

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ МАССОВЫХ ВИДОВ ВЫСШИХ РАКОВ (CRUSTACEA: MALACOSTRACA) ОЗЕРА ТУНАЙЧА И ИХ ПРОДУКЦИЯ

М. Г. Роготнев

Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Южно-Сахалинск)

ВВЕДЕНИЕ

В озере Тунайча ракообразные составляют значительную долю биомассы бентоса, уступая лишь моллюску *Corbicula japonica*.

Большинство видов ракообразных имеют мелкие размеры и, следовательно, большую удельную продукцию, поэтому можно представить, какую значительную роль играет в биоценозах эта совокупность организмов. Так как в озерных биоценозах ракообразные играют важную роль, оценка их продукционных характеристик имеет большое научное и практическое значение.

В связи с вышеизложенным целью данной работы является описание условий обитания и количественных характеристик ракообразных оз. Тунайча.

Отдельными задачами работы являются:

- описание распределения ракообразных и их сезонной динамики;
- оценка продукции наиболее массовых видов ракообразных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ

Сбор материала на оз. Тунайча проводили с 12 мая по 15 ноября 2002 г. экспедициями лаборатории гидробиологии отдела прикладной экологии СахНИРО.

На каждой станции на 0 м и дне зондом YSI-63 производились замеры температуры, солености воды, и измерялся водородный показатель.

Пробы макробентоса отбирались на заранее запланированном полигоне (рис. 1), охватывая все обнаруженные биотопы: на супралиторали – рамкой площадью 0,04 м² на глубину 0,4–0,5 м; на литорали – бентометром Леванидова с площадью 0,16 м²; на глубине более 1 м – утяжеленным стандартным дночерпателем с площадью захвата 0,025 м². С каждого биотопа было отобрано не менее восьми проб. Дночерпательные пробы сопровождались отбором бентонектических гидробионтов пробоотборником конструкции В. С. Лабая с площадью отбора 0,31 м². Пробы на месте промывались от

грунта и фиксировались формальдегидом. Всего отобрано 279 проб (101 – весной, 98 – летом и 80 – осенью).

Отбор и обработка гидробиологических проб осуществлялись согласно стандартным методикам (Руководство по методам..., 1983).

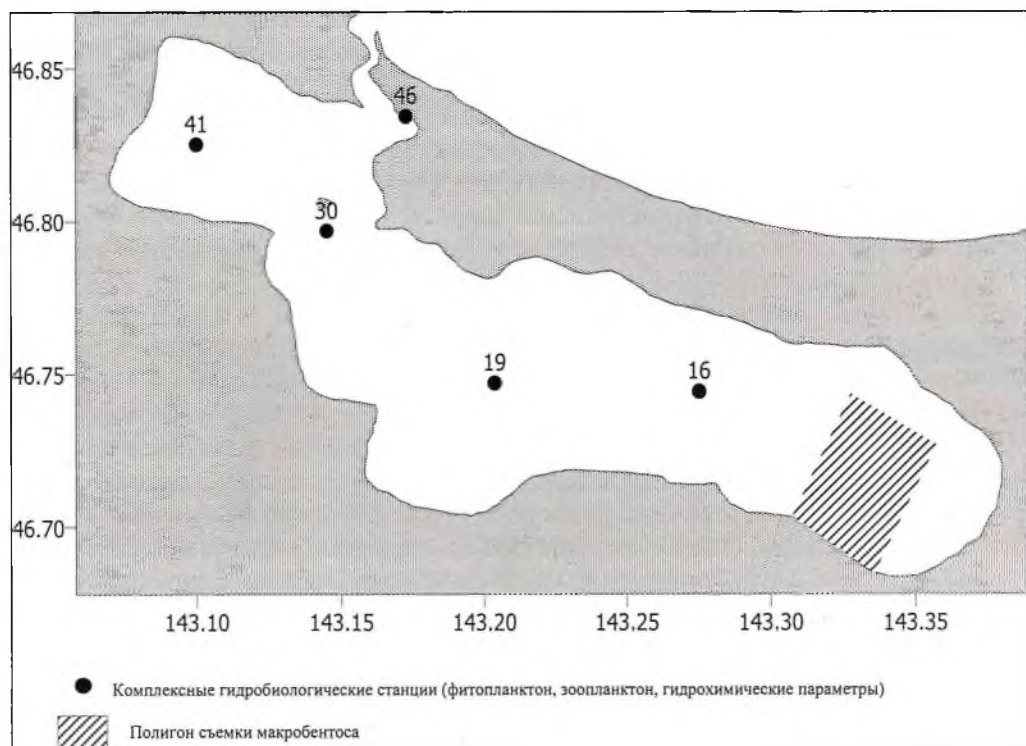


Рис. 1. Район работ

В каждой пробе определялся видовой состав, вычислялись количество, биомасса ракообразных, и измерялась их длина. Измерения проводили под бинокляром с помощью окуляр-микрометра с точностью до 0,1 мм. Взвешивание проводили после обсушки на фильтровальной бумаге на электронных весах AND NM-200 с точностью до 0,0001 г.

Годовая продукция бентосных высших раков в озере Тунайча рассчитывалась по формуле $P = B_t - B_0 + B_e = \sum(N_i b_i - N_{i-1} b_{i-1}) + \sum B_{ei}$ (Бойсен-Иенсен по: Г. Г. Винберг [1968]), где B_0 – биомасса в начале рассматриваемого периода; B_t – биомасса в конце рассматриваемого периода; N_i – численность особей i года жизни; B_e – элиминированная биомасса; b_i – биомасса одной особи i года жизни; B_{ei} – биомасса элиминированных особей i года жизни.

В свою очередь, B_{ei} определяется по формуле $B_{ei} = (N_{i-1} - N_i) * (b_{i-1} + b_i) / 2$, где N_i – количество особей i года жизни; b_i – масса одной особи i года жизни.

Обработка данных проводилась на персональном компьютере.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Условия обитания. Озеро Тунайча занимает северную, наиболее пониженную часть Муравьевской низменности. Оно вытянуто параллельно береговой линии зал. Мордвинова (Охотское море). Узкая и мелководная протока Крас-

ноармейская связывает озеро с морем. Очертания озера напоминают вытянутый эллипс неправильной формы размером 28×10 км, с длиной береговой линии около 84 км, площадь водосбора – 554 км² (Геоэкология..., 1991; Микишин и др., 1995).

Морфологически на озере выделяются два плеса: западный называется Малая Тунайча, восточный – Большая Тунайча. Границей между ними служит воображаемая линия м. Макарова – о. Птичий – м. Меньшикова. Западный плес гораздо меньше и мельче восточного, максимальная глубина его – 20 м – отмечена у о. Птичий. Максимальная глубина озера отмечена в 500 м южнее м. Меньшикова и составляет 49 м. На северном и восточном побережьях озера и на берегах больших бухт распространены террасы и крупные береговые валы, сложенные грубыми песками с гравием и галечниками (Геоэкология..., 1991; Микишин и др., 1995).

Озеро Тунайча является солоновато-водным бассейном. Его вода представляет собой разбавленную морскую (хлоридная магниевонариевая по составу) (Микишин и др., 1995). Для озера характерна устойчивая хемотратификация. Верхний слой воды (до 15–16 м) имеет соленость 2,2–2,4‰, в интервале глубин 16–20 м соленость резко возрастает до 11,0–12,0‰. В начале весны во время паводка в верхнем слое наблюдаются обширные линзы практически пресной воды, которые исчезают уже к началу мая. Морские приливные воды в трансформированном виде проникают только в первую треть протоки Красноармейская, в остальной протоке и в собственно озере отмечено только косвенное влияние приливов, никак не отражающееся на его солености. До строительства в середине 70-х гг. прошлого века автодорожного моста через протоку Красноармейская приливные воды проникали в озеро в сильно трансформированном виде, и наблюдался горизонтальный градиент солености от 6,0‰ в Малой Тунайче до 2,6‰ в восточной части Большой Тунайчи. В 1989–1990 гг. соленость верхнего слоя вод Малой Тунайчи составляла 4,5–4,9‰. В настоящее время горизонтальный градиент в водах собственно озера отсутствует.

В вертикальном распределении температуры воды также наблюдается устойчивая стратификация. В летние месяцы в теплые годы (2001 г.) отмечена, фактически, трехслойная термостратификация. Верхний слой до 10 м характеризовался температурой воды, равной 20–22°C, в слое 10–15 м температура воды падала до 14°C, глубже значения температуры составляли 10–12°C. В холодные годы с обилием штормов (2002 г.) наблюдалась двухслойная термостратификация со слоем скачка на глубине 15–17 м. Выше него температура составляла 14–19°C, ниже – 10–13°C. Осенью температура воды по слоям выравнивается и составляет 8–9°C, наблюдается адвекция теплых вод из протоки в Малую Тунайчу на расстояние до 3 км. Зимой подо льдом отмечен обратный градиент температуры: от близких к нулю у поверхности подо льдом до 5°C у дна в профундали; в центре озера наблюдается опускание холодных вод на глубину до 10 м. Весной в результате прогрева появляется двухслойная термостратификация, которая к концу мая принимает характеристики летнего распределения.

Сезонный ход значений водородного показателя совпадает с ходом температуры. Минимальные значения рН наблюдались в нижнем слое (ниже 15–17 м) – 6,7–6,9. В верхнем 17-метровом слое значения рН изменялись от 6,9–7,0 осенью и зимой до 7,8 весной и летом. Вертикальный ход значений рН сильно зависит от процессов, связанных с жизнедеятельностью растительных орга-

низмов, поэтому не имеет такой явной структуризации, как температура и соленость. На хорошо прогреваемых мелководьях в зарослях растительности днем водородный показатель возрастает до 8 и более. Скачок рН отмечается на глубине 15–17 м, что говорит о плохой вентиляции придонных вод и наличии сероводородного слоя (Гидробиологическая..., 2003). Во время осенней съемки отмечалось распространение щелочных морских вод от протоки (рН=7,7) навстречу нейтральным (рН=7,0–7,2) озерным водам.

Распределение растворенного кислорода совпадает с таковым для водородного показателя. В летние месяцы слой воды глубже 15–17 м сильно обеднен кислородом (менее 1 мг/л), выше слоя скачка концентрация растворенного кислорода составляет 5–6 мг/л.

Максимальная толщина льда, по сведениям Ю. А. Микишина и др. (1995), достигает 1 м, продолжительность ледостава колеблется от 130 до 170 дней.

Вдоль абразионных берегов на подводных продолжениях мысов до глубины 2–3 м распространены выходы коренных пород, между которыми встречаются галечно-гравийные отложения и пески. Галечные и гравийные осадки характерны для верхней части подводного склона и пляжа озера, сортированы и лишены песчаного заполнителя. Пески в озере широко распространены, наиболее представлены в восточной части Большой Тунайчи. Тонкозернистые пески практически полностью оконтуривают илистые осадки. Ширина зоны их распространения достигает максимальных значений на пологих склонах зал. Обручева и в восточной части озера. Алевритовые илы представлены терригенными обломочными и, в меньшей степени, глинистыми компонентами. Они оконтуривают самые тонкие осадки. Пелитовые илы имеют самые обширные площади распространения и занимают глубины от 13–15 м. Содержание органики в поверхностном слое возрастает от 15–17% в крупнопелитовом иле до 20–25% в мелкопелитовом (Геоэкология..., 1991; Микишин и др., 1995).

Видовой состав и распределение. По результатам съемки, на акватории озера обнаружено восемь видов высших раков.

Amphipoda: *Eogammarus kygi* (Derzhavin, 1923), *Melita nitidaformis* Labay, 2003, *Kamaka kuthae* Derzhavin, 1923, *Tallorchestia crassicornis* Derzhavin, 1937.

Mysidacea: *Neomysis awatschensis* (Brandt, 1851).

Decapoda: *Palaemon paucidens* (de Haan, 1841).

Cumacea: *Lamprops korroensis* Derzhavin, 1923.

Isopoda: *Gnorimosphaeroma ovatum* (Gurjanova, 1933).

В озере Тунайча бентосные ракообразные были встречены на всех глубинах от супралиторали до 14 м (нектобентос) вне нижнего обедненного кислородом слоя воды на всех обследованных грунтах – от песчано-алевритового до каменистого.

Рассмотрены три наиболее массовых по количественным характеристикам вида: *Gnorimosphaeroma ovatum* (Gurjanova, 1933), *Neomysis awatschensis* (Brandt, 1851), *Eogammarus kygi* (Derzhavin, 1923). Единственный массовый для супралиторали вид *Tallorchestia crassicornis* Derzhavin, 1937, не рассматривается в связи с проведением только одной съемки на супралиторали.

Распространение, плотность населения и биомасса массовых видов высших раков

Gnorimosphaeroma ovatum (Gurjanova, 1933)

Западнотихоокеанский субтропическо-низкобореальный вид. Распространен от Шаньдунского полуострова, о. Кюсю и Гавайских островов на юге до

зал. Чихачева, Александровска-Сахалинского и о. Итуруп на севере. Обитает на литорали и в верхней сублиторали до 25 м глубины при температуре воды от $-1,8^{\circ}\text{C}$ (зимой) до 28°C (летом). Исключительно эвригалинный вид, встречающийся в воде различной солености – от нормальной морской до практически пресной. Селится не только на морском берегу, но также в эстуариях рек, опресненных лагунах и реликтовых солоноватых и пресных озерах (Кусакин, 1979; Дулепов, Дулепова, 1974).

Биология вида на южных Курильских островах подробно изучена В. И. Дулеповым и Е. П. Дулеповой (1974).

Изоподы данного района обитают на разнообразных грунтах, но преимущественно под камнями. Максимальные значения плотности населения и биомассы наблюдаются в летний период. Наибольшие значения этих показателей отмечены на охотском побережье о. Кунашир и в оз. Лагунное (3618 ± 470 экз./м², 2665 ± 747 экз./м², $16,80$ г/м², $18,10 \pm 5,10$ г/м²). В бухте Мелководная изоподы встречаются повсеместно, но самая высокая плотность населения наблюдается на гравийно-галечном грунте в летний период на глубине 15–20 см. В период размножения этот показатель лежит в пределах от 400 до 470 экз./м² при средней биомассе $5,40$ г/м² (Дулепов, Дулепова, 1981). В бухте Мелководная численность населения и биомасса этого вида значительно ниже, чем в озерах.

По результатам сборов 2002 г., в озере Тунайча *Gnorimosphaeroma ovatum* также обитают на различных типах грунтов в интервале глубин от 0 до 15 м. Максимальные значения численности населения и биомассы наблюдались в мае на глубине от 0 до 2 м ($145,72$ экз./м², $0,976$ г/м²). В августе и ноябре эти значения были меньше, по распределению в августе и ноябре максимальные значения количественных показателей приходились на интервал глубин от 2 до 5 м (табл.).

Neomysis awatschensis (Brandt, 1851)

Тихоокеанский приазиатский бореальный вид. Распространен от берегов Китая и Японских островов до Камчатского полуострова и западной Чукотки. Чрезвычайно эвригалинный, преимущественно пресноводный вид, обитающий при солености от 0 до 28‰ на глубинах от 0–22 м на илистом, песчано-илистом, песчаном с примесью детрита грунтах, среди зарослей растительности и над открытым дном (Лабай, 1999).

В оз. Тунайча мизиды обитают в интервале глубин от 0 до 15 м. Максимальные значения плотности и биомассы отмечены в мае на горизонте 2–5 м ($78,00$ экз./м², $1,586$ г/м²).

В августе наибольшие показатели плотности и биомассы приурочены к горизонту 5–15 м ($18,10$ экз./м², $0,082$ г/м²). К ноябрю основная масса особей концентрируется в прибрежье на глубинах 0–2 м ($100,30$ экз./м², $1,113$ г/м²) (см. табл.).

Eogammarus kygi (Derzhavin, 1923)

Бокоплав *Eogammarus kygi* – широко распространенный тихоокеанский бореальный приазиатский вид, обитающий в пресных и солоноватых водах тихоокеанского побережья Азии, от южного Приморья и южной части о. Хоккайдо до устья р. Анадырь. Встречается в среднем и нижнем течении рек и ручьев, пресных и солоноватых реликтовых озерах Курильских островов и Сахалина, в среднем горизонте литорали Шантарских островов (Ушаков, 1951; Мокиевский, 1960; Цветкова, 1965, 1975; Кудряшов, 1972). Обнаружен в воде с соленостью от 0 до 28,3‰. На литорали Курильских островов обитает преимущественно на песчаных и галечных грунтах. Встречается на всех Курильских островах.

Таблица

Распределение средней численности и биомассы бентосных ракообразных по сезонам (в числителе – численность, экз./м²; в знаменателе – биомасса, г/м²)

Вид	Группа	Супра-литораль	0–2 м	2–5 м	5–15 м	>15 м
Весна (май)						
<i>Eogammarus kygi</i>	Amphipoda	0	351,59	47,00	0	0
		0	9,407	2,416	0	0
<i>Neomysis awatschensis</i>	Mysidacea	0	0,40	78,00	18,84	0
		0	0,003	1,586	0,172	0
<i>Tallorchestia crassicornis</i>	Amphipoda	12,50	0	0	0	0
		0,188	0	0	0	0
<i>Melita nitidaformis</i>	Amphipoda	0	2,56	158,47	6,25	0
		0	0,004	0,224	0,006	0
<i>Kamaka kuthae</i>	Amphipoda	0	0,19	0	0	0
		0	0,00003	0		
<i>Palaemon paucidens</i>	Decapoda	0	5,65	0,09	0	0
		0	8,187	0,086	0	0
<i>Lamprops korroensis</i>	Cumacea	0	0	0	56,75	0
		0	0	0	0,049	0
<i>Gnorimosphaeroma ovatum</i>	Isopoda	0	145,72	33,22	1,44	0
		0	0,976	0,334	0,0325	0
Лето (июль)						
<i>Eogammarus kygi</i>	Amphipoda	0	828,00	89,96	2,60	0
		0	8,586	0,607	0,007	0
<i>Neomysis awatschensis</i>	Mysidacea	0	1,30	10,69	18,10	0
		0	0,001	0,059	0,082	0
<i>Tallorchestia crassicornis</i>	Amphipoda	53,10	0	0	0	0
		0,094	0	0	0	0
<i>Melita nitidaformis</i>	Amphipoda	0	6,25	37,50	19,20	0
		0	0,019	0,118	0,078	0
<i>Palaemon paucidens</i>	Decapoda	0	0,26	0,20	0	0
		0	0,435	0,040	0	0
<i>Lamprops korroensis</i>	Cumacea	0	0,26	0	79,10	0,40
		0	0,0003	0	0,093	0,001
<i>Gnorimosphaeroma ovatum</i>	Isopoda	0	7,81	12,26	2,50	0
		0	0,067	0,189	0,041	0
Осень (ноябрь)						
<i>Eogammarus kygi</i>	Amphipoda	0	262,20	9,14	0	0
		0	17,814	0,281	0	0
<i>Neomysis awatschensis</i>	Mysidacea	0	100,30	2,5	0	0
		0	1,113	0,0228	0	0

Вид	Группа	Супра- литораль	0–2 м	2–5 м	5–15 м	>15 м
<i>Melita nitidaformis</i>	Amphipoda	0	0	27,63	1,25	0
		0	0	0,026	0,0003	0
<i>Kataka kuthae</i>	Amphipoda	0	0,52	0,20	0	0
		0	0,0002	0,00004	0	0
<i>Lamprops korroensis</i>	Cumacea	0	0	1,75	16,30	0
		0	0	0,002	0,008	0
<i>Gnorimosphaeroma ovatum</i>	Isopoda	0	0	1,25	0	0
		0	0	0,005	0	0

По литературным данным (Дулепов, Пойс, 1975), в озере Лагунном распределение амфипод зависит от глубины и характера грунта. С увеличением глубины наблюдается снижение плотности населения животных. Также при увеличении размеров частиц грунта плотность населения увеличивается (максимальная наблюдается на гравийно-галечных грунтах). Для сезонного изменения плотности населения в прибрежье озера характерно значительное увеличение плотности населения после размножения: от 100–200 экз./м² весной до 1600–1800 экз./м² в июле–августе. А затем вследствие элиминации наблюдается постепенное снижение этого показателя.

По результатам сборов 2002 г., в озере Тунайча *Eogammarus kygi* также обитает на различных типах грунтов в интервале глубин от 0 до 15 м. Максимальные значения плотности населения наблюдались в августе (828,10 экз./м²) на глубине от 0 до 2 м, а биомассы – в ноябре на том же горизонте (17,814 г/м²). Сезонное изменение плотности населения характеризуется пиком после размножения в июле–августе. К ноябрю вследствие элиминации этот показатель снижается (см. табл.).

Рост и размерный состав популяции

Gnorimosphaeroma ovatum (Gurjanova, 1933)

По данным В. И. Дулепова и др. (1986), размеры особей *Gnorimosphaeroma ovatum* на южных Курильских островах не превышают 11 мм. Изоподы достигают максимальных размеров в летний период, а к осени средние размеры рачков в популяциях снижаются в связи с отмиранием крупных возрастных групп.

Результаты экспериментов показали, что на начальных этапах роста слишком высокие и слишком низкие температуры действуют на рост рачков угнетающе. Оптимальные температуры для роста данного вида изопод находятся в пределах 18–20°C.

Температура среды обитания изопод в 2002 г. была аномально низкой.

Размеры особей *Gnorimosphaeroma ovatum* в оз. Тунайча не превышают 7 мм. Как правило, изоподы достигают максимальных размеров в весенний период (рис. 2). К осени размеры рачков в популяции снижаются в связи с отмиранием крупных возрастных групп.

Летом у рачков происходит образование новой генерации и отмирание крупных рачков (рис. 3). В осенний период (ноябрь) *G. ovatum* представлены одной размерной группой – от 3 до 5 мм.

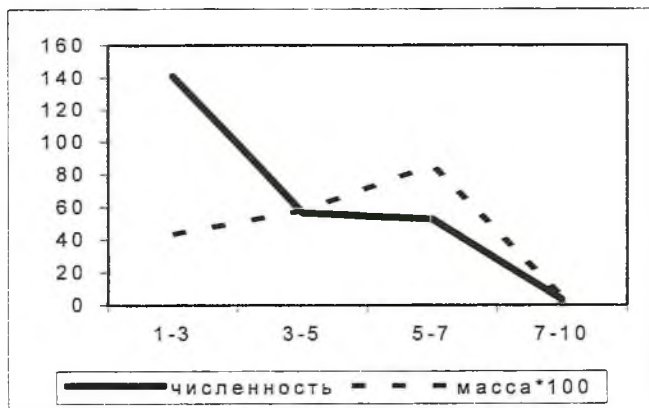


Рис. 2. Распределение численности и биомассы *Gnorimosphaeroma ovatum* по размерным группам в весенний период (май)

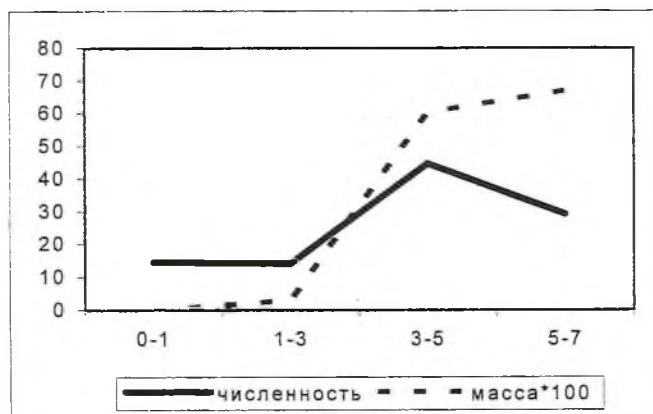


Рис. 3. Распределение численности и биомассы *Gnorimosphaeroma ovatum* по размерным группам в летний период (июль)

Таким образом, можно сделать вывод об одногодичной структуре популяции. За весенне-летний период появляется два поколения изопод (см. рис. 2, 3). Одна генерация (весенняя) достигает к осени максимального размера и отмирает, а другая (летняя) к осени достигает размера 3–5 мм, зимует и дает начало весенней генерации, после чего отмирает (рис. 4).

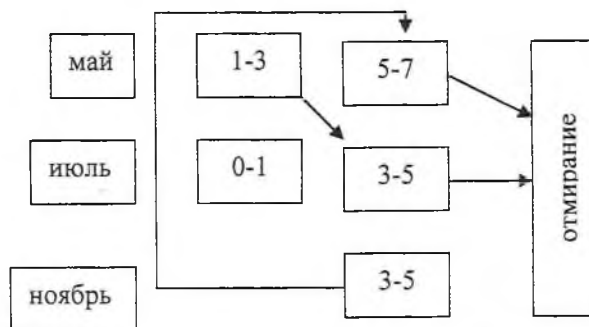


Рис. 4. Годовая динамика *Gnorimosphaeroma ovatum* в оз. Тунайча

Neomysis awatschensis (Brandt, 1851)

Размеры особей *Neomysis awatschensis* в оз. Тунайча достигают 25 мм. Как правило, мизиды достигают максимальных размеров к весеннему периоду (рис. 5). За летний период отрождаются две генерации мизид (рис. 6), которые перезимовывают. К осени размеры рачков в популяции снижаются в связи с отмиранием крупных возрастных групп (рис. 7). Также как и у изопод, жизненный цикл *Neomysis awatschensis* в оз. Тунайча одногодичный (рис. 8).

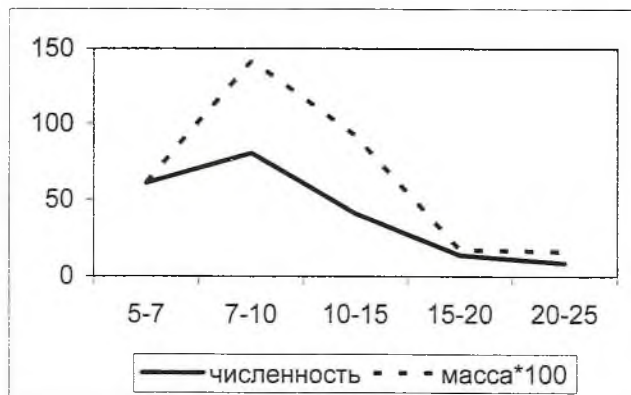


Рис. 5. Распределение численности и биомассы *Neomysis awatschensis* по размерным группам в весенний период (май)

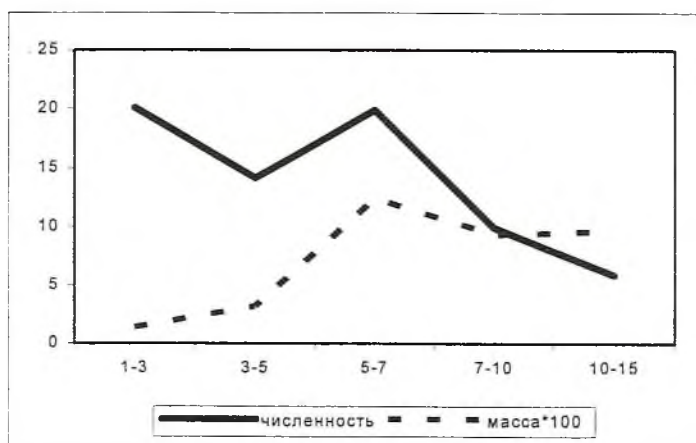


Рис. 6. Распределение численности и биомассы *Neomysis awatschensis* по размерным группам в летний период (июль)

Eogammarus kygi (Derzhavin, 1923)

По данным В. И. Дулепова и др. (1986), в реках и озерах островов Кунашир и Итуруп *Eogammarus kygi* имеет одногодичный жизненный цикл. В горных ручьях и родниках, а также на северных Курильских островах, где наиболее суровый температурный режим, этот вид имеет двухгодичный жизненный цикл.

Эвригалинный вид – наиболее массовый из ракообразных в оз. Тунайча. Характеристики роста и размножения наиболее сходны с озерной популяцией острова Кунашир (Дулепов и др., 1986). Встречается на всех типах грунтов до глубины 14 м, но наиболее массовые скопления образует на глубинах 0–5 м.

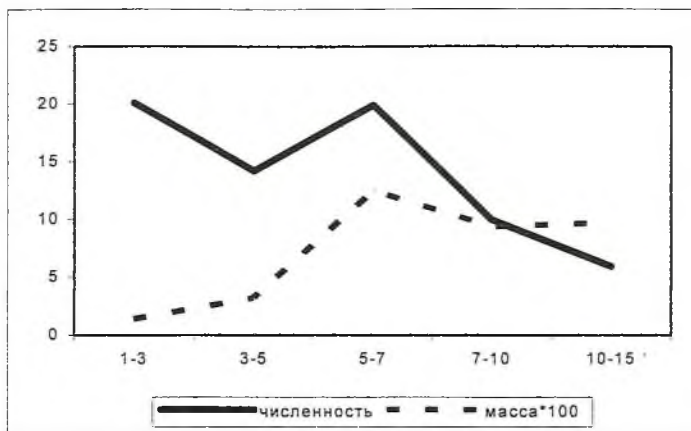


Рис. 7. Распределение численности и биомассы *Neomysis awatschensis* по размерным группам в осенний период (ноябрь)

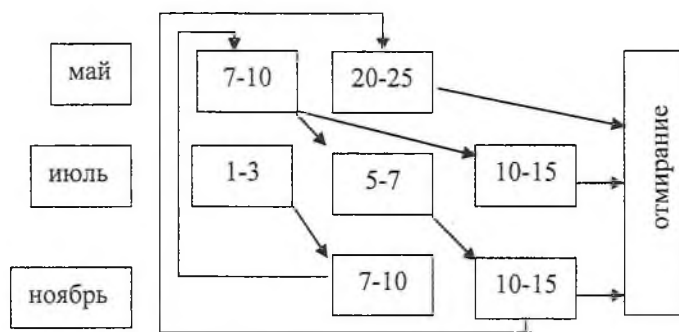


Рис. 8. Годовая динамика *Neomysis awatschensis* в оз. Тунайча

Максимальных размеров (25 мм) *Eogammarus kygi* достигают к весеннему периоду (рис. 9). За летний период отрождается одна генерация рачков (рис. 10), которая, достигнув к осени размеров 10–15 см (рис. 11), перезимовывает, также как и осенняя генерация. Прослеживается одногодичная структура популяции (рис. 12).

Продукция. Акватория озера Тунайча условно разделена на ряд горизонтов по глубинам. Горизонт от 0 до 2 м занимает площадь, равную 15,27 км², глубины от 2 до 5 м располагаются на площади, равной 21,77 км², горизонт от 5 до 15 м занимает площадь 64,30 км². Наибольшую часть акватории (72,72 км²) занимают глубины более 15 м (мертвый слой). Супралитораль занимает площадь 0,17 км² и характеризуется наличием вида *Tallorchestia crassicornis* Derzhavin, 1937.

Годовая продукция бентосных высших раков в озере Тунайча рассчитывалась по формуле $P = B_t - B_0 + B_e = \sum(N_i b_i - N_{i-1} b_{i-1}) + \sum B_{ei}$ (Бойсен-Иенсен по: Г. Г. Винберг [1968]), где B_0 – биомасса в начале рассматриваемого периода; B_t – биомасса в конце рассматриваемого периода; N_i – численность особей i года жизни; B_e – элиминированная биомасса; b_i – биомасса одной особи i года жизни; B_{ei} – биомасса элиминированных особей i года жизни.

В свою очередь, B_{ei} определяется по формуле $B_{ei} = (N_{i-1} - N_i) * (b_{i-1} + b_i) / 2$, где N_{i-1} – количество особей i года жизни; b_i – масса одной особи i года жизни.

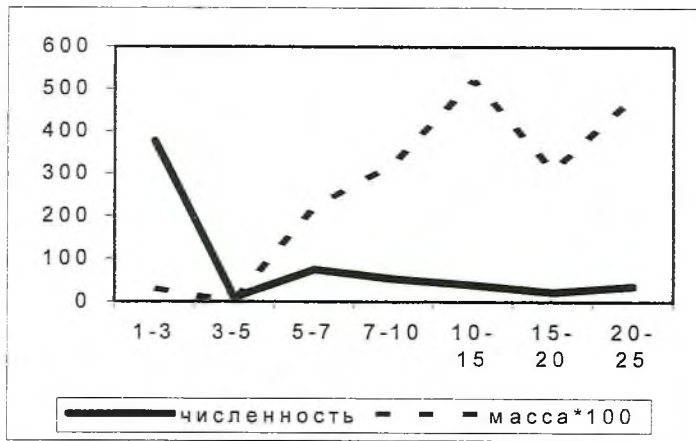


Рис. 9. Распределение численности и биомассы *Eogammarus kugi* по размерным группам в весенний период (май)

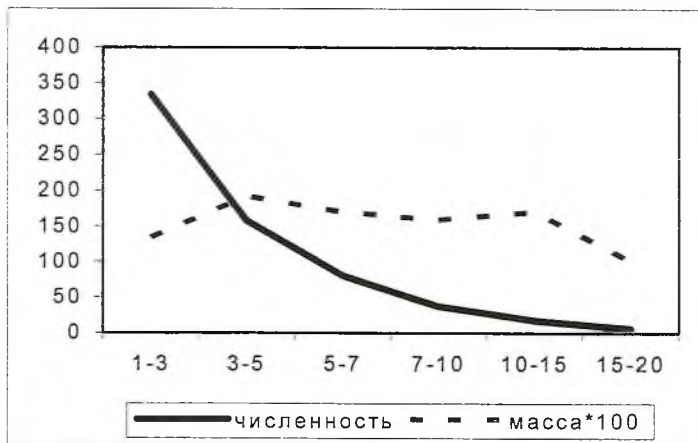


Рис. 10. Распределение численности и биомассы *Eogammarus kugi* по размерным группам в летний период (июль)

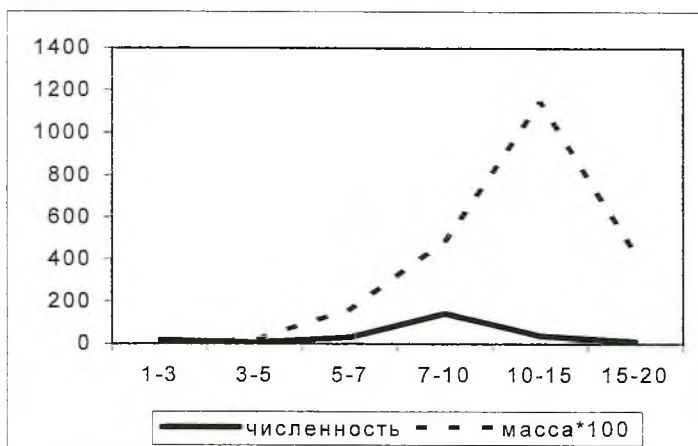


Рис. 11. Распределение численности и биомассы *Eogammarus kugi* по размерным группам в осенний период (ноябрь)

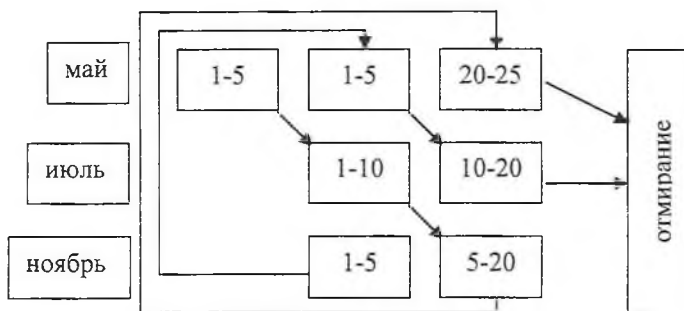


Рис. 12. Годовая динамика *Eogammarus kygi* в оз. Тунайча

По данным В. И. Дулепова и др. (1986), на острове Кунашир наиболее высокой скоростью продукции обладают виды, обитающие в озере Лагунное, что связано с более теплым температурным режимом, чем на литорали моря. Влияние температуры на величину Р/В-коэффициента хорошо иллюстрируется данными по амфипode *E. kygi* из ручья и озера. В ручье температура воды в летний период не превышает 10–12°C, тогда как в озере обычно около 20°C. Это приводит к увеличению Р/В-коэффициента в озере более, чем в 2,5 раза (ручей – 2,84; озеро – 7,35). Больше скорость продукции в озере и у *G. ovatum* (Р/В=3,90), чем на литорали моря (2,70).

В связи с аномально холодным летом 2002 г. (максимальная температура воды отмечена в сентябре – 18,6°C) у бентосных ракообразных наблюдалось снижение темпов роста и размножения. Расчет продукции целесообразен только за теплый период 2002 г. Опираясь на приведенные выше описания и данные таблицы, получаем для *Neomysis awatschensis* за период весна–осень по оз. Тунайча продукцию 22941,40 кг, биомассу 23230,31 кг, Р/В-соотношение 0,98. Продукция за год составила 46915,71 кг, а Р/В-соотношение – 1,48.

Продукция *Gnорimosphaeroma ovatum* за период весна–осень составила 2443,72 кг, биомасса – 10716,64 кг, а Р/В-соотношение – 0,23. Годовая продукция *G. ovatum* равна 12135,76 кг, а Р/В-соотношение – 1,13.

Для *Eogammarus kygi* за период весна–осень продукция составила 290997,6 кг, биомасса – 206419,98 кг, а Р/В-соотношение – 1,41. Годовая продукция для этого вида равна 239864,90 кг, а Р/В-соотношение – 1,16.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На распределение и годовую динамику ракообразных озера Тунайча основное влияние оказывают следующие гидрологические факторы: температура воды, ее кислотность и соленость.

Для высших раков характерны высокие продукционные показатели (максимальные для *E. kygi*).

ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг, Г. Г. Методы определения продукции водных животных / Г. Г. Винберг. – Минск : Высш. школа, 1968. – С. 78–104.
2. Геоэкология озера Тунайча. Рыбохозяйственное значение и рекомендации по рациональному использованию оз. Тунайча : Заключ. отчет по ХД 153-89 с СахТИНРО по теме «Геоморфолого-экологические исследования озера Тунайча по х/д № 11/90 с Корсаковским гор-

исполкомом по теме «Рыбохозяйственное значение и рекомендации по рациональному использованию озера Тунайча» / ДВГУ; Л. В. Демин, В. А. Клюканов. – Владивосток, 1991. – 171 с. – Арх. № 6233.

3. **Гидробиологическая характеристика озера Тунайча в 2002 г. (промежуточный) / СахНИРО; Рук. В. С. Лабай.** – Ю-Сах., 2003. – 198 с. – Арх. № 9502.

4. **Дулепов, В. И.** Жизненный цикл изоподы *Gnorimosphaeroma ovatum* (Crustacea, Isopoda) Южных Курильских островов / В. И. Дулепов, Е. П. Дулепова // Математ. методы в биологии. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1974. – С. 233–256.

5. **Дулепов, В. И.** Экология бокоплава (*Anisogammarus kygi*), обитающего в озере Лагунном (о. Кунашир, Курильские острова) / В. И. Дулепов, В. О. Пойс // Экология. – 1975. – № 6. – С. 61–68.

6. **Дулепов, В. И.** Применение статистических моделей для описания распределения изопод на литорали моря / В. И. Дулепов, Е. П. Дулепова // Динамические модели и экология популяций. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1981. – С. 70–76.

7. **Дулепов, В. И.** Биология и продукция ракообразных Курильских островов / В. И. Дулепов, Е. П. Дулепова, В. О. Пойс. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1986. – 251 с.

8. **Кудряшов, В. А.** К фауне и экологии бокоплавов (Amphipoda – Gammaridae) приливотливной зоны Курильских островов (литораль островов Итуруп, Уруп, Симушир, Парамушир) / В. А. Кудряшов // Уч. зап. ДВГУ. – 1972. – Т. 60. – С. 79–116.

9. **Кусакин, О. Г.** Морские и солоновато-водные равноногие ракообразные (Isopoda) холодных и умеренных вод северного полушария / О. Г. Кусакин. – Л. : Наука, 1979. – 472 с. – (В сер.: Опред. по фауне, изд. ЗИН АН СССР. Вып. 122).

10. **Лабай, В. С.** Атлас-определитель высших ракообразных (Crustacea Malacostraca) пресных и солоноватых вод острова Сахалин / В. С. Лабай // Рыбохоз. исслед. в Сах.-Курил. р-не и сопред. акваториях : Сб. науч. тр. – Ю-Сах. : Сах. обл. книж. изд-во, 1999. – Т. 2. – С. 59–73.

11. **Микишин, Ю. А.** Южный Сахалин. Озеро Тунайча / Ю. А. Микишин, В. Ф. Рыбаков, П. Ф. Бровка // История озер Севера Азии (Сер.: История озер). – СПб. : Наука, 1995. – С. 112–120.

12. **Мокиевский, О. Б.** Фауна литорали северо-западного побережья Японского моря / О. Б. Мокиевский // Тр. Ин-та океанологии. – 1960. – Т. 34. – С. 242–328.

13. **Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В. А. Абакумова.** – Л. : Гидрометеиздат, 1983. – 239 с.

14. **Ушаков, П. В.** О морской донной фауне в районе южных Курильских островов / П. В. Ушаков / Докл. АН СССР. – 1951. – Т. 80, № 1. – С. 125–128.

15. **Цветкова, Н. Л.** Видовой состав, распространение и экология бокоплавов рода *Anisogammarus* (Amphipoda, Gammaridae) на литорали Курильской гряды / Н. Л. Цветкова // Зоол. журн. – 1965. – Т. 44, вып. 3. – С. 348–362.

16. **Цветкова, Н. Л.** Прибрежные гаммариды северных и дальневосточных морей СССР и сопредельных вод / Н. Л. Цветкова. – Л. : Наука, 1975. – 258 с.

Роготнев, М. Г. Сезонная динамика биомассы и численности массовых видов высших раков (Crustacea: Malacostraca) озера Тунайча и их продукция / М. Г. Роготнев // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Ю-Сах. : СахНИРО, 2004. – Т. 6. – С. 280–292.

Приведены сведения о видовом составе высших раков оз. Тунайча. Также показаны распространение, плотность населения, биомасса наиболее массовых видов *Neomysis awatschensis*, *Gnoringosphaeroma ovatum*, *Eogammarus kygi*. Охарактеризован рост, размерный состав, распространение и продукция популяции.

Табл. – 1, ил. – 9, библиогр. – 16.

Rogotnev, M. G. Seasonal dynamics of biomass and abundance for mass species of malacostracans (Crustacea: Malacostraca) from the Tunaicha Lake and their production / M. G. Rogotnev // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography. – Yuzhno-Sakhalinsk : SakhNIRO, 2004. – Vol. 6. – P. 280–292.

This paper presents the data on malacostracan species composition from the Tunaicha Lake. Distribution, density and biomass of the most common species (*Neomysis awatschensis*, *Gnorimosphaeroma ovatum*, and *Eogammarus kygi*) are shown. The population growth, size composition, distribution, and production are characterized.

Tabl. – 1, fig. – 9, ref. – 16.