости от сроков проведения работ в каждом году. В наиболее ранние сроки (февраль) в планктоне преобладали личинки на стадиях калиптофис. Позднее, в конце февраля и в первой половине марта, наряду с ними в большом количестве стали попадаться и личинки на стадиях фурцилия. В конце марта — начале апреля последние уже преобладали и находились на более поздних стадиях развития. Весной, к началу октября, личиночная популяция в основном уже закончила свое развитие. Такова последовательность этапов развития личиночной популяции *E. superba* летом, осенью и весной.

Однако и в тех случаях, когда в разные годы работы проводили в одни и те же сроки, возрастной состав личинок в планктоне не был идентичным. В первую очередь это относится к данным за март 1965, 1967 и 1969 гг. (см. табл. 2). Личиночная популяция 1967 г. отставала в развитии от популяций 1965 и 1969 гг., а популяция 1965 г. от популяции 1969 г. Такое различие может быть обусловлено прежде всего разными гидрологическими условиями в эти годы. Действительно, по данным гидрологов ВНИРО, из трех указанных лет наиболее теп-

у Южных Оркнейских островов, %

Таблица 2

Стадии фурцилия						Количество особей на стадиях фурцилия в общем количестве личинок, %
I	II	III	IV	V	VI	
70,0	30,0	—	—	—	—	2,6
67,2	24,9	6,2	1,6	—	—	47,2
100,0	—	—	—	—	—	0,5
73,6	16,3	6,1	2,0	—	2,0	12,7
66,3	23,8	7,3	2,4	0,1	0,1	22,5
0,7	21,4	18,4	37,2	21,1	1,2	99,4
—	—	—	—	—	100,0	100,0

лым был 1969 г., а наиболее холодным 1967 г. Естественно, чем выше температура, тем раньше в планктоне появляются личинки *E. superba* и тем раньше они заканчивают свое развитие, поэтому к одним и тем же календарным срокам личинки в теплые годы находились на более поздних стадиях развития, чем в холодные. Это, безусловно, вызвано различием в сроках начала нереста *E. superba*.

Горизонтальное распределение личинок *E. superba* в зависимости от изменения их возрастного состава. Акватория, в пределах которой

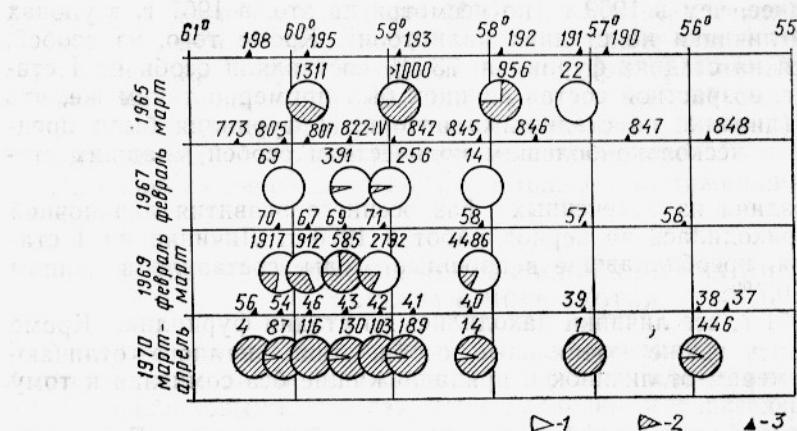


Рис. 6. Распределение и возрастной состав личинок *E. superba* на станциях третьего разреза:

1 — личинки на стадиях калиптона; 2 — личинки на стадиях фурцилии; 3 — положение и номер станции. Цифры над кругом — абсолютное количество личинок на станции.

встречались личинки *E. superba*, в разные годы была неодинаковой. Как правило, чем позднее проводились работы и чем более развитой оказывалась личиночная популяция, тем дальше от островов к востоку и особенно к северо-востоку встречались личинки. Это можно видеть, например, при сопоставлении данных, относящихся к самой ранней фазе развития личинок (февраль 1967 г.) и к самой поздней фазе этого процесса (март — апрель 1970 г.). В первом случае личинки обнаруживались только до 58° ю. ш., а во втором — значительно севернее этой параллели (см. рис. 2, 4).

К сожалению, неравномерность охвата акватории исследованиями в разные годы не позволяет сопоставить данные о распределении личинок по всему морю Скотия, поэтому об изменении в их распределении судили по встречаемости личинок на третьем разрезе. Линия разреза была дополнена станциями съемок, совпадающими с нею (рис. 6).

В том случае, когда личинки *E. superba* находились преимущественно на стадиях калиптона (февраль 1967 г.), ловы на станциях, расположенных севернее 58° ю. ш., не давали положительных результатов. В марте 1965 г. процент личинок калиптона был меньше, и личинки встречались до 57° ю. ш. Наконец, в марте — начале апреля 1970 г., когда личиночная популяция почти полностью перешла на стадии фурцилии, личинки оказались вынесеными далеко к северу. Данные, полученные в 1969 г., по-видимому, не совсем точно отражают степень разноса личинок течениями. На самой северной станции — 58-й — личинок было еще очень большое количество (4486 экземпляров), но встречались они только в слое 200—500 м. Однако на 57-й станции был обловлен только верхний 100-метровый слой. Севернее, на 56-й станции лов проводили до глубины 500 м, но личинки здесь не были

найдены. Возможно, граница распространения личинок проходила где-то около 57° ю. ш., т. е. севернее, чем показывают фактические данные.

Таким образом, проникновение личинок с течениями дальше к северу прямо связано с возрастным составом дрейфующей на северо-восток личиночной популяции. Когда в популяции преобладают личинки на стадиях фурцилия, они встречаются на большем числе станций, чем личинки на стадиях калиптона, когда они доминируют в планктоне. По-видимому, личинки на стадиях калиптона распределяются по акватории отдельными максимумами, так как дрейфуют еще сравнительно недолго. Более равномерное распределение личинок на стадиях фурцилия, безусловно, связано с большей продолжительностью их дрейфа.

Основные черты вертикального распределения личинок *E. superba*. Распределение личинок *E. superba* в разных слоях воды объясняется как суточными вертикальными, так и онтогенетическими миграциями. Известно, что личинки *E. superba* на I и II стадиях науплиус и метанауплиус часто встречаются на глубине более 1000 м, а личинки на более поздних стадиях развития вследствие уменьшения амплитуды их суточных вертикальных миграций постепенно сосредоточиваются во все более узком слое приповерхностных вод (Fraser, 1936; Magg, 1962).

Имеющиеся материалы позволяют рассмотреть различия в вертикальном распределении личинок *E. superba* в районе исследования, начиная с личинок на I стадии калиптона (табл. 3). Для этого был выбран ряд станций, на которых проводили лов до глубины 500 м.

В тех случаях, когда при исследованиях в планктоне встречались только личинки на стадиях калиптона, больше всего их было в слое 100—500 м (94,5 и 64% соответственно в 1965 и 1967 гг.). В 1965 г. большее число станций приходилось на светлое время суток, в то время как в 1967 г. глубоководные станции выполнялись преимущественно ночью или в сумерки, и вследствие суточных вертикальных миграций личинок их оказалось в 1967 г. в верхних слоях больше, чем в 1965 г. Исключение составляет слой на глубине 0—25 м, где, наоборот, в 1965 г. личинок было больше (135-я станция).

В 1969 г. вертикальное распределение личинок на стадиях калиптона и фурцилия оказалось сходным. Наибольшее количество личинок было в слое 200—500 м. Однако в вышележащих слоях относительное количество личинок на стадиях фурцилия всегда было больше количества личинок на стадиях калиптона. В 1970 г. в планктоне присутствовали практически только личинки на стадиях фурцилия, при этом 60,1% всего количества личинок оказалось сосредоточенным в слое 0—25 м; на глубине более 100 м личинок было очень мало. В 1971 г. личинки на IV стадии фурцилия также располагались в слое 0—25 м (91%), а на глубине более 100 м они не были встречены ни разу.

Более детальный анализ показывает, что личинки на каждой стадии развития имеют свою специфику вертикального распределения. Личинки на I стадии калиптона присутствовали во всем столбе воды, а на II и III стадиях калиптона обнаруживались преимущественно в нижних слоях. Когда личинок на I стадии калиптона было немного (1969 г.), все они были сосредоточены в верхнем 100-метровом слое воды.

Более закономерно вертикальное распределение личинок на разных стадиях фурцилия. В 1969 г., когда их было еще сравнительно немного и преобладали особи на I—III стадиях, личинки встречались во всем 500-метровом слое воды. При этом четко видно, что относи-

Таблица 3

Вертикальное распределение личинок *Euphausia superba*, %

Год	Сроки работ	Личинки на стадии калиптона				Личинки на стадии фурцилия					
		I	II	III	всего	I	II	III	IV	V	VI
<i>Слой 0—25 м</i>											
1965	Февраль	6,6	—	—	5,5	—	—	—	—	—	—
1967	Февраль	0,8	0,8	—	0,7	—	—	—	—	—	—
1969	Февраль—март	73,8	7,3	4,7	6,8	6,5	19,5	62,2	28,6	85,8	100,0
1970	Март—апрель	—	100,0*	—	100,0*	50,0	34,2	38,7	57,1	—	91,0
1971	Сентябрь—октябрь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91,0
<i>Слой 25—50 м</i>											
1965	Февраль	14,8	4,2	11,1	12,5	—	—	—	—	—	—
1967	Февраль	3,3	0,3	0,4	0,4	1,3	2,0	0,5	50,0*	—	1,5
1969	Февраль—март	—	—	—	—	—	48,7	53,3	28,1	5,8	27,5
1970	Март—апрель	—	—	—	—	—	—	—	—	6,8	6,8
1971	Сентябрь—октябрь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Слой 50—100 м</i>											
1965	Февраль	27,1	11,2	18,5	23,6	—	—	—	—	—	—
1967	Февраль	19,7	2,5	3,3	3,2	5,3	12,3	15,1	—	—	7,5
1969	Февраль—март	—	—	—	—	—	16,2	3,0	13,6	7,9	11,4
1970	Март—апрель	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2	2,2
1971	Сентябрь—октябрь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Слой 100—200 м</i>											
1965	Февраль	59,5	13,5	—	51,3	—	—	—	—	—	—
1967	Февраль	28,4	25,5	40,8	28,9	—	—	—	—	—	7,9
1969	Февраль—март	1,6	3,2	2,3	2,7	5,3	15,2	—	32,1	25,0**	—
1970	Март—апрель	—	—	—	—	50,0**	0,9	—	1,2	0,5	—
1971	Сентябрь—октябрь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Слой 200—500 м</i>											
1965	Февраль	33,9	85,6	100,0	43,2	—	—	—	—	—	—
1967	Февраль	28,9	58,0	29,6	35,1	—	—	—	—	—	69,2
1969	Февраль—март	1,6	86,7	89,2	86,9	81,6	51,0	22,2	38,3	25,0**	—
1970	Март—апрель	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1971	Сентябрь—октябрь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. За 100% принято общее количество личинок на каждой стадии во всем столбце воды для каждого периода исследований.

* Одна личинка.

** Две личинки.

тельное количество личинок на I стадии в слое 200—500 м больше, чем личинок на II и тем более на III стадии. В вышележащих слоях наблюдалось обратное соотношение личинок. У особей на IV—VI стадиях фурцилия такой тенденции не наблюдалось, так как их было еще очень мало.

На более поздней фазе развития личиночной популяции (1970 г.) основная масса личинок на всех стадиях развития (87,6%) была сосредоточена в слое 0—50 м. Характерно, что чем старше были личинки, тем большее количество их оказывалось в слое 0—25 м. Так, относительное количество личинок на II—VI стадиях фурцилия в этом слое закономерно увеличивалось и составляло соответственно 34,2; 38,7; 54,1; 85,0 и 100%. Следовательно, по мере развития личинки сосредоточивались все в более узком слое воды (Fraser, 1936). Таким образом, для личинок на каждой стадии должна существовать какая-то своя амплитуда вертикальных миграций, которая уменьшается по мере развития личинок. Это касается, по-видимому, только нижней границы слоя воды, в пределах которого происходят суточные вертикальные миграции личинок.

Зависимость вертикального распределения личинок на стадиях фурцилия от их возраста показана на рис. 7. Характерно, что при неоднородном возрастном составе личиночной популяции в целом глубина обитания личинок на одних и тех же стадиях неодинакова. В случае преобладания в планктоне особей на более ранних стадиях развития (см. рис. 7, а) личинки встречаются во всем 500-метровом слое воды. На более поздней фазе развития личиночной популяции (см. рис. 7, б) все личинки независимо от стадии развития встречаются в верхнем 100-метровом слое воды.

Такое различие в глубине обитания личинок, находящихся на одних и тех же стадиях развития, связано, по-видимому, с тем, что онтогенетические миграции личинки *E. superba* проплывают скоплениями. Стабильный образ жизни свойствен для этой эвфаузииды и характерен как для личинок, так и для взрослых особей (Marr, 1962). Естественно, что в каждом таком скоплении наряду с особями преобладающих стадий присутствуют как особи, которые моложе, так и особи, которые старше их. В результате при уменьшении глубины обитания всего скопления (в соответствии с биологией личинок доминирующих стадий) особи, несколько отстающие в развитии от остальных личинок, оказываются на не свойственных им горизонтах.

Полученные данные в общем согласуются с выводами Ф. Фрейзера и Дж. Марра. В районе наших исследований вертикальные перемещения личинок (в данном случае онтогенетические миграции) происходят по той же схеме, что и в остальных частях ареала *E. superba*. Правда, Дж. Марр считал, что старшие личинки сосредоточиваются

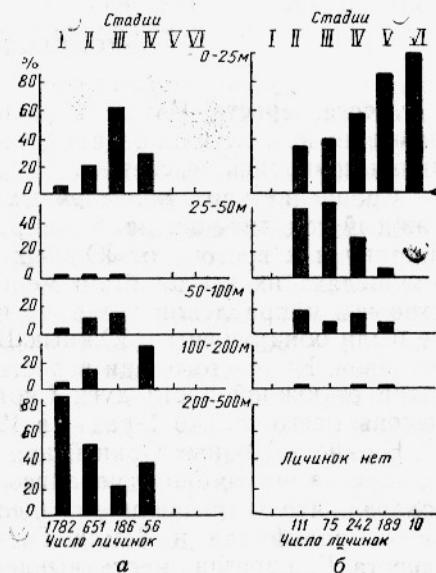


Рис. 7. Вертикальное распределение личинок *E. superba* на стадиях фурцилия, %:

а — февраль–март 1969 г.;
б — март–апрель 1970 г.

в верхнем 50-метровом слое, тогда как, по нашим данным, максимум их количества приходится на еще более узкий слой (0—25 м). Это расхождение объясняется тем, что в материалах, использованных Дж. Марром, ловы проводились на глубине 0—50, а не 0—25 м, как в нашем случае. Кроме того, по данным Дж. Марра, личинки на V и VI стадиях фурцилия не встречаются на глубине более 50 м. Однако, как видно из табл. 2, они были найдены и в слое 50—100 м.

ЭКОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ

Места нереста. Изучение распределения личинок в разные моменты развития их популяции дает возможность судить о местах, где эти личинки появились на свет.

Сравнение карт, приведенных выше (см. рис. 1—5), показывает, что каждый год личинки наиболее регулярно встречались к северу, северо-востоку и к востоку от Южных Оркнейских островов. К югу от этого архипелага их всегда было меньше. Заметно уменьшалось их количество и в направлении к западу и к северо-западу. Личинки *E. superba* не были обнаружены у Южных Шетландских и у Южных Сандвичевых островов. Кроме того, они переставали попадаться по мере удаления на север от южной части дуги Скотия. Севернее 56° ю. ш. они были отмечены всего только 1 раз — в 1970 г. на третьем разрезе (см. рис. 6).

В районе Южных Оркнейских островов и вдоль дуги Скотия личинки *E. superba* регулярно отмечались Дж. Марром (Marr, 1962). Однако он полагал, что встречающиеся здесь личинки выносятся из района пролива Брансфилда и Земли Грейама. По его представлениям, места нереста *E. superba*, места выклева личинок из икры и места их поднятия к поверхности воды после «подъема с развитием» последовательно сдвинуты к востоку вдоль течения Уэдделла. Дж. Марр считал, что в районе Южных Оркнейских островов размножение *E. superba* незначительно.

Между тем, личинки на стадиях калиптона были найдены в тех же районах, где, например, в 1967 г. находились нерестовые концентрации *E. superba* (Макаров, 1971). В этом году и те и другие были обнаружены к северо-востоку (станции 806—976-я) и к северо-западу (станции 789—772-я) от Южных Оркнейских островов (см. рис. 2). Едва ли можно считать такое совпадение случайным. Естественнее предположить, что личинки оставлены именно раками, размножающимися в районе архипелага.

Показательно, что соотношение отнерестившихся и неотнерестившихся самок *E. superba* во время наших исследований в 1965 и 1967 г. соответствовало соотношению степени зрелости встречавшихся в это же время личинок. В феврале 1965 г. нерест был на более поздней фазе, чем в 1967 г. (Макаров, 1971), и в 1965 г. личинки в планктоне были соответственно несколько старше, чем в 1967 г. (см. табл. 2). Это совпадение свидетельствует о местном происхождении личинок, встреченных у Южных Оркнейских островов.

Конечно, в пределах обследованной акватории встречаются личинки, вынесенные и из других мест. Так, по-видимому, иное происхождение имеют особи, встреченные к югу от архипелага, а также далеко к северо-западу (см. рис. 4, второй разрез). Это свидетельствует о существовании в районе Южных Оркнейских островов самостоятельного нерестового района. Именно здесь появляются на свет личинки, которые, по-видимому, обеспечивают существование местной популяции *E. superba*, обитающей в пределах моря Уэдделла и южной

части моря Скотия, где находится одна из основ ареала этого вида (Макаров, 1970, 1972).

Раньше считалось, что нерест *E. superba* происходит преимущественно в шельфовых зонах Южного океана (Магг, 1962). Шельф Южных Оркнейских островов развит главным образом к югу от архипелага (Авилов, Гершанович, 1969). Между тем, как видно из приведенных карт, личинки встречаются преимущественно к северу и северо-востоку от островов. Следовательно, океанический нерест играет в воспроизводстве *E. superba* более существенную роль, чем было принято считать.

Сроки нереста. Считается, что нерестовый сезон *E. superba* длится с ноября по март (Fraser, 1936; Magg, 1962) и что существует один пик нереста (Magg, 1962; Mackintosh, 1972). Однако изучение личинок показало, что их численность в течение сезона размножения увеличивается в 2 раза (Fraser, 1936). Сроки максимальной нерестовой активности особей, обитающих на разных широтах, неодинаковы. Так, для одного из районов моря Скотия, примерно соответствующего акватории, исследованной в рейсах экспедиционного судна «Академик Книпович», Н. Макинтош (Mackintosh, 1972) указывает точные даты — 15—20 февраля; в более высоких широтах пик нерестовой активности раков наблюдается позднее. Однако в целом данных о сроках нереста *E. superba* еще недостаточно. К тому же, как правило, они являются средними для вида в целом. Дифференциация для отдельных районов ареала этой эвфаузииды проводилась только по некоторым показателям. В связи с этим представляет интерес рассмотрение конкретного района — нерестилища у Южных Оркнейских островов, где размножается относительно самостоятельная популяция *E. superba*.

Известно, что состав популяции личинок эвфаузиид, ее качественные и количественные изменения отражают ход нереста, поэтому о сроках нереста можно судить по планктонологическим материалам. Этот метод изучения репродуктивного цикла широко используется при работе с морскими беспозвоночными (Thorson, 1950, Giese, 1959).

Материалы, соответствующие концу биологического лета и осени, позволяют наиболее подробно рассмотреть сроки завершения нерестового сезона *E. superba*. Этот момент репродуктивного цикла можно уловить по крайней мере по двум показателям: обилию личинок и относительному числу особей самой младшей стадии.

В начале нереста количество личинок должно быть невелико, и все они будут находиться на самых ранних стадиях развития. В дальнейшем число личинок будет увеличиваться, но наряду с появлением старших особей младшие личинки должны преобладать до тех пор, пока не прекратится нерест. Только с этого момента должно наступить заметное уменьшение численности младших особей. Кроме того, к моменту окончания нереста количество личинок должно быть максимальным. В дальнейшем оно будет постепенно уменьшаться.

Благодаря специфике жизненного цикла *E. superba* момент окончания нереста отразится на составе личиночной популяции, облавляемой в верхнем 500-метровом слое, лишь спустя некоторое время. Оно соответствует периоду, необходимому для завершения появившимся в заключительный этап нереста личинками «подъема с развитием» в пределы фотического слоя, плюс время их пребывания на I стадии калиптофис. По оценке Макинтоша развитие *E. superba* от яйца до I стадии калиптофис продолжается три недели.

Таким образом, для суждения об относительных сроках окончания нереста раков в данном случае необходимо знать среднее число личинок в планктоне (на станцию) и долю, которую составляют особи

самой младшей стадии от всей личиночной популяции. В имеющемся материале это особи I стадии калиптона. Относительное число особей этой стадии для удобства может быть взято от суммы личинок всех трех стадий калиптона. Такого рода данные для района, располагающегося к северо-востоку от Южных Оркнейских островов, представлены в табл. 4.

Таблица 4

Количество личинок на I стадии калиптона (в % от общего числа особей на всех стадиях калиптона) и общее количество личинок *E. superba* (в %) в планктоне у Южных Оркнейских островов

Год	Сроки работ	Личинки на I стадии калиптона	Среднее число личинок на станцию		Число станций
			калиптона	фурцилии	
1967	6—16/II	76,2	232	1	9
1965	4—16/II	60,1	77	2	5
1967	15—22/III	55,5	56	8	6
1969	27/II—17/III	0,9	1260	349	8
1970	27/III—3/IV	—	1	122	7

Из табл. 4 видно, что в период работ в 1965 и 1967 гг. состав личиночной популяции соответствовал составу, при котором нерест раков еще не закончился. С другой стороны, состояние популяции, отмеченное в 1969 и 1970 гг., явно соответствовало посленерестовому периоду. Наиболее интересны данные 1967 и 1969 гг.

Если учитывать, что процессы в личиночной популяции на три недели отстают от процессов, происходящих в популяции половозрелых особей, то сроки окончания нереста раков в эти два года могут быть следующими.

В середине марта 1967 г. количество особей на I стадии калиптона было еще велико, но доля личинок на стадии фурцилия стала больше, чем в феврале. Кроме того, сравнительно небольшим было среднее число личинок на всех стадиях калиптона. Следовательно, в середине марта 1967 г. нерест *E. superba* должен быть близок к завершению. Самый поздний возможный срок окончания нереста раков можно отнести, по-видимому, ко второй половине марта.

В первой половине марта 1969 г. личинок на I стадии калиптона было очень мало, но общее количество особей на всех стадиях калиптона оказалось достаточно велико: их было почти в 4 раза больше, чем особей на стадиях фурцилия. Относительная численность личинок в этом году была самой высокой. Можно полагать, что средняя дата периода работ в этом году (6—7 марта) отстоит от сроков завершения нереста *E. superba* на отрезок времени, требующийся для развития потомства раков от стадии яйца до II стадии калиптона. Этих личинок было в планктоне еще довольно много (см. табл. 2). I стадия калиптона длится в среднем четверо-пять суток, поэтому весь отрезок времени должен составить около четырех недель. Следовательно, в 1969 г. нерест *E. superba* завершился не позднее первой половины февраля.

Сроки окончания нерестового сезона раков в остальные два года можно установить лишь приблизительно. Репродуктивный цикл раков в 1965 г. начался и завершился несколько раньше, чем в 1967 г. Это видно по относительному количеству личинок на I стадии калиптона в первой половине февраля. В 1970 г. размножение *E. superba* закончилось значительно раньше начала апреля.

Известная отрывочность материала затрудняет точную оценку сроков окончания нереста раков в каждом году. Дело осложняется также тем, что нерест *E. superba* завершался в эти годы в разные сроки, что связано с гидрологическими условиями, которые не были в эти годы одинаковыми. В связи с этим невозможно точно сопоставить фазы нерестового сезона, наблюдавшиеся в каждый период исследований. В результате мы вправе говорить только о диапазоне изменчивости конкретных сроков окончания нерестового сезона, а также о степени и направленности сдвигов этих сроков от некоторого среднего положения. В теплые годы нерест раков должен завершаться в начале февраля, в холодные — где-то во второй половине марта. Следовательно, учитывая крайние варианты, можно считать, что сроки репродуктивного цикла *E. superba* у Южных Оркнейских островов могут смещаться примерно на два месяца.

Очевидно, сдвиги сроков окончания нереста, наблюдавшиеся в различающиеся по гидрологическим условиям годы, должны быть связаны с более или менее синхронными сдвигами остальных фаз нерестового периода. Прежде всего это относится к срокам начала нереста. Чем раньше наступает нерест, тем раньше он должен закончиться. Здесь особое значение приобретает выяснение факторов, которые определяют сроки начала нерестового сезона раков. Едва ли главную роль в сроках наступления нереста играет температура. Известно, что в водах Южного океана, особенно в тех его районах, которые соответствуют ареалу *E. superba*, сезонные изменения температуры воды невелики. Основная часть популяции этой эвфаузииды обитает всю жизнь при температуре около 0°С (Magg, 1962). Гораздо существенное изменения сезонного характера в ледовом покрове Южного океана. Лед, широко распространенный зимой, с наступлением весны постепенно рассеивается и отходит к югу. Разрушающийся лед открывает доступ свету, в результате чего создаются условия для развития фитопланктона, который является основной пищей *E. superba* (Magg, 1962; Павлов, 1971). Большое влияние льда на протекание сезонных процессов в популяции *E. superba* подчеркивает Н. Макинтош (Mackintosh, 1972), показавший зависимость начала весеннего ускоренного роста раков от времени разрушения ледового покрова.

Естественно полагать, что в теплые годы освобождение зеркала воды ото льда начинается раньше, чем в холодные, а значит раньше начинается и цветение фитопланктона, особенно обильное весной. В соответствии с этим в теплые годы раньше, чем в холодные, должен начаться весенний откорм раков, приводящий к ускорению роста молоди и к окончательному созреванию взрослых особей, а следовательно, к более раннему началу нереста. Если принять, что продолжительность нереста *E. superba* в данном районе всегда более или менее одинакова, то синхронные сдвиги должны наблюдаться и в сроках окончания нереста.

Дальнейшее уточнение имеющихся сведений о сроках нереста *E. superba* возможно при проведении более подробных исследований. Важно проследить конкретно влияние факторов среды на нерестовый цикл раков. Большую помошь может также оказать сопоставление данных по личинкам с данными по половозрелым особям. Это сопоставление, безусловно, будет в значительной степени способствовать уточнению сроков нереста раков. Однако оно требует специальных самостоятельных исследований, которые выходят за рамки настоящей работы. Особое значение имеет также уточнение с максимально возможной достоверностью интервалов времени, которые требуются для прохождения основных этапов репродуктивного цикла половозрелыми

рачками, и времени существования личинок на каждой стадии развития.

Уточнение взаимосвязи всех этих моментов даст возможность в дальнейшем выбрать такие показатели, которые позволили бы быстро и достоверно судить о ходе нереста раков в каждом конкретном году и районе непосредственно в ходе полевых исследований. Кроме того, диапазон изменчивости сроков нерестового сезона важен при определении времени года, в которое вообще можно встретить нерестовые скопления раков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Личночная популяция *E. superba* в феврале в море Скотия состоит преимущественно из особей на стадиях калиптиопис; в марте значительную часть общего количества личинок составляют особи на стадиях фурцилия, которые в апреле уже преобладают в планктоне. В октябре личночное развитие *E. superba* полностью завершается. По мере развития личинки сосредоточиваются в верхнем 25-метровом слое воды. Перемещение личинок происходит отдельными скоплениями. Наибольшее количество личинок обнаружено к востоку и к северо-востоку от Южных Оркнейских островов, что обусловлено размножением здесь местной популяции *E. superba*.

Нерест раков происходит в районе Южных Оркнейских островов над океанической глубиной. Размножение в зависимости от термических условий в разные годы завершается в разные сроки — от начала февраля до конца марта. Личинки по мере развития встречаются все дальше к северу от места нереста.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Авилов И. К., Гершанович Д. Е. Рельеф дна моря Скотия. — «Труды ВНИРО», 1969, т. 66, с. 34—62.
Беклемишев К. В. Экология и биогеография пелагиали. М., «Наука», 1969. 291 с.
Макаров Р. Р. О раздельном существовании возрастных групп антарктического крыла. — «Информационный бюллетень Советской антарктической экспедиции», 1970, вып. 77, с. 123—127.
Макаров Р. Р. Некоторые данные о составе популяции и размножении *Euphausia superba* Dana. — «Океанология», 1971, т. XI, вып. I, с. 90—98.
Макаров Р. Р. Жизненный цикл и особенности распределения *Euphausia superba* Dana. — «Труды ВНИРО», 1972, т. 77, с. 85—92.
Макаров Р. Р., Шевцов В. В. Некоторые проблемы биологии и распределения антарктического крыла. — В кн.: Основы биологической продуктивности океана и ее использование. М., «Наука», 1971, с. 81—88.
Павлов В. Я. О качественном составе пищи *Euphausia superba* Dana. — «Труды ВНИРО», 1971, т. 76/6, с. 42—54.
Fraser F. C. On the development and distribution of the young stages of krill (*Euphausia superba*). Disc. Rep., v. XIV, 1936, pp. 1—192.
Giese A. C. Comparative physiology: Annual reproductive cycles of marine invertebrates. Ann. Rev. Physiol., v. 21, 1959, pp. 547—576.
Mackintosh N. A. Life cycle of Antarctic krill in relation to ice and water conditions. Disc. Rep., v. XXXVI, 1972, pp. 1—94.
Marr J. W. S. The natural history and geography of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). Disc. Rep., v. XXXII, 1962, pp. 33—464.
Rustad D. On the Antarctic euphausiids from the «Norvegia» expeditions 1929—1930 and 1930—1931. Sci. Res. Norv. Ant. Exp. v. 12, 1934, pp. 1—53.
Ruud J. T. On the biology of Southern Euphausiidae. Hvalradets Skrifter, v. 2, 1932, pp. 1—105.
Thorson G. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates, Biol. Rev., v. 25, 1950, pp. 1—45.

Larvae of *Euphausia superba* Dana in plankton from the Sea of Scotia

R. R. Makarov

SUMMARY

The distribution of larvae of *E. superba* is shown on the basis of data collected by five expeditions of R/V ACADEMIC KNIPOVICH in 1965, 1967, 1969, 1970 and 1971. It is ascertained that in February the larval population consists mainly of specimens at the calyptopis stages; in March the bulk of the population includes specimens at the furcilia stages, which prevail in plankton in April. By October the larval development of *E. superba* has been completed. By that time larvae are concentrated in the upper 25 m layer. Larvae make all movements in swarms. The most abundant larval concentrations are found to the east and northeast of the South Orkneys resulted from the spawning of the local population of *E. superba*.

E. superba spawn off the South Orkneys over oceanic depths. The spawning terminates on various dates, from early February to late March with regard to the thermal conditions from year to year. The larval population move further to the north from the spawning grounds.