

**ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ВЕТВИСТОУСЫХ
И ВЕСЛОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ НЕКОТОРЫХ
ИСКУССТВЕННЫХ ТУНДРОВЫХ ВОДОЕМОВ**

Материал (1687 количественных проб) собирали на востоке Большеземельской тундры в двух небольших долинно-руслового типа водохранилищах (р. Хальмер-Ю, р. Воркута, 1980—1981 гг.), 20 небольших озерах, образовавшихся в карьерах (1978—1979 гг.), трех озерах в старых, заброшенных песчано-гравийных карьерах (1979—1980 гг.), и пяти подруженных озерах (1977—1980 гг.). Из всех обследованных водоемов только водохранилище на притоке р. Хальмер-Ю и некоторые озера в карьерах не подвержены влиянию запыленности. Остальные же водоемы расположены на сильно запыленной территории, из-за чего лед сходит во многих водоемах на полмесяца раньше, чем в естественных условиях в тундре. Для изучения суточных вертикальных миграций пробы брали через 4 ч на протяжении 3 дней каждый раз в три срока — весной (в конце июня), летом (в середине июля) и осенью (в начале сентября). Для определения численности *P. pediculus* пробы брали в стаях и вне стай, а затем данные осредняли. Изучали численность рачков, ее сезонные изменения, длину тела, плодовитость, соотношение полов. В каждом из модельных водоемов (по два в каждой группе) в течение двух, а в некоторых из них четырех лет проводили сезонные наблюдения в течение безледного периода с середины июня до начала сентября через 3—10 дней. Приведенные ниже данные в таблицах и на рисунках являются осредненными результатами этих сезонных наблюдений.

В водохранилищах (средняя глубина 4—7 м) на небольших тундровых реках *D. longiremis*, *B. longirostris*, *H. appendicalata*, *E. graciloides* встречаются с начала июля до начала сентября. Молодь появляется в начале июля (конец паводка). Численность отдельных видов ветвистоусых не превышала 0,8 тыс. экз./м³ (обычно 0,01—0,3 тыс.). Наибольшие значения численности совпадали с максимальным прогревом воды в конце июля — начале августа. С начала июля до конца августа кладоцеры представлены молодью и партеногенетическими самками (рис. 1). Гамогенетические самки и самцы (в популяции не более 15%) появляются в конце августа (моноциклические виды). Плодовитость партеногенетических самок невелика (1—5 яиц, в среднем 3—4). Отмечено 2—3 партено- и 1 гамогенетическое поколения (табл. 1). У *D. longiremis* в июле — августе наблюдается полиморфизм, как и в собственно тундровых водоемах (Вехов, 1979а). В водохранилищах численность рачков в 10—20 раз, а число яиц у партеногенетических самок в среднем в 1,5—2 раза меньше, чем в естественных тундровых озерах (Вехов, 1979б). Общее число поколений в течение безледного периода также в 1,5—2 раза меньше. У *E. graciloides* и *H. appendicalata* в водохранилищах отмечена только одна генерация рачков, откладывающих латентные яйца в августе. Численность рачков резко падает в течение безледного периода. Общее количество науплиусов обоих видов не превышает 1,8 тыс. экз./м³. Численность взрослых особей в 5—10 раз меньше. Количество взрослых особей в популяциях обоих видов сходное. Средняя численность самок в 1,5—2 раза больше, чем самцов (рис. 2). Метаморфоз продолжается около 35 дней (науплиальный период до 20, копеподитный — 15 дней). Плодовитость *E. graciloides* — в среднем 5 яиц в яйцевом мешке (табл. 2). Численность веслоногих в 10—15 раз, а плодовитость *E. graciloides* в 2—3 раза меньше, чем в естественных тундровых озерах (Вехов, 1978). Однако продолжительность метаморфоза в водохранилищах возрастает в 1,2—1,3 раза. По-видимому, основными причинами наблюдаемых отличий являются отсутствие сетного фитопланктона, макрофитов и слабая прогреваемость водной толщи

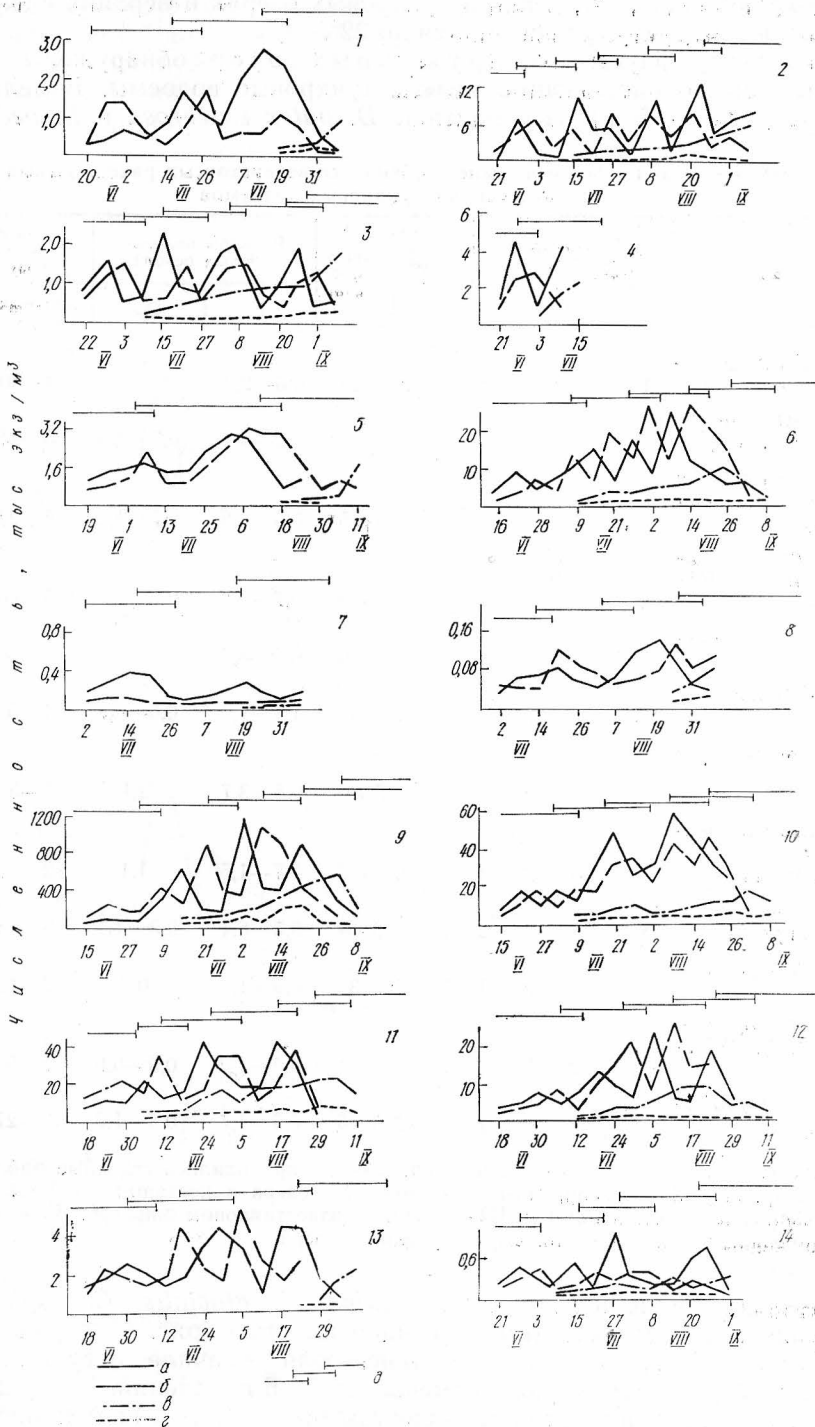


Рис. 1. Динамика популяционных изменений ветвистоусых ракообразных в искусственных водоемах антропогенного происхождения:

1 — *Sida crystallina*; 2 — *Scapholeberis mucronata*; 3 — *Polyphemus pediculus*; 4 — *Holopedium gibberum*; 5 — *Ophryoxus gracilis*; 6 — *Simoecephalus vetulus*; 7 — *Daphnia longiremis*; 8 — *Bosmina longirostris*; 9 — *Daphnia pulex tenebrosa*; 10 — *Polyphemus pediculus*; 11 — *Daphnia pulex middendorffiana*; 12 — *Simoecephalus vetulus*; 13 — *Eurycerus gracialis*; 14 — *Daphnia pulex* (типичная форма); а — молодь; б — партогенетические самки; в — гамогенетические самки; г — самцы; д — количество поколений рачков; 1-6 — озера в песчано-гравийных карьерах; 7, 8 — небольшие водохранилища; 9, 10 — глубокие подпруженные озера; 11-13 — мелкие подпруженные озера; 14 — озера в известняковом карьере.

в водохранилищах, тогда как в тундровых озерах в верхних слоях эпилимниона температура повышается до 22°.

В составе фауны подпруженных озер обнаружены только формы, обычно населяющие мелкие тундровые водоемы. В пелагиали глубоких (до 4—5 м) озер обитают *D. pulex tenebrosa* и *P. pediculus*,

Т а б л и ц а 1. Экологические особенности ветвистоусых ракообразных искусственных тундровых водоемов

Вид	Место-обитание	Исследовано водоемов			t воды, °C	Число поколений	Размеры половозрелых особей		Число яиц в выводковых камерах	
		1	2	3			♀	♂	min-max	M
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach	I	3	2	1	7—22	2	0,6—2,3	—	3—30	15
<i>Sida crystallina</i> (O. F. Müller)	I	2	2	—	7—22	3	1,2—4,2	0,7—1,5	5—45	24
<i>Daphnia pulex</i> (De Geer) (типичная форма)	III	1	1	—	4—22	4—5	0,5—2,5	0,7—1,2	5—21	13
<i>D. pulex middendorffiana</i> Fischer	V	4	2	2	4—23	5—6	0,7—5,2	0,3—1,7	5—60	29
<i>D. pulex tenebrosa</i> Sars	IV	1	1	—	4—22	4—6	0,7—3,7	2,1	5—60	29
<i>D. longiremis</i> Sars	II	2	2	—	4—18	3	1,2—1,7	0,6—0,8	1—5	3
<i>Simocephalus vetulus</i> (O. F. Müller)	I	3	2	1	4—23	5—6	0,5—3,7	2,1	5—57	28
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O. F. Müller)	I	3	2	1	7—22	5—6	0,7—1,5	1,1	2—23	13
<i>Eurycercus glacialis</i> Lilljeborg	V	4	2	2	4—23	3—4	0,5—6,1	0,3—1,7	3—45	20
<i>Ophryoxus gracilis</i> Sars	I	3	2	1	7—22	3	0,9—1,9	0,7	2—18	10
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller)	II	2	2	—	4—18	3—4	0,3—1,2	0,3—0,6	2—6	4
<i>Polyphemus pediculus</i> (L.)	I	3	2	1	7—22	5—6	0,9—1,7	0,4—1,2	3—27	13

Примечание: I — где был найден вид; 2 — где проводились сезонные наблюдения; 3 — где пробы брали весной, летом и осенью; I — озера в песчано-гравийном карьере; II — небольшие водохранилища; III — озеро в известняковом карьере; IV — глубокие подпруженные озера; V — мелкие подпруженные озера.

в литорали — малочисленные *S. vetulus*, *E. glacialis*, *Ch. sphaericus*. Дафния характеризуется высокой численностью (рис. 1) в разгар биологического лета, то есть в середине июля — начале августа. У нее в течение безледного периода отмечалось 5—6 поколений. Как у дафнии, так и у полифемуса во втором — шестом поколениях в популяциях одновременно имеет место партено- и гамогенез. Доля гомотетических самок в каждом последующем поколении возрастает, особенно к сентябрю (рис. 1). У дафнии в августе наблюдаются суточные вертикальные миграции. С 8 до 20 ч основная их часть (до 80 %) сосредоточена у дна, на глубине более 3—4 м. В ночное время (с 20 до 6 ч) они поднимаются к поверхности. В июле, когда ночи светлые, большая часть дафний в течение всего времени суток находится в придонном слое на глубине более 3—4 м. В литорали и в верхних слоях пелагиали глубоких подпруженных

озер *P. pediculus* образует скопления, стаи. Диаметр стай по визуальным наблюдениям от 0,5 до 1,5 м. Отдельные скопления отстоят друг от друга на 1,5—4 м. Существует значительный консерватизм в локализации стай в прибрежье в разные годы. Стаи существуют от весны (со времени появления молоди из латентных яиц) до поздней осени, вплоть до начала

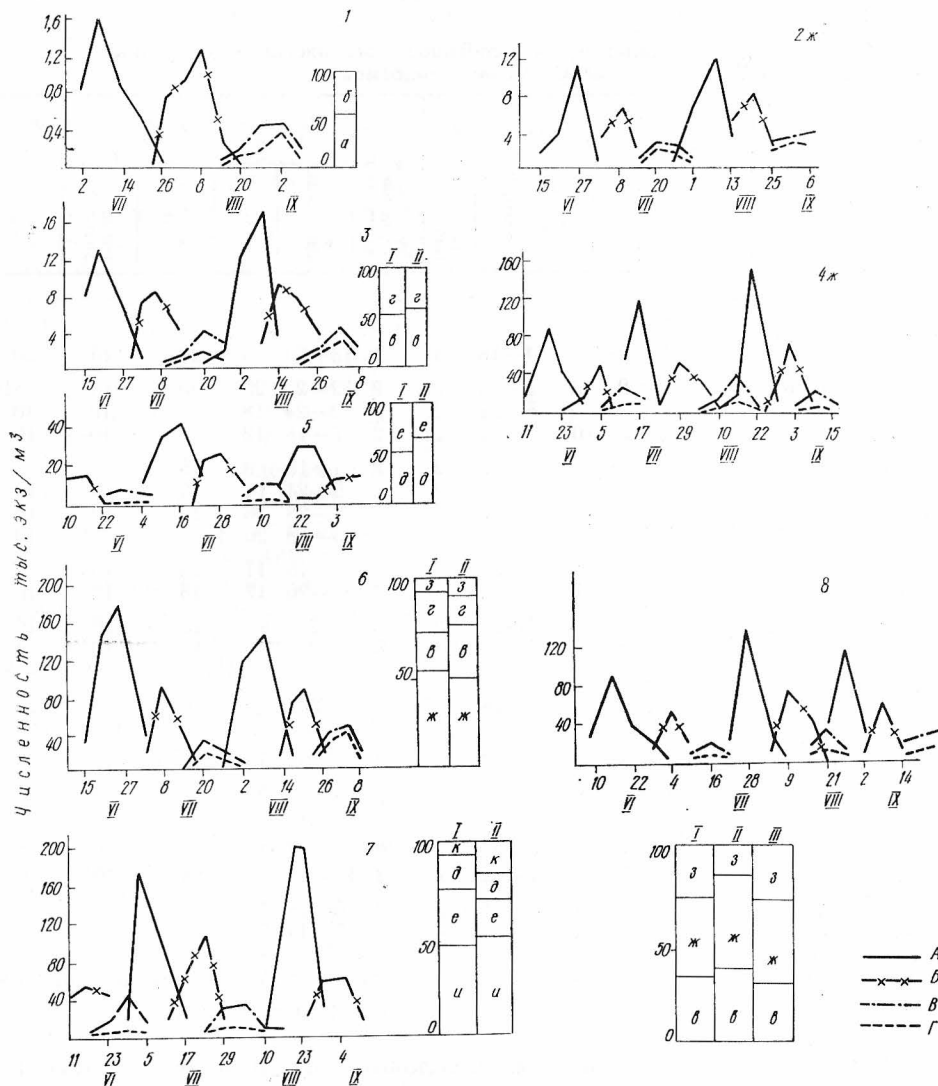


Рис. 2. Динамика популяционных изменений веслоногих ракообразных в искусственных водоемах антропогенного происхождения:

1 — небольшие водохранилища; 2 — озеро в известняковом карьере; 3, 5 — глиняные карьеры; 4 — глубокое подпруженное озеро; 6, 7 — песчано-гравийные карьеры; 8 — мелкие подпруженные озера; *a* — *Eudiaptomus graciloides*; *б* — *Heterocope appendiculata*; *в* — *Acanthodiptomus wierzejskii*; *г* — *A. acutilobatus*; *д* — *Acanthocyclops gigas*; *е* — *A. gigas*; *ж* — *Mixodiptomus theeli*; *з* — *Heterocope borealis*; *и* — *Acanthocyclops vernalis*; *к* — *Eucyclops serrulatus*; I—III — количество поколений; А — науплиусы; Б — копеподиты; В — самки; Г — самцы; вертикальные столбцы — соотношение взрослых особей разных видов, %.

образования ледового покрова. Численность рачков в стаях в 4—6 тыс. раз больше, чем вне стай. Динамика численности характеризуется сменной пиков молоди и партеногенетических самок. Максимум численности приурочен к середине июля — началу августа (рис. 1). У *P. pediculus* обнаружена смена 1 партено- и 3 смешанных поколений.

Плодовитость партеногенетических самок *D. pulex tenebrosa* здесь в 2—3 раза выше (максимум до 60 яиц), чем в естественных тундровых

озерах (до 20—30 яиц). У *P. pediculus* плодовитость самок сходна с таковой в естественных условиях (Вехов, 1979 б). Размеры рачков обоих видов сходны с таковыми в тундровых водоемах. Особенности экологии дафнии в глубоких подпруженных озерах объясняются тем, что такие водоемы не промерзают до дна. Кроме того, в пелагиали глубоких подпруженных водоемов отсутствуют конкурентные виды — фильтраторы.

Т а б л и ц а 2. Экологические особенности веслоногих ракообразных искусственных водоемов

Ракообразные	Местообитание	Количество водоемов			t воды, °С	Число генера-ций	Количество периодов размножения	Плодови-тость		Продолжительность периода, дни		
		I	II	III				min — max	M	наупли-ального	копеподитного	размно-жения
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg)	II	2	2	—	4—18	1	1	3—7	5	20	15	20
<i>Acanthodiptomus wierzejskii</i> Richardson	V I VI	4 3 12	2 2 2	2 1 10	5—23 5—22 5—20	3 2 2	2 2 2	12—28 12—24 7—18	20 18 12	20 15 20	10 10 10	5—10 10 10
<i>Mixodiptomus theeli</i> Lilljeborg	III I V IV	4 3 4 1	2 2 2 1	2 1 2 —	5—22 5—23 5—21 4—22	2 2 3 3	2 2 3 3	4—15 5—24 5—28 5—48	9 14 16 26	15 10 10 10—20	15 10 10 10—15	10 10 10 10
<i>A. acutilobatus</i> Sars	VI I	10 3	2 2	8 1	5—21 4—22	2 2	2 2	3—18 5—26	11 17	20 15	10 10	10 10
<i>Heterocope borealis</i> Fischer	I V	3 4	2 2	1 2	4—22 5—23	2 3	2 3	2 2	— 2	15 10	10 10	10 5
<i>H. appendiculata</i> Sars	II	2	2	—	4—18	1	1	2		20	15	20
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer)	I	3	2	1	4—22	2	2	4—25	15	10	15	5
<i>Acanthocyclops vireidis</i> (Jurine)	VI I	8 3	2 2	6 1	5—21 4—22	2 2	2 2	15—35 12—42	20 27	15 15	10 10	10 5
<i>A. gigas</i> (Claus)	I VI	3 6	2 2	1 4	4—22 4—22	2 2	2 2	12—27 12—15	19 13	15 15	10 10	5 10
<i>A. vernalis</i> (Fischer)	VI I	8 3	2 2	6 1	5—21 4—22	2 —	2 2	5—28 5—39	17 22	10 10	10 10	5 5

Примечание: обозначение 1—3; I—V как в табл. 1; VI — озера в глиняных карьерах.

По-видимому, обе эти причины обуславливают резкое возрастание численности и плодовитости *D. pulex tenebrosa* в рассматриваемых озерах.

Экологические особенности *P. pediculus* в обследованном глубоком подпруженном озере (стаеобразование и их локализация в водоеме, величина плодовитости и т. д.) сходны с таковыми в глубоких и крупных водоемах средней полосы (Буторина, 1972).

В прибрежье глубоких подпруженных озер *M. theeli* является полициклическим видом (рис. 2, табл. 2). Рачки первого (середина июня — начало июля) и второго (июль) поколений откладывают субитанные яйца, а рачки третьего (август — начало сентября) — латентные яйца. Метаморфоз рачков первого поколения растянут во времени (науплиальный период до 20, копеподитный до 15, размножение до 5 дней) из-за слабого прогрева воды в июне (7—13°). Продолжительность метаморфоза рачков второго и третьего поколений одинакова (при 12—22°). Численность и плодовитость *M. theeli* в подобных водоемах больше, чем

в естественных (соответственно в 3—6 и 1,4—1,7 раза). Это, по-видимому, объясняется теми же причинами, что и у *D. pulex tenebrosa*.

В мелких подпруженных озерах наиболее многочисленны *D. pulex middendorffiana*, *S. vetulus*, *E. glacialis*, *H. borealis*, *A. wierzejskii* (рис. 1—2). У ветвистоусых в течение безледного периода наблюдается от 4 (*E. glacialis*) до 6 (*D. pulex middendorffiana*, *S. vetulus*) поколений рачков (табл. 1). В популяциях дафний, начиная со второго поколения, одновременно идут партено- и гамогенез, доля партеногенетических самок в осенний период невелика, и преобладают гамогенетические самки и самцы. В остальные периоды явно выражено доминирование партеногенетических самок (рис. 1). У моноциклического *E. glacialis* гамогенез наблюдается в начале сентября.

У веслоногих в течение безледного периода в мелких подпруженных озерах отмечено по 2 (*A. wierzejskii*) или 3 (*H. borealis*, *M. theeli*) поколения (рис. 2). Продолжительность науплиального и копеподитного периодов у последних не превышает 10 дней каждый. Таков же и период размножения (табл. 2). Несколько более длительный метаморфоз у *A. acutilobatus*. Рачки последнего поколения откладывают латентные яйца. Количество субитанных яиц в 1,5 раза больше, чем латентных. В популяциях всех каланоид доминируют самки. В рассматриваемых водоемах экология каланоид сходна с таковой в естественных водоемах (Вехов, 1978, 1979 б, 1980). Однако в отличие от тундровых водоемов в подпруженных озерах из-за повышенной запыленности территории происходит более раннее вскрытие озер, что в свою очередь удлиняет продолжительность безледного периода и, как следствие этого — увеличение числа поколений до 3 у каланоид.

Озера в карьерах характеризуются сукцессионными изменениями в составе фауны, связанными в основном со стабилизацией условий обитания и зарастанием макрофитами (Вехов, 1981). Численность у веслоногих (*Acanthocyclops*, *Acanthodiptomus*, *Mixodiptomus*) возрастает от озер на ранних к озерам на поздних стадиях сукцессии (табл. 2 рис. 2, глиняные и песчано-гравийные карьеры). Соответственно возрастает и плодовитость самок. Не отмечено различий в продолжительности метаморфоза и числе генераций у веслоногих в разных водоемах. У диаптоид и циклопов отмечены 2 поколения, причем у циклопов первое поколение представлено перезимовавшими особями прошлого года. Второе поколение в конце лета, согласно известным литературным данным, впадает в диапаузу и завершает метаморфоз на следующий год.

Большинство ветвистоусых населяет озера на поздних стадиях их сукцессии. У дафний и *P. pediculus* отмечена полициклия (во втором — шестом поколениях наблюдается одновременно партено- и гамогенез). *Holopedium gibberum* встречается в планктоне только до середины июля. В течение этого периода отмечены 2 поколения — партеногенетическое (с середины июня до начала июля) и гамогенетическое (с начала до середины июля). У моноциклического *O. gracilis* гамогенез наблюдается осенью. В популяциях кладоцер хорошо прослеживаются смены пиков численности молоди, партено- и гамогенетических самок и самцов (рис. 1). Максимум численности популяций совпадает с разгаром биологического лета в мелких тундровых водоемах (середина июля — начало августа). У *H. gibberum* наибольшая численность наблюдается в начале июля при температуре воды 12—14° (рис. 1). Отклонения в экологии ракообразных в карьерных водоемах на ранних стадиях сукцессии от таковой в естественных биотопах, вероятно, определяются нестабильностью условий обитания. Напротив, их экология (табл. 1 и 2) в карьерных водоемах на поздних стадиях сукцессии сходна с таковой естественных биотопов.

Таким образом, у исследованных ракообразных из искусственных водоемов тундры отмечены существенные отклонения в экологии по сравнению с популяциями из естественных тундровых водоемов (изме-

нение количественных показателей развития, замедление метаморфоза, изменение показателя плодовитости, числа генераций в течение безледного периода и т. д.).

- Буторина Л. Г. Биология *Polyphemus pediculus* (L.) : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1972.— 22 с.
- Вехов Н. В. Биология веслоногих ракообразных тундровых водоемов. I. Озера.— Биол. науки, 1978, № 9, с. 52—58.
- Вехов Н. В. Цикломорфоз у *Daphnia longiremis* в тундровых озерах.— Зоол. журн., 1979а, 58, вып. 8, с. 1136—1140.
- Вехов Н. В. Биология ветвистоусых ракообразных тундровых водоемов.— Журн. общей биологии, 1979б, 40, № 5, с. 706—718.
- Вехов Н. В. Биология веслоногих ракообразных тундровых водоемов.— 2. Временные водоемы.— Биол. науки, 1980, № 2, с. 44—50.
- Вехов Н. В. Структурная характеристика сообществ низших ракообразных небольших тундровых водоемов, подверженных антропогенному воздействию.— В кн.: Влияние антропогенных факторов на природу тундры. М., 1981, с. 5—27.

Всесоюзный н.-и. институт охраны природы
и заповедного дела МСХ

Получено 24.05.82

ЗАМЕТКИ

Отлов *Acontia luctuosa* (Lepidoptera, Noctuidae) на синтетический половой аттрактант. При полевом скрининге половых аттрактантов хлопковой и озимой совок в окр. Самарканда обнаружен эффективный половой аттрактант для темной пятнистой совки (*Acontia luctuosa* Schiff.).

Вещества	Соотношение компонентов, мг	Число самцов/ловушку (5—8.09)	
		темная пятнистая	другие виды
цис-9-тетрадеценаль-цис-9-гексадеценол	0,65+0,35	0	0,6
цис-11-гексадеценаль-цис-9-гексадеценаль	1,8+0,2	0	3,6
цис-9-тетрадеценаль-цис-9-гексадеценол-цис-11-гексадеценаль-цис-9-гексадеценаль	0,65+0,35+1,8+0,2	53,2	1,0

Каждый вариант выставляли в 5 трехгранных ловушках с площадью ловчей поверхности 600 см² на поле томатов, находившемся в молодом яблоневом саду. Темная пятнистая совка — второй вид подсемейства *Jaspidiinae*, для которого известен половой аттрактант. Феромон *Naranga aenescens* Моог содержит ацетаты цис-9-тетрадеценола, цис-9-гексадеценола и цис-11-гексадеценола (Ando et al., 1980). И. Я. Гричанов (Всесоюзный н.-и. институт защиты растений, Москва).