

А. Н. Голиков, Т. А. Матвеева

**БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
НЕКОТОРЫХ ПОПУЛЯЦИЙ  
ПРИБРЕЖНЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ  
В ЧИСТЫХ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ УЧАСТКАХ  
БАРЕНЦЕВА МОРЯ И В БЕЛОМ МОРЕ**

Одна из важных задач современных гидробиологических исследований — изучение особенностей роста особей, продукции и биоэнергетики природных популяций в различных условиях. Эти данные позволяют получить сведения о положении определенных видов в тех или иных экосистемах, выяснить условия среды, оптимальные для их развития, и наметить пути рациональной регуляции численности отдельных популяций и целых биоценозов.

Материалами для настоящего исследования послужили сборы, проведенные водолазным количественным методом гидробиологических исследований (Голиков и Скарлато, 1965; Golikov and Scarlato, 1967, и др.) в сентябре 1970 г. в загрязненном нефтью участке Кольского залива, у мыса Желания (Новая Земля), и выполненные ранее в различные сезоны года в губе Дальнезеленецкой (Баренцево море) и в губе Чупа (Белое море). Исследовалось количественное распределение и структура популяций *Testudinalia tessellata* (Müller), *Epheria vincta* (Montagu), *Littorina obtusata* (Linne), *L. saxatilis* (Olivi), *Onoba aculeus* (Gould), *Vuccinum undatum* Linne. При этом оценивалась плотность поселений видовых популяций в каждом районе и (после уточнения различий в вертикальном распределении особей разных размеров) устанавливалась размерно-весовая структура популяций каждого вида в данном месте на секущем разрезе от минимальных до максимальных обследованных глубин. Возраст моллюсков определялся путем анализа размерно-весовой структуры локальных популяций, которая ввиду относительной стено-термности организмов в период размножения и на ранних стадиях онтогенеза и ограниченных в холодных и умеренных водах сроках их нереста (Orton, 1920, Runnström, 1927, 1929, Kinne, 1963, 1970 и др.) имеет генеративную дискретность. Особи первой размерно-весовой группы (генерации) имеют возраст меньше года, а последующих, распределяющихся ввиду асимптотического характера роста с убывающими промежутокми — соответственно порядковому положению групп (Голиков, 1970; Golikov, Menshutkin, 1973). Характеристики весового роста и расчет изменений плотности поселений особей каждой генерации с возрастом служили материалом для определения продукции популяций. Ростовая продукция рассчитывалась (исходя из реалистичности представления о стационарном характере исследованных популяций) как весовой прирост всех особей популяции за год от момента анализа ее исходного состояния:

$$P_g = \sum_{\tau=0}^n \frac{1}{2} (N_{\tau} + N_{\tau+1}) (W_{\tau+1} - W_{\tau}), \quad (1)$$

где  $N_\tau$  — плотность поселения особей генерации данного года, ( $W_{\tau+1} - W_\tau$ ) — весовой прирост особей за год. Для определения количества живого вещества, образовавшегося за год к моменту наблюдения и оставшегося в популяции, рассчитывалась поддерживающая продукция как сумма биомассы молоди и особей в возрасте до 1 года и весового годового прироста наличных особей старших возрастов:

$$P_s = \sum_{\tau=0}^n N_\tau (W_\tau - W_{\tau-1}), \quad (2)$$

где  $W_\tau - W_{\tau-1}$  — весовой прирост остающихся в популяции особей за год. Расчет продукции популяции по одной выборке рассмотренным методом дает относительно точные сведения об оборачиваемости ее вещества за год к моменту или сезону наблюдения, но оказывается смещенным по отношению к среднегодовой продукции. Однако проведенные ранее исследования (Голиков, Меншуткин, 1971; Golikov, Menshutkin, 1973) показывают, что это смещение оказывается незначительным и во всяком случае не превышает 25 %, если в умеренных и холодных водах анализ популяции производился в летне-осенний период.

Поток энергии через популяцию (годовая ассимиляция —  $A_g$  и  $A_s$ ) рассчитывался как сумма продукции ( $P_g$  и  $P_s$  соответственно) и трат на обмен ( $R$ ) в килокалориях за год. Траты на обмен определялись на основе анализа литературных данных по дыханию моллюсков и зависимости этого процесса от прижизненного веса животных и температуры (Thorson, 1936; Zeuthen, 1953, 1970; Hemmingsen, 1960; Baldwin, 1962; Проссер и Браун, 1967; Newell а. Рye, 1971; Виленкин и Виленкина, 1973 и др.). При расчете температурных поправок учитывались адаптации моллюсков к условиям их обитания (Scholander, Flagg, Walter, Irving, 1953; Винберг, 1966; Ивлева, 1972; и др.).

Траты на обмен ( $R$ ) и вес организмов ( $W$ ), как известно, связаны параболической функцией:

$$R = aW^b, \quad (3)$$

где  $a$  и  $b$  — константы уравнения. Показатель степени  $b$  как средний для видов моллюсков, наиболее близких к исследованным, был принят равным 0.72, а интенсивность обмена на единицу сырого веса (коэффициент  $a$ ) при температуре наблюдений в Кольском заливе ( $+8^\circ$ ) составила 0.035 мл  $O_2$ /в. ч, а у мыса Желания ( $+4^\circ$ ) 0.025 мл  $O_2$ /в. ч.

Ближние коэффициенты зависимости обмена от веса с учетом поправок на температуру наблюдений были получены для пресноводных двустворчатых моллюсков (Алимов, 1975). Траты на обмен видовых популяций определялись как суммарное дыхание всех их особей на  $1 \text{ м}^2$  по уравнению

$$R = aW^b N, \quad (4)$$

где  $W$  — средний вес особей в данной популяции или генерации (если численность особей в разных генерациях существенно отличается),  $N$  — плотность поселений на  $1 \text{ м}^2$ .

Данные по метаболизму с учетом сезонных изменений температуры пересчитывались на год и путем умножения на оксикалорийный коэффициент переводились в калории. Калорийность моллюсков как средняя из измерений ряда авторов (Pine, 1965, 1971; Hughes, 1971, 1972 и др.), оценивалась равной примерно 360 кал/г сырого веса. Коэффициент эффективности использования ассимилированной пищи на рост ( $K_2 = \frac{P}{P+R}$ ) для ростовой и поддерживающей частей продукции рассчитывался раздельно. Это представляется полезным для оценки эффективности биоэнергетических затрат на создание вещества, остающегося в популяции и поддерживающего ее структуру на определенном уровне.

Нефтяное загрязнение в разной степени влияет на количественное распределение рассматриваемых видов по глубинам. Численность *Testudinalia tessellata*, наиболее тесно связанной с субстратом, в загрязненном нефтью участке Кольского залива оказывается ниже, чем в Белом море и губе Дальнезеленецкой, где обычные плотности поселений этого вида до 84 экз/м<sup>2</sup> при биомассе 24,6 г/м<sup>2</sup>. В незагрязненных участках более широк и диапазон вертикального распределения этого вида (рис. 1).

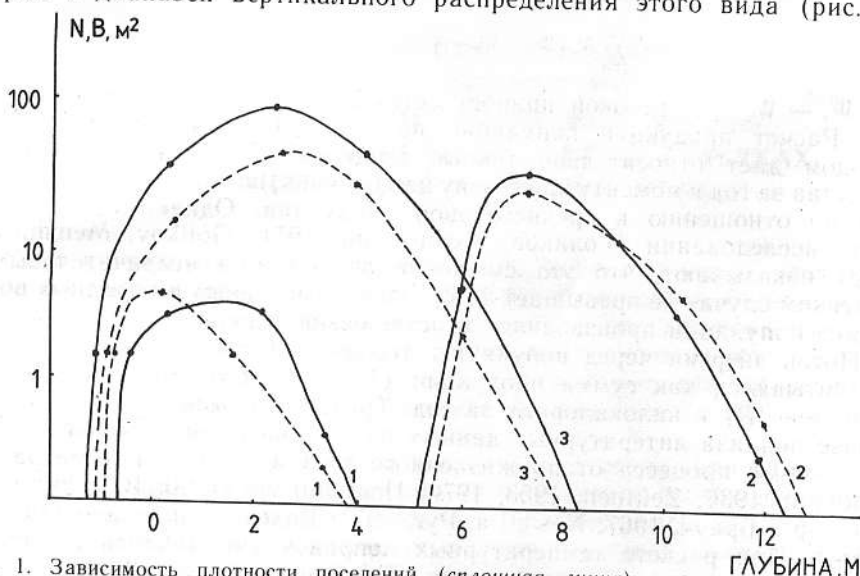


Рис. 1. Зависимость плотности поселений (сплошная линия) и биомассы (пунктир) *Testudinalia tessellata* от глубины.

1 — в Кольском заливе, 2 — у мыса Желания, 3 — в губе Чупа Белого моря  
По оси абсцисс — глубина, м; по оси ординат — плотность поселений (N, м<sup>2</sup>) и биомасса (B, г/м<sup>2</sup>) в логарифмическом масштабе.

Во всех изученных участках на литорали наблюдается преобладание крупных, взрослых особей над молодью, которая смещается к границе отлива и в верхние отделы sublиторали. У мыса Желания *T. tessellata* обнаружена только в sublиторали, в диапазоне глубин 5—13 м, а молодь обладает смешанные поселения с взрослыми особями, но несколько преобладает в относительно мелководном участке. Интересно отметить, что плотность поселений *T. tessellata* даже в значительно более прохладных водах у мыса Желания существенно выше, чем в загрязненном участке Кольского залива. У селящегося преимущественно под камнями и между ними *Onoba aculeus* в загрязненном нефтью участке Кольского залива плотность поселений также оказывается относительно низкой — 130 экз/м<sup>2</sup>, что примерно в 5 раз меньше, чем в незагрязненных участках южной части Баренцева моря и примерно в 2 раза меньше, чем в губе Чупа Белого моря. Во всех сравниваемых районах максимальная плотность поселений этого вида наблюдается на глубинах 0—2 м. Фитофильный, селящийся на слоевищах водорослей и менее непосредственно связанный с грунтом вид *Epheria vineta* в загрязненном участке Кольского залива на глубине около 4 м достигает плотности поселений 513 экз/м<sup>2</sup>, сопоставимой с таковой в чистых участках у берегов Восточного Мурмана и примерно в 2 раза более высокой, чем в губе Чупа Белого моря. У эврибионтных литоральных видов *Littorina saxatilis* и *L. obtusata* во всех обследованных участках южной части Баренцева моря и Белого моря плотность поселений достаточно высока, сопоставима и в благоприятных для каждого вида биотопах достигает свыше 1000 экз/м<sup>2</sup>. Заметного снижения численности *L. saxatilis* и *L. obtusata* не обнаружено и в загрязненном нефтью участке Кольского залива. У первого вида везде относительно количество молодежи в популяции возрастает к нижнему отделу литорали.

Средняя биомасса *Vuccinum undatum* в обследованном участке Кольского залива составляла 1,05 г/м<sup>2</sup>, у мыса Желания — 2,7 г/м<sup>2</sup>, а в наиболее благоприятных участках Баренцева моря — до 5—9 г/м<sup>2</sup>. Для всех сравниваемых видов в загрязненном нефтью участке Кольского залива характерно перемещение поселений на большую глубину по сравнению с незагрязненными участками южной части Баренцева моря.

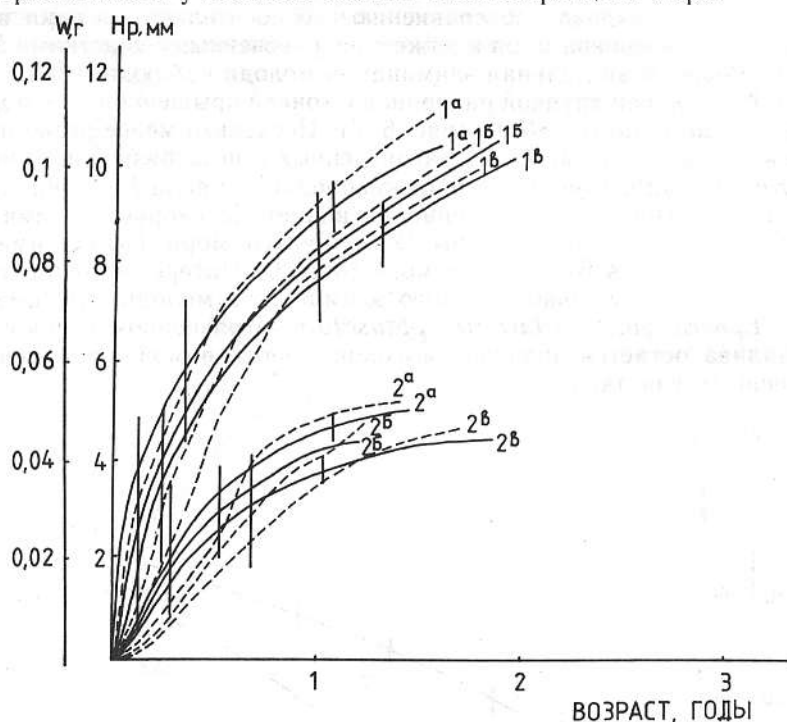


Рис. 2. Линейный (сплошная линия) и весовой (пунктир) рост *Testudinalia tessellata*.

а — в губе Дальнезеленецкой, б — у мыса Желания, в — в Кольском заливе и опресненном участке южной части Баренцева моря, г — в губе Чупа Белого моря. Вертикальные линии на кривых линейного роста отображают пределы размеров особей в соответствующих генерациях.

По оси абсцисс — возраст, годы; по оси ординат — длина раковины (L, мм) и вес (W, г).

Анализ размерной структуры популяций исследованных видов в различных условиях и определение на этой основе роста моллюсков свидетельствует о том, что на скорость роста и продолжительность жизни особей изученных видовых популяций существенно влияют изменения температуры и солености, а нефтяное загрязнение не оказывает заметного воздействия. Действительно, темп роста и продолжительность жизни *Testudinalia tessellata* максимальны в открытых участках южной части Баренцева моря, несколько ниже в относительно прохладных водах у мыса Желания и в опресненных участках южной части Баренцева моря (в том числе и загрязненных нефтью) и существенно снижаются в защищенной и опресненной губе Чупа Белого моря (рис. 2). У подвижного, преобладающего в сублиторали *Vuccinum undatum* темп роста в обследованных участках Баренцева моря отличается незначительно (рис. 3). Скорость роста других исследованных видов (не встреченных у мыса Желания) снижается (по сравнению с неопресненными участками южной части Баренцева моря) в среднем примерно на 10 % в опресненных незагрязненных участках и в загрязненной нефтью части Кольского залива, и на 20—30 % в условиях изменчивого гидрологического режима прибрежных вод губы Чупа Белого моря (рис. 4, 5). Однако эти различия в скорости роста в большинстве случаев оказываются меньшими, чем индивидуальная неоднородность в размерах особей аналогичных генераций.

Нефтяное загрязнение существенно влияет на темп элиминации молоди в исследованных популяциях. Наиболее сильное влияние это загрязнение оказывает на виды с планктонной личинкой, не имеющие (особенно на ранних этапах постлярвального онтогенеза) достаточно надежных морфофункциональных приспособлений для защиты внутренних структур организма от неблагоприятных воздействий. Так, в загрязненной нефтью части Кольского залива (по сравнению с относительно чистыми водами южной части Баренцева моря и даже с распресненными участками Белого моря) наиболее значительная элиминация молоди наблюдается у *Ephera vincta* (обладающей хрупкой раковиной и тонкой крышечкой) и у морского блюдца *Testudinalia tessellata* (рис. 6, 7). Несколько менее резко отличается темп элиминации молоди в загрязненных и незагрязненных участках у *Littorina obtusata* (рис. 8). У яйцеживородящего вида *Littorina saxatilis* нефтяное загрязнение существенно не влияет на скорость элиминации, но в изменчивых условиях губы Чупа Белого моря темп элиминации заметно выше, чем в Баренцевом море (рис. 8). Интересно отметить, что, несмотря на относительно большую элиминацию молоди, плотность поселений *Ephera vincta* и *Littorina obtusata* в загрязненном участке Кольского залива остается довольно высокой, сопоставимой с таковой в незагрязненных участках.

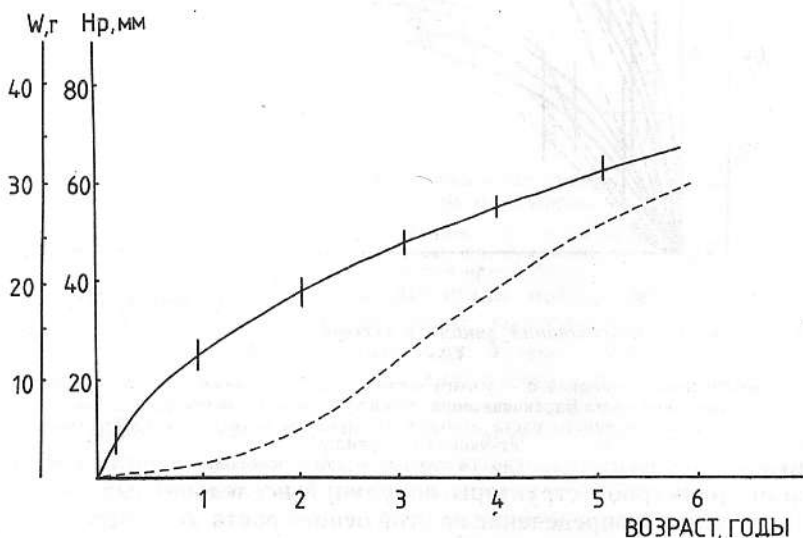


Рис. 3. Линейный (сплошная линия) и весовой (пунктир) рост *Buccinum undatum* у берегов Мурмана.

Обозначения по осям как на рис. 2, но максимальный линейный размер раковины — высота (H, мм).

Расчет параметров потока энергии через популяции сравниваемых видов в обследованном участке Кольского залива и у мыса Желания (см. табл.) показывает, что наибольшие абсолютные значения продукции ( $P_g$  и  $P_s$ ), суммарного годового метаболизма ( $R$ ) и годовой ассимиляции ( $A_g$  и  $A_s$ ) свойственны эврибионтным литоральным видам *Littorina saxatilis* и *L. obtusata*, образующим значительную биомассу и в наименьшей степени страдающим от нефтяного загрязнения. Не оказывает нефтяное загрязнение отрицательного влияния и на численность *Ephera vincta*. Соответственно, биоэнергетические показатели этого вида, несмотря на относительно небольшую биомассу, достаточно высоки, а скорость оборота органического вещества ( $\frac{P_g}{B}$ ) относительно велика. У сильнее страдающих от нефтяного загрязнения *Testudinalia tessellata* и *Onoba aculeus* и у сравнительно редко встречающегося в Кольском заливе *Buccinum*

*undatum* продукция, траты на обмен и общий поток биоэнергии через популяцию значительно ниже, чем у литторин и эфери. Характерно, что у мыса Желания, находящегося на крайней северо-восточной границе распространения бореальных видов *Testudinalia tessellata* и *Buccinum undatum*, несмотря на короткое гидрологическое лето и незначительный прогрев поверхностных вод, все показатели биоэнергетического обмена (кроме скорости оборота органического вещества) оказываются более высокими, чем в загрязненном участке Кольского залива.

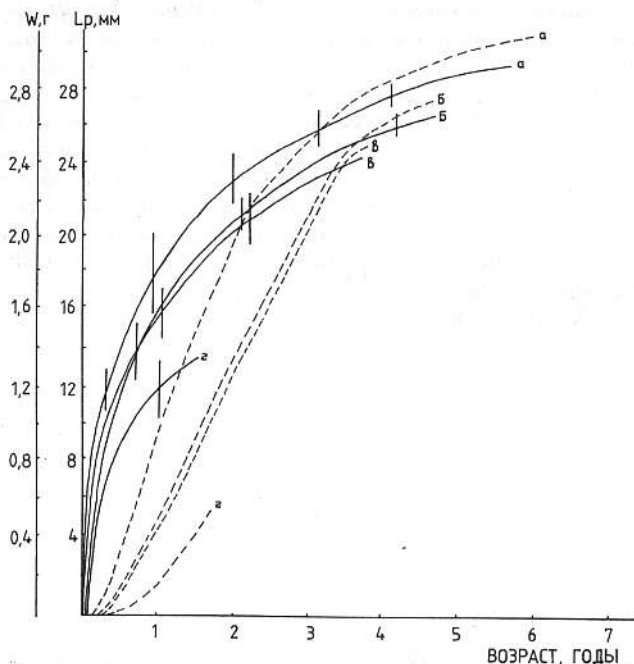


Рис. 4. Линейный (сплошная линия) и весовой (пунктир) рост: 1 — *Epheria vincta*, 2 — *Onoba aculeus*.

а — в губе Дальнезеленецкой, б — в Кольском заливе, в — в губе Чупа Белого моря. Обозначения по осям как на рис. 3.

Основные составляющие потока энергии (в ккал/м<sup>2</sup> за год) к концу сентября через популяции в загрязненном нефтью участке Кольского залива (I) и у мыса Желания (II)

Вид	$B$	$P_g$	$P_s$	$P_g/B$	$P_s/B$	$R$	$A_g$	$A_s$	$K_{2g}$	$K_{2s}$	$A_g/A_s$
<i>Testudinalia tessellata</i> (I)	3.2	5.4	2.3	1.7	0.7	8.2	13.6	10.5	0.4	0.22	1.3
<i>Testudinalia tessellata</i> (II)	7.7	11.8	6.1	1.5	0.8	13	24.8	19.1	0.48	0.32	1.3
<i>Epheria vincta</i> (I)	2.6	8.4	2.5	3.2	0.95	18.8	2.2	1.073	0.12	0.128	1.28
<i>Littorina obtusata</i> (I)	13.3	27.9	7.3	2.1	0.55	70.8	98.7	78.1	0.28	0.093	1.26
<i>Littorina saxatilis</i> (I)	89	53.6	44.6	0.6	0.5	220.7	274.3	265.3	0.2	0.17	1.03
<i>Onoba aculeus</i> (I)	0.2	0.4	0.2	1.98	1	1.8	2.2	2	0.18	0.1	1.1
<i>Buccinum undatum</i> (I)	0.39	0.29	0.24	0.75	0.62	0.46	0.75	0.7	0.39	0.34	1.07
<i>Buccinum undatum</i> (II)	1	0.32	0.5	0.3	0.52	0.66	0.98	1.16	0.33	0.43	0.84

Коэффициент эффективности использования ассимилированной пищи на создание ростовой продукции, существенно зависящий от возрастной структуры популяции и среднего, взвешенного по численности возраста ее особей, оказывается максимальным у *Littorina obtusata*, в составе популяций которой в период наблюдений преобладала молодежь, и минимален у популяций *Littorina saxatilis* и *Onoba aculeus* с небольшим количеством молодежи в популяциях в это же время. Этот же показатель поддерживающей части продукции наибольший у популяций со значительной средней продолжительностью жизни особей (*Buccinum undatum*, *Testudinalia tessellata*) и минимален у популяции с коротким жизненным циклом или относительно большим количеством молодежи (*Onoba aculeus*, *Littorina obtusata*). Интересно отметить, что с понижением средней температуры окружающей среды у мыса Желания из-за снижения относительной части энергии расходуемой на обмен при достаточно интенсивном росте, коэффициент эффективности использования ассимилированной пищи на рост возрастает (*Testudinalia tessellata*, *Buccinum undatum*). Эти данные находятся в соответствии с экспериментальными наблюдениями по изменению потока энергии через популяции двух видов крабов при разной температуре, показавшими увеличение коэффициента  $K_2$  при низких температурах (Аболмасова, 1974).

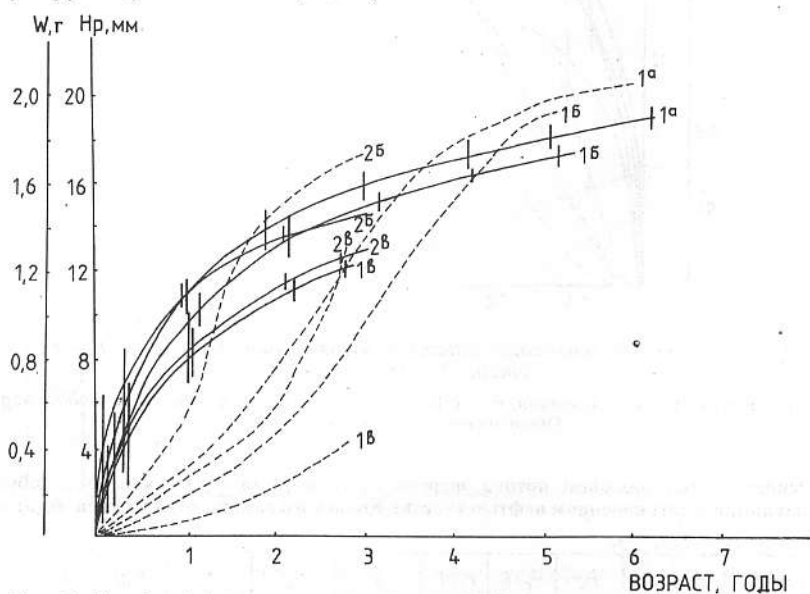


Рис. 5. Линейный (сплошная линия) и весовой (пунктир) рост: 1 — *Littorina saxatilis*, 2 — *Littorina obtusata*.

а — у открытых берегов Восточного Мурмана, б — в Кольском заливе и опресненных участках южной части Баренцева моря, в — в губе Чупа Белого моря. Обозначения по осям как на рис. 3

Можно полагать, что соотношение между ассимиляцией, рассчитанной на основе ростовой продукции, и ассимилированной энергией, остающейся в пределах популяции (так же как соотношение между ростовой и поддерживающей продукцией — Голиков, 1970; Golikov, Menshutkin, 1973), может служить показателем тенденции развития популяции. При значительном превосходстве ассимилированной и рассеянной энергии ростовой продукции над таковой поддерживающей можно ожидать в ближайшие годы процветания популяции, а при обратном соотношении, наоборот, деградации численности популяции и исчезновения вида в данных условиях. Судя по соотношению ассимилированной энергии ростовой и поддерживающей продукции, популяция *B. undatum* у мыса Желания имеет тенденцию к деградации, и в ближайшие годы можно ожидать исчезновения этого вида у северной оконечности Новой Земли.

Изложенный материал свидетельствует о том, что нефтяное загрязнение действует на популяции изученных моллюсков как стресс-фактор общего действия и как специфичный реагент, угнетающий развитие популяций наиболее чувствительных видов и фаз онтогенеза. Наблюдающееся в загрязненной части Кольского залива некоторое смещение верхних границ вертикального распределения видов на большие глубины, чем в незагрязненных участках, может рассматриваться как общая реакция избегания организмами неблагоприятных условий и характерно для многих видов на краях ареалов и при воздействии чрезмерно низких соленостей. Нефтяное загрязнение оказывает специфичное воздействие на численность относительно малоподвижных, наиболее тесно связанных с грунтом видов, по-видимому, из-за механического изменения характера поверхности грунта, и на скорость элиминации молоди всех изученных видов — из-за токсичности отдельных компонентов загрязнения. Нефтяное загрязнение, по-видимому, не оказывает заметного влияния на темп роста и продолжительность жизни выживших особей, но существенно изменяет объем продукции и общий поток биоэнергии через популяции.

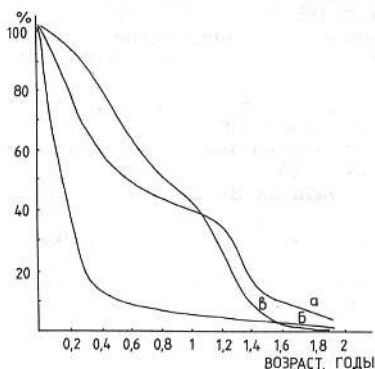


Рис. 6. Выживаемость *Epheria vineta* в процентах от числа обнаруженной молоди.

а — в губе Дальнезеленечкой (по Кузнецову, 1948), б — в Кольском заливе, в — в губе Чупа Белого моря.

По оси абсцисс — возраст, годы; по оси ординат — процент выживших особей от числа обнаруженной молоди.

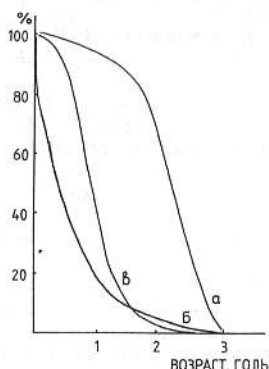


Рис. 7. Выживаемость *Testudinaria tessellata* в процентах от числа обнаруженной молоди.

Обозначения по осям как на рис. 6.

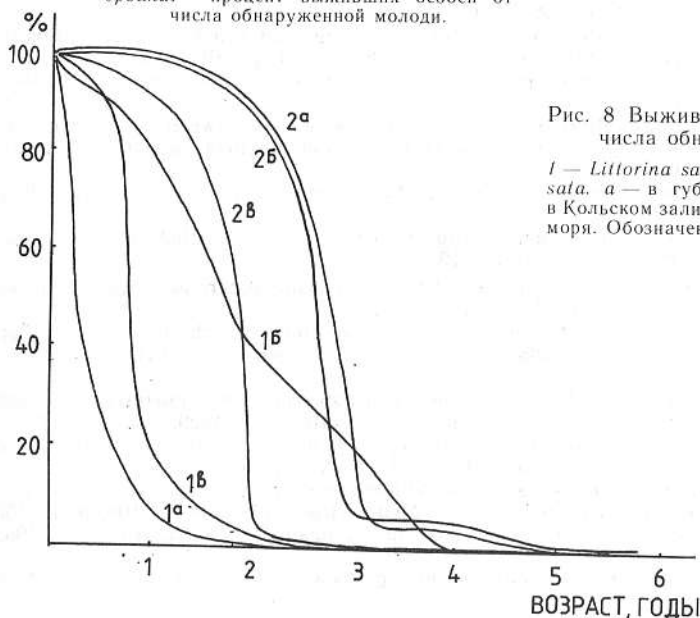


Рис. 8 Выживаемость в процентах от числа обнаруженной молоди.

1 — *Littorina saxatilis*, 2 — *Littorina obtusata*. а — в губе Дальнезеленечкой, б — в Кольском заливе, в — в губе Чупа Белого моря. Обозначения по осям как на рис. 6.



## ЛИТЕРАТУРА

- Аболмасова Г. И. Величина потока энергии у двух видов черноморских крабов. — Экология, 1974, т. 2, с. 78—81.
- Алимов А. Ф. Интенсивность обмена у пресноводных двустворчатых моллюсков. — Экология, 1975, т. 7, с. 10—20.
- Виленкин Б. Я., Виленкина М. Н. Дыхание *Littorina obtusata* L. при иммитации различной плотности популяции. — Зоол. журн., 1973, т. 252, с. 268—270.
- Винберг Г. Г. Методы определения продукции водных животных. Минск, Высшая школа, 1968, 169 с.
- Голиков А. Н. Метод определения продукционных свойств популяции по размерной структуре и численности. — Докл. АН СССР, 1970, т. 193, № 3, с. 730—733.
- Голиков А. Н., Меншуткин В. В. Модельное исследование продукционного процесса популяции брюхоногого моллюска *Epheria turrita* (A. Adams). — Докл. АН СССР, 1971, т. 197, № 4, с. 944—947.
- Голиков А. Н., Скарлато О. А. Гидробиологические исследования в зал. Посьет с применением водолазной техники. — Исслед. фауны морей, 1965, 3 (11), с. 5—21.
- Ивлева И. В. Влияние температуры на скорость метаболизма пойкилотермных животных. — Успехи совр. биол., 1972, т. 73, № 1, с. 134—155.
- Кузнецов В. В. Биологический цикл *Lacuna vincta* на Восточном Мурмане. — Тр. Мурман. биол. ст., 1948, т. 1, с. 192—214.
- Проссер Л., Браун Ф. Сравнительная физиология животных. М., Мир, 1967, 766 с.
- Baldwin S. Manometric measurements of respiratory activity in *Acmaea digitalis* and *Acmaea scabra*. Veliger, 1962, vol. 11, suppl., p. 74—82.
- Golikov A. N. and Menshutkin V. V. Estimation of production properties of mollusk population. — Marine biology, 1973, vol. 20, p. 6—13.
- Golikov A. N. and Scarlato O. A. Ecology of bottom biocoenoses in the Possjet Bay (the sea of Japan) and the peculiarities of their distribution in connection with physical and chemical condition of their habitat. — Helgolander wiss. Meeresunters., 1967, B. 15, S. 193—201.
- Hemmingsen A. M. Energy metabolism as relates to body size and respiratory surface and its evolution. — Rep. Steno mem. hosp. and Nord. insulin lab. 1960, vol. 9, N 2, p. 7—110.
- Huges R. N. Ecological energetics of the keyhole limpet *Fissurella barbadensis* Gmelin. — J. exp. mar. biol. and ecol., 1971, vol. 6, N 3, p. 167—178.
- Huges R. N. Annual production of two Nova Scotian populations of *Nucella lapillus* (L.). — Oceanologia, 1972, v. 8, N 4, p. 366—370.
- Kinne O. The effects of temperature and salinity on marine and brackish water animals. 1. Temperature. — Oceanogr. mar. biol. A. Rev., 1963, vol. 1, p. 301—340.
- Kinne O. Temperature. Animal-Invertebrates. — In: Marine ecology, I. Environmental factors, pt. 1, 1970, p. 407—514.
- Newell R. C. and Pye V. I. Quantitative aspects of the relationship between metabolism and temperature in the winkle *Littorina littorea* (L.). — Comp. biochem. and physiol., 1971, vol. 38, N 4, p. 635—650.
- Orton J. H. Sea temperature, breeding and distribution in marine animals. — J. Mar. biol. ass. U. K., 1920, vol. 12, p. 339—366.
- Pine R. T. Natural history, limiting factors and energetics of the opisthobranch *Navanax inermis*. — Ecology, 1965, vol. 5, p. 603—619.
- Pine R. T. Energy flow in a natural population of the herbivorous gastropod *Tegula funebris*. — Limnol. and Oceanogr., 1971, vol. 16, N 1, p. 86—98.
- Runnström A. Über die Thermopathie der Fortpflanzung und Entwicklung mariner Tiere in Beziehung zu ihrer geographischen Verbreitung. — Bergens Mus. Arb. (Naturvid.), 1927, B. 2, S. 1—67.
- Runnström A. Weitere Studien über die Temperaturanpassung der Fortpflanzung und Entwicklung mariner Tiere. — Bergens Mus. Arb. (Naturvid.), 1929, B. 10, S. 1—46.
- Scholander P. F., Flagg W., Waller W. and Irving L. Climatic adaptation in arctic and tropical poikilotherms. — Physiol. zool., 1953, vol. 26, N 1, p. 67—92.
- Thorson G. The larval development, growth and metabolism of arctic marine bottom invertebrates, compared with those of other seas. — Medd. Grönland, 1936, B. 100, p. 1—155.
- Zeuten E. Oxygen uptake as related to body size in organisms. — Quart. rev. biol., 1953, vol. 1, p. 1—12.
- Zeuten E. Rate of living as related to body size in organisms. — Pol. arch. hydrobiol., 1970, t. 17, N 1—2, p. 21—30.

**BIOENERGETIC CHARACTERISTIC OF SOME POPULATIONS  
OF COASTAL GASTROPODS IN THE CLEAN AND OIL-POLLUTED PARTS  
OF THE BARENTS AND THE WHITE SEAS**

Analysis of the values of growth- and supporting-production and assimilated energy in the populations of 6 species of abundant coastal gastropods from the Barents and the White seas has demonstrated that oil pollution has the effect both of general stress-factor and of specific factor depressing the most sensitive species or the most sensitive stages of ontogenesis. The change of the borders of vertical distribution of species may be regarded as generalized reaction of avoiding of unfavorable conditions. The effect of oil pollution on the slow moving molluscs in connected with mechanical changes of the ground surface properties and the rate of the elimination of youngs. Oil pollution has no effect probably on the rate of growth and longevity.