

УДК 595.1(26)

С. Ю. Гагаев

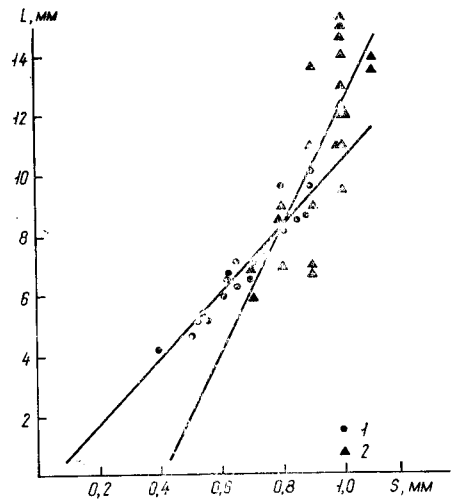
## РОСТ И ПРОДУКЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ МАССОВЫХ ВИДОВ ПОЛИХЕТ ЧАУНСКОЙ ГУБЫ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ

Исследованы структура, рост особей, продукция и ассимиляция популяций многощетинковых червей *Micronephthys minuta*, *Terebellides stroëmi*, *Maldane sarsi* и *Nereimyra aphroditoides* в Чаунской губе Восточно-Сибирского моря. Определены соотношения между размером и массой и аппроксимированы рост и динамика продукции и ассимиляции на разных глубинах у исследованных популяций в условиях залива Восточно-Сибирского моря.

**Материал и методика исследований.** Материал собран в различные сезоны 1985 — 1987 гг. с помощью дночерпателя ДЧ-0,025, а также водолазным количественным методом [2] и промыт на почвенных ситах с минимальным размером ячеек 0,5 мм<sup>2</sup>. После этого полихет помещали примерно на 1 ч в наркотизирующий раствор 7 %-ного  $MgCl_2$  и далее в 5 %-ный формалин, окончательно фиксируя вслед за тем 70 %-ным этиловым спиртом.

Длина тела всех особей полихет была промерена под биноклем с помощью окуляр-микрометра с точностью до 0,1 мм. В ряде случаев, когда при разборке тела червей повреждались и непосредственно измерить длину было невозможно (это касается *M. minuta* и *N. aphroditoides*), промеряли ширину сегментов и по найденному соотношению длины тела к его ширине (рис. 1) находили приблизительную длину тела у данной особи.

1. Соотношение между длиной и шириной тела у *Micronephthys minuta* (1) и *Nereimyra aphroditoides* (2). По оси абсцисс — ширина тела, мм, по оси ординат — длина тела, мм.



Для определения зависимости между массой ( $W$ ) и длиной тела ( $L$ ) неповрежденные экземпляры взвешивали на весах ВЛР-200 с точностью до 0,001 г. Соотношение между массой и размером тела червей показано на рис. 2. Параметры уравнения

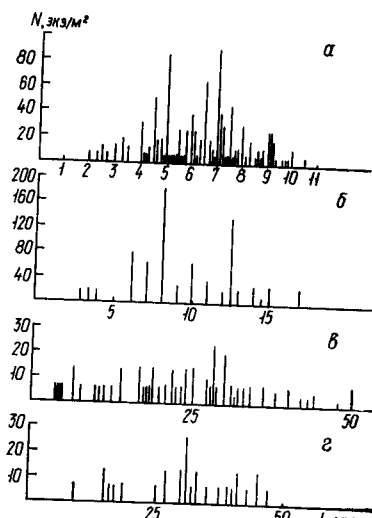
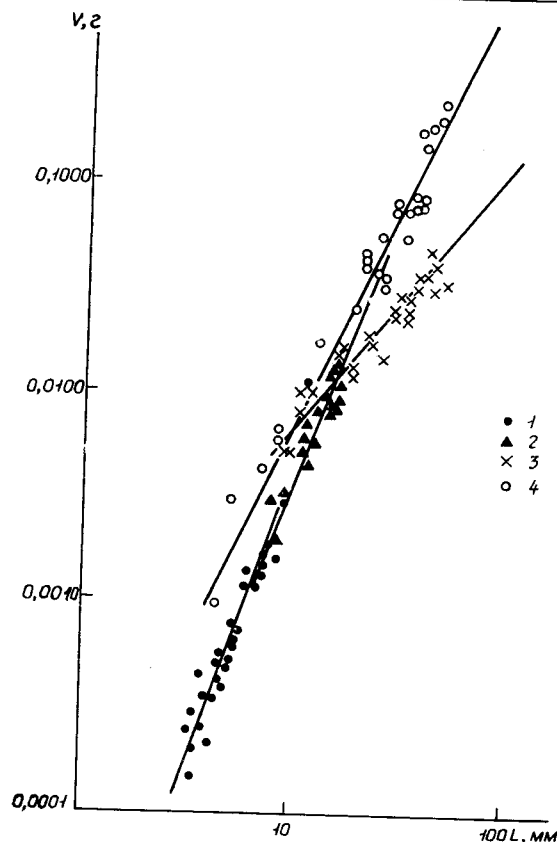
$$W = aL^b \quad (1)$$

определяли общепринятым способом ( $a$  — масса организма с длиной тела 1 мм,  $b$  — степень аллометрии). Цифровые выражения уравнения имеют вид для *M. minuta*  $W = 0,000005 \pm 0,0000014 \cdot L^{2,91 \pm 0,013}$  (2), для *N. aphroditoides*  $W = 0,000009 \pm 0,0000024 \times L^{2,69 \pm 0,052}$  (3), для *M. sarsi*  $W = 0,0004 \pm 0,00008 \cdot L^{1,23 \pm 0,015}$  (4) и для *T. stroëmi*  $W = 0,00006 \pm 0,000018 \cdot L^{2,12 \pm 0,020}$  (5).

Показатель аллометрии довольно сильно отличается от 3 у *T. stroëmi* и *M. sarsi*, у остальных видов это отличие незначительно, но во всех случаях — он меньше 3, что свидетельствует об отрицательной аллометрии роста (с возрастом организмы в большей мере растут в длину, чем в ширину и толщину).

Рост полихет был изучен с помощью анализа размерной структуры популяций и ее динамики (рис. 3). В связи с недостаточной четкой дискретностью в размерах тела соседних генераций у *M. minuta* и *N. aphroditoides* с целью определения возраста особей разных размеров был применен метод «вероятностной бумаги» [7]. В отличие от *N. aphroditoides* для *M. minuta* этот метод ничего не дал, поэтому возраст последнего проверяли по кольцам на челюстях. Остальные виды были разделены на возрастные группы, исходя из анализа генеративной структуры популяций и ее динамики. Изменение длины тела в зависимости от возраста аппроксимировали линейной модификацией уравнения Бергаланфи — Валфорда [5, 8]:

$$L_{\tau} = L_{\infty} (1 - e^{-k\tau}), \quad (6)$$



2. Зависимость массы от длины тела у *Micronephthys minuta* (1), *Nereimyra aphroditoides* (2), *Maldane sarsi* (3), *Terebellides stroemi* (4). По оси абсцисс — длина тела, мм, по оси ординат — масса тела, г.

3. Структура популяций *Micronephthys minuta* (а) и *Nereimyra aphroditoides* (б) в апреле и *Terebellides stroemi* (в) и *Maldane sarsi* (г) в августе. По оси абсцисс — длина тела, мм, по оси ординат — количество особей, экз/м².

где  $L_\tau$  — длина тела в возрасте  $\tau$ ;  $L_\infty$  — теоретически максимальная длина;  $k$  — константа роста;  $e$  — основание натуральных логарифмов (рис. 4—7).

Расчет продукции каждой популяции проводили интегральным методом [1]. Траты популяции на обмен определяли по формуле:

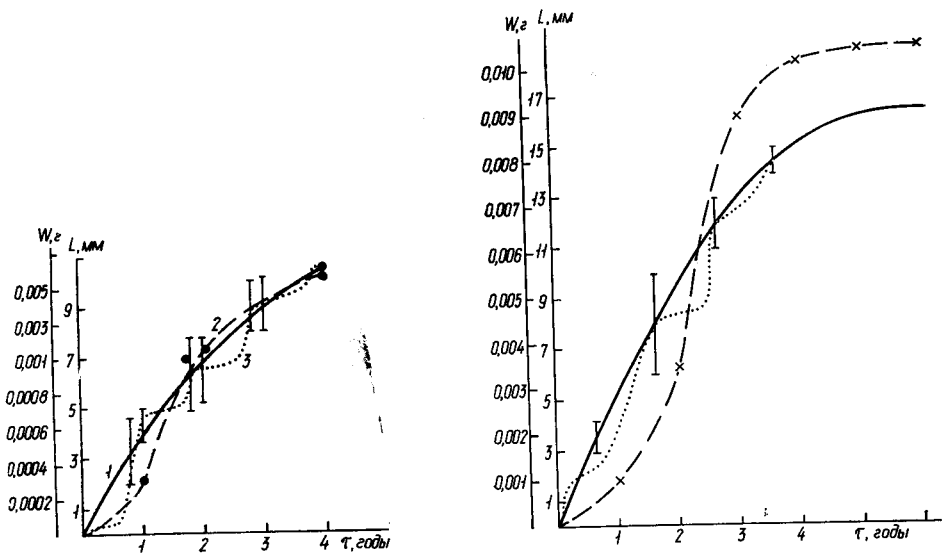
$$R = a \bar{W}^b \cdot N, \quad (7)$$

где  $R$  — траты на обмен;  $\bar{W}$  — средняя масса особей данной популяции;  $N$  — плотность поселений;  $a$  и  $b$  — коэффициенты, значения которых при температуре 20 °C для *Polychaeta sedentaria* равны соответственно 0,50 и 0,72, для *Polychaeta errantia* — 0,74 и 0,78 [3]. Калорийность 1 г сырой массы для *P. errantia* 850, *P. sedentaria* — 600. Ассимилированная энергия ( $A$ ) вычислялась как сумма продукции ( $P$ ) и трат на обмен ( $R$ ).

## Результаты исследований и их обсуждение

Анализ размерной структуры популяций позволил установить приближительные сроки размножения, которые для всех изученных видов приходятся на конец лета — начало осени. После этого, как правило, наступает зимнее замедление линейного роста, а ускорение его происходит летом и совпадает с периодом наиболее теплого времени (см. рис. 4—7).

На 3—4-м году у всех исследованных видов наблюдается замедление роста, обусловленное достижением половозрелости. Продолжительность жизни ( $\tau$ ) прямо связана с максимальными линейными размерами ( $L$ ) тела полихет (таблица).



4. Рост особей *Micronephrys minuta* в Чаунской губе. Здесь и на рис. 5—7: 1 — усредненный линейный рост; 2 — усредненный рост массы; 3 — изменчивость линейного роста особей по сезонам. По оси абсцисс — возраст, годы, по оси ординат — масса тела, г и длина тела, мм.

5. Рост особей *Nereimyra aphroditoides* в Чаунской губе.

Анализ энергетических характеристик рассмотренных популяций показал их неоднородность. Наибольшая средняя общая продукция отмечена у популяции *T. stroëmi* — 30,77 кДж/м<sup>2</sup>·год, почти вдвое меньше она у *M. minuta* — 16,16, у *N. aphroditoides* составляет 13,73 и наименьшая у *M. sarsi* — 7,86 кДж/м<sup>2</sup>·год. Ассимилированная энергия (А) убывает в той же последовательности, что и продукция, и составляет 92,54 кДж/м<sup>2</sup>·год, 78,00, 68,56 и 37,90 кДж/м<sup>2</sup>·год.

Коэффициент использования энергии ( $K_2$ ) равен 0,2 в популяциях *M. minuta*, *N. aphroditoides* и *M. sarsi* и достигает 0,33 у *T. stroëmi*.

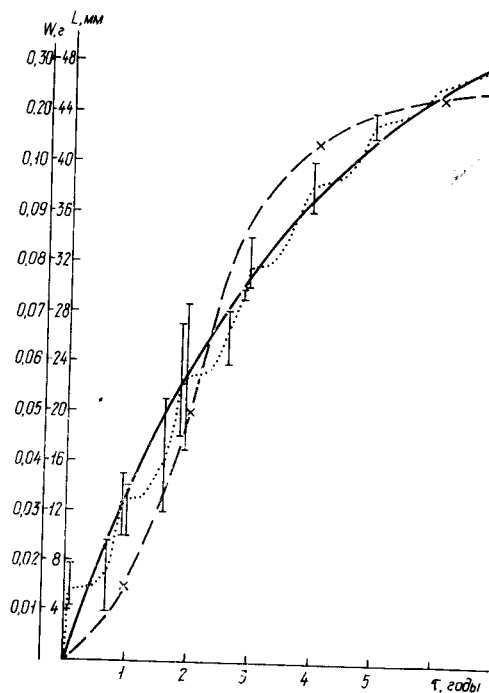
Биопродукционный потенциал ( $P/P_s$ ) минимален в популяции *M. sarsi* — 1,18 и больше 1,45 у остальных видов, т. е. все популяции, за исключением *M. sarsi*, находятся в относительно благополучном состоянии [1]. У *M. sarsi* и *T. stroëmi* по численности преобладают

Биоэнергетические показатели популяций *M. minuta*, *N. aphroditoides*, *T. stroëmi* и *M. sarsi*

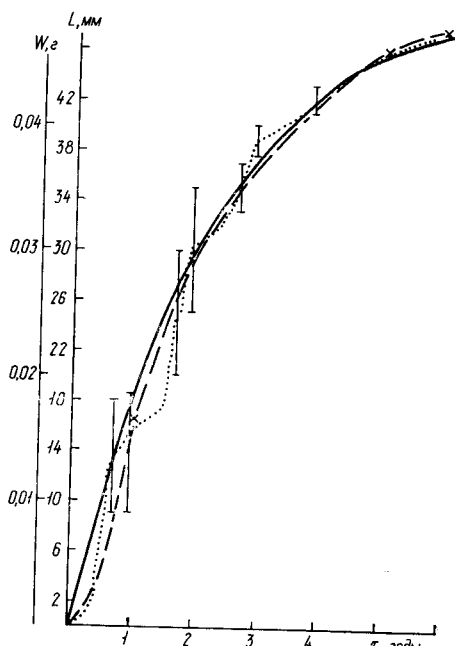
| Показатели                                                 | Обозначения | <i>M. minuta</i> | <i>N. aphroditoides</i> | <i>T. stroëmi</i> | <i>M. sarsi</i> |
|------------------------------------------------------------|-------------|------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|
| Максимальная длина тела, мм                                | $L$         | 10,5             | 17,0                    | 50,0              | 47,0            |
| Наибольшая продолжительность жизни, годы                   | $\tau$      | 4                | 5                       | 7                 | 6               |
| Плотность поселения, экз/м <sup>2</sup>                    | $N$         | 2263             | 858                     | 299               | 234             |
| Биомасса, г сырой массы/м <sup>2</sup>                     | $B$         | 3,679            | 4,150                   | 13,220            | 5,350           |
| кДж/м <sup>2</sup>                                         |             | 13,04            | 14,70                   | 33,07             | 13,38           |
| Траты на обмен, кДж/м <sup>2</sup> ·год                    | $R$         | 61,84            | 54,83                   | 61,77             | 30,04           |
| Поддерживающая часть продукции, кДж/м <sup>2</sup> ·год    | $P_s$       | 9,81             | 7,90                    | 21,09             | 6,66            |
| Общая продукция, кДж/м <sup>2</sup> ·год                   | $P$         | 16,16            | 13,73                   | 30,77             | 7,86            |
| Биопродукционный потенциал                                 | $P/P_s$     | 1,64             | 1,73                    | 1,45              | 1,18            |
| Ассимилированная энергия, кДж/м <sup>2</sup> ·год          | $A$         | 78,00            | 68,56                   | 92,54             | 37,90           |
| Коэффициент использования ассимилированной энергии на рост | $K_2$       | 0,20             | 0,20                    | 0,33              | 0,20            |

особи среднего возраста, тогда как молоди довольно мало. Вследствие этого общая продукция не очень отличается от поддерживающей ее части у этих двух видов.

Изменения биомассы ( $B$ ) и потока энергии ( $A$ ) через популяции находятся в одинаковой зависимости от глубины (рис. 8). От глубин



6. Рост особей *Terebellides stroëmi* в Чаунской губе.

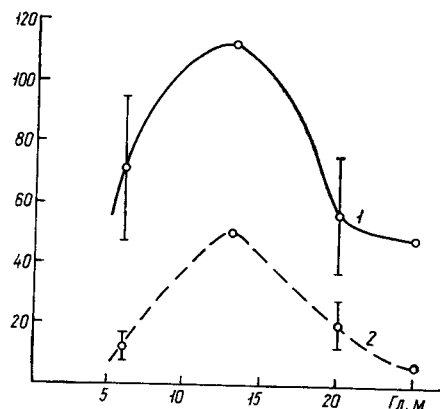


7. Рост особей *Maldane sarsi* в Чаунской губе.

5—7 м происходит нарастание этих величин, которые достигают максимума на 13—15 м, а затем наступает спад, с минимальными характеристиками на глубине 25 м.

Сравнивая продолжительность жизни, сроки размножения и скорость роста у *M. minuta* и *T. stroëmi* из Чаунской губы с ранее опубликованными данными по Белому морю [4, 6], можно отметить несколько больший период жизни этих видов в условиях Арктики.

Таким образом, анализ продукционных свойств показал, что наи-



8. Изменения ассимиляции (1) и энергетического эквивалента биомассы (2) популяций *Micronephtys minuta*, *Nereimyra aphroditoides*, *Terebellides stroëmi* и *Maldane sarsi* в зависимости от глубины обитания поселений в Чаунской губе. По оси абсцисс — глубина, м, по оси ординат — ассимилированная энергия и энергетический эквивалент биомассы, кДж/м<sup>2</sup>.

более благоприятные условия существования в Чаунской губе Восточно-Сибирского моря сложились для популяций арктических видов *M. minuta* и *N. aphroditoides*, а также для космополита *M. stroëmi*. Популяция космополита *M. sarsi* находится здесь в несколько худшем положении.

\*

Growth of individuals, structure, production and assimilation of polychaetes *Micronephthys minuta*, *Terebellides stroimi*, *Maldam sarsi* and *Nercimira aphroditoides* in the Chaun Bay of the East Siberian Sea are studied. Size-weight ratios have been calculated. Growth and dynamics of production and assimilation in the populations studied at different depths under conditions of the East Siberian Sea have been approximated. In this bay the production process is most successful in arctic species.

\*

1. Голиков А. Н. Продукционный процесс на разных структурных уровнях организации популяций // Океанология.— 1976.— 16, вып. 6.— С. 1096—1108.
2. Голиков А. Н., Скарлато О. А. Гидробиологические исследования в зал. Посыет с применением водолазной техники // Исслед. фауны морей СССР.— 1965.— Вып. 3 (11). С. 5—19.
3. Голиков А. Н., Скарлато О. А., Гальцова В. В., Меншуткина Т. В. Экосистемы губы Чупа Белого моря и их сезонная динамика // Там же.— 1985.— Вып. 31 (39).— С. 5—35.
4. Львова Т. Г. Жизненный цикл и соленостные адаптации *Micronephthys minuta* Thul (Nephtyidae: Polychaeta) в Белом море: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— Л., 1981.— 20 с.
5. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных.— М., 1976.— 291 с.
6. Чивилев С. М. Особенности роста беломорских полихет // Вестн. Ленингр. ун-та.— 1982.— № 15, вып. 3.— С. 15—20.
7. Harding I. P. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions // J. Mar. Biol. Assoc. U. K.— 1949.— 28, N 1.— P. 141—153.
8. Walford L. A. A new graphic method of describing the growth of animals // Biol. Bull.— 1946.— 90, N 2.— P. 141—147.

Певекское территориальное управление  
по гидрометеорологии и контролю природной среды,  
Магаданская область

Поступила 21.06.89