

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ. ОСНОВАН В 1965 г.
ВЫХОДИТ РАЗ В 2 МЕСЯЦА

Том XIX, № 1, 1983

КИЕВ НАУКОВА ДУМКА

СОДЕРЖАНИЕ

Общая гидробиология

- Константинов А. С. О критериях оценки состояния пресноводных экосистем в условиях комплексного использования водоемов 3
- Коган Ш. И., Любезнов Ю. Е. Фитопланктон Куртинского водохранилища 13
- Стеценко Л. И. Фитопланктон Цибульникского залива Кременчугского водохранилища 20
- Щербак В. И., Головки Т. В., Жданова Г. А. Потребление бактерий и водорослей планктонными ракообразными Киевского водохранилища 25
- Гулин М. Б., Поликарпов И. Г., Гулин С. Б. Количественное распределение доминирующих псаммофильных инфузорий в песчаной сублиторали Черного моря 31
- Харченко Т. А. Ценозы макрозообентоса Северо-Крымского канала 36

Санитарная гидробиология и гидропаразитология

- Потапова Н. А., Галаган Н. П. Влияние алкилбензолсульфоната натрия на бактериопланктон Киевского водохранилища 44
- Мионов О. Г., Миловидова Н. Ю., Цымбал И. М. Формирование бентосных сообществ на новосозданных молодых сооружениях 48

Экологическая физиология и биохимия водных растений и микроорганизмов

- Гусак Ш., Мережко А. И., Горбик В. П. К биологии и ценологии *Potamogeton perfoliatus* L. 53

*

1. Винберг Г. Г. Поток энергии в экосистеме евтрофного озера.— Докл. АН СССР, 1969, 186, № 1, с. 198—201.
2. Гак Д. З. Бактериопланктон и его роль в продуктивности водохранилищ.— М.: Наука, 1975.—253 с.
3. Гамбарян М. Е. Продукция бактериопланктона и его роль в питании зоопланктона оз. Севан.— Гидробиол. журн., 1966, 2, № 3, с. 19—25.
4. Гутельмахер Б. Л. Относительное значение фито- и бактериопланктона в питании планктонных ракообразных.— Гидробиол. журн., 1973, 9, № 4, с. 20—25.
5. Гутельмахер Б. Л. Фильтрационное питание рачкового зоопланктона.— Экология, 1975, № 4, с. 86—92.
6. Гутельмахер Б. Л., Алимов А. Ф. Количественные закономерности фильтрационного питания водных животных.— В кн.: Общие основы изучения водных экосистем. Л.— 1979, с. 57—78.
7. Гутельмахер Б. Л., Никулина В. Н. Питание *Arctodiaptomus salinus* Dadaу в Тюпском заливе озера Иссык-Куль.— В кн.: Сборник научных трудов ЗИН АН СССР. Л.— 1977, с. 87—90.
8. Киевское водохранилище.— Киев: Наук. думка, 1972.—341 с.
9. Крючкова Н. М., Рыбак В. Х. Об измельчении колониальных водорослей озерного планктона в присутствии *Eudiaptomus graciloides* Lill.— Науч. докл. высш. шк. Биол. науки, 1980, № 7, с. 66—70.
10. Никулина В. Н. Опыт оценки влияния зоопланктона на фитопланктон олиготрофного озера.— Экология, 1977, № 1, с. 55—64.
11. Разумов А. С. Прямой метод учета бактерий в воде. Сравнение с методом Коха.— Микробиология, 1932, 1, № 2, с. 131—146.
12. Романенко В. И., Кузнецов С. И. Экология микроорганизмов пресных водоемов.— Л.: Наука, 1974.—194 с.
13. Сорокин Ю. И. О применении радиоуглеродного метода для изучения питания и пищевых связей водных животных.— Тр. ин-та биологии внутр. вод, 1966, вып. 12, с. 75—119.
14. Суценья Л. М. Количественные закономерности питания ракообразных.— Минск: Наука и техника, 1975.—153 с.
15. Gliwicz L. M. Wykorzystanie produkcji pierwotnej przez konsumentow planktonowuch w zaleznosci od dlugosci lancucha pokarmowego.— Ecol. pol. Ser. B, 1969, 15, zesz. 1, s. 63—70.
16. Lillbricht-Ilkowska A., Gliwicz Z., Spondiewska I. Zooplankton production and some trophic dependences in the pelagic zone of two Masurian Lakes.— Verh. Int. Ver. theor. und Limnol., 1966, 16, p. 432—440.

Институт гидробиологии АН УССР,
Киев

Поступила 13.II 1980 г.

УДК 591.524.11:593.17(262.5)

М. Б. Гулин, И. Г. Поликарпов, С. Б. Гулин

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОМИНИРУЮЩИХ ПСАММОФИЛЬНЫХ ИНFUЗОРИЙ В ПЕСЧАНОЙ СУБЛИТОРАЛИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Известно свыше 550 видов морских псаммофильных инфузорий, составляющих самую многочисленную группу животных интерстициального биотопа и играющих, по-видимому, заметную роль в бентосных сообществах. Так, И. В. Бурковский [5] установил, что доля инфузорий в продукции зообентоса составила около 15 % при их ничтожной доле в его биомассе — 0,05 %.

В последнее время усилилось внимание исследователей к населению этого биотопа. Проведена большая работа по выяснению видового многообразия псаммофильных инфузорий различных водоемов [1—4, 8, 9, 11, 13, 17]. Дана экологическая характеристика интерстициальных организмов [10—13, 18], при этом размер зерен песка принят за основной фактор, определяющий видовой состав его интерстициальной фауны. Однако последующие исследования показали, что инфузории развиваются только на песчаных участках, обладающих оптимальной сапробностью [8—10] и достаточной защищенностью [8, 16].

В работах И. В. Бурковского с соавторами [5—7] опубликованы данные по структуре, продукции, пищевой специализации, сезонной и первичной сукцессии сообществ морских псаммофильных инфузорий.

Интерстициальный биотоп изучается недавно, вследствие чего многие вопросы экологии псаммофильных инфузорий еще слабо выяснены. Недостаточно, в частности, изучена экология интерстициальной фауны сублиторали. Систематика инфузорий песков верхней сублиторали описана П. Фьельдом [15], который заметил отсутствие существенных различий в видовом составе инфузорий литорали и сублиторали, однако их экологической характеристики он не приводит. И. Б. Райков [10], изучавший инфузорий мезопсаммона Японского моря, также не установил четкой зависимости их видового состава от глубины, с которой брались пробы. Он предположил, что некоторое обеднение интерстициальной фауны на сублиторали зависит не от глубины, а от усиливающегося с глубиной заиления песка.

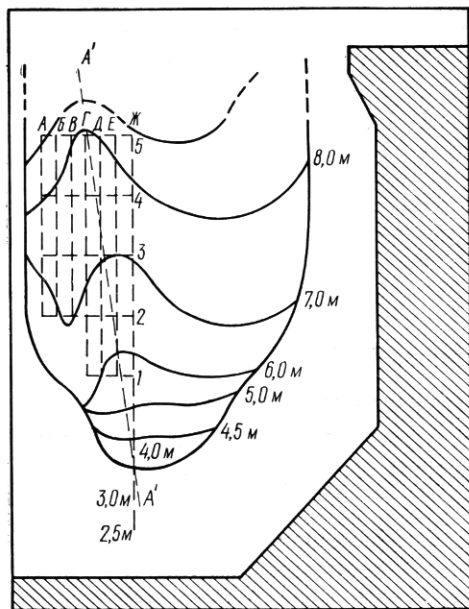
Учитывая недостаток данных по экологии псаммофильных инфузорий на морской сублиторали, мы предприняли попытку исследовать их вертикальное и горизонтальное распределение, влияние глубины дна и рельефа, а также трофического фактора на количественную и качественную картину этого распределения.

Материал и методика исследований. Базой экспедиционных исследований служил Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского АН УССР. Работа выполнена в августе 1980 г. на Черном море у мыса Фиолент, на участке, который только с одной стороны защищен от открытого моря (рис. 1). В этом районе нет песчаной псевдолиторали, пляж и мелководье покрыты крупной галькой и валунами. Поэтому пробы с глубин 1—2 м отбирались на небольших песчаных полянках среди камней.

Песчаное поле начинается с глубины 3,5—4 м и тянется в сторону открытого моря.

В районе работы был разбит полигон, объединяющий семь разрезов (см. рис. 1, А, Б, В, Г, Д, Е, Ж). Это сократило время и повысило точность определения местоположения каждой пробы. На разрезах А—Е получены пробы поверхностного слоя песка (горизонт 0—1 см) для изучения горизонтального распределения инфузорий. Разрез Ж — вертикальный; пробы здесь отбирали на глубине до 8 см и изучали по горизонтали 0—1; 1—2; 2—4; 4—8 см. Данные верхнего горизонта разреза Ж использовали аналогично таковым на разрезах А—Е.

Гранулометрический анализ грунта выполнен по известной методике [12].



1. Схема места проведения работ.— А' — А' — песчаный гребень.

Здесь и на рис. 3, 4: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж — разрезы; на рис. 3—5 1—5 — горизонтальные координаты проб.

Полученные результаты выражены в виде кумулятивных кривых (рис. 2). Песок на сублиторали у мыса Фиолент — мелкий гомогенный, не заиленный, с глубоким (до 10 см) залеганием сероводородного слоя; он наиболее крупный в пробе Д2, а наиболее мелкий — в пробе Д1. Основной источник детрита — остатки морских макрофитов.

За время работы температура воды у дна колебалась в пределах 22—24 °С.

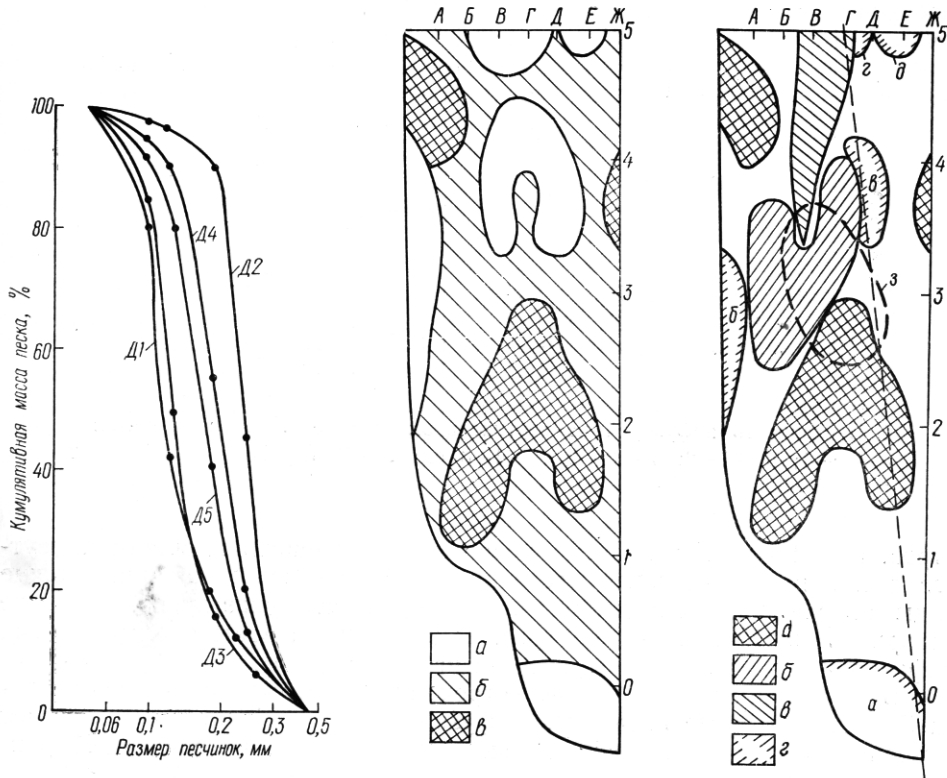
На сублиторали собрано и обработано 45 проб (перепад глубин 1—10 м). Для отбора проб применяли поршневые трубки (по разрезу Ж) и пластмассовые коробки с поперечным сечением 1×5 см², снабженные герметичными крышками (для горизонта 0—1 см).

Извлечение псаммона из песка проводили по методике, первоначально предложенной Э. Форэ-Фремье [12] и усовершенствованной И. Б. Райковым [9]. Количественный учет инфузорий проводили методом «полей зрения» под биноклем с увеличением 10×10 [5].

Определяли инфузорий на окрашенных кармином или гемалауном прижизненных и фиксированных препаратах по определителю [17] и позднейшим описанием [2, 3, 8—10, 16, 18].

Результаты исследований и их обсуждение

На основании данных гранулометрического анализа песка было сделано предположение, что среди местной интерстициальной фауны должны доминировать тигмотактичные, хорошо сократимые стенобионтные виды



2. Кривые гранулометрии песка проб Д1 — Д5.

3. Распределение численности *Kentrophoros ponticum*:

а — полное отсутствие; б — от 0 до 20; в — более 20 экз./см².

4. Распределение зон максимальной (более 20 экз./см²) и минимальной численности доминирующих инфузорий:

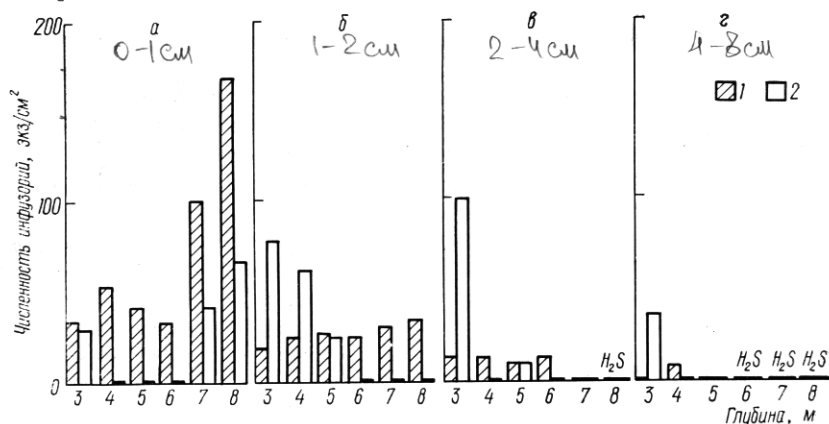
а — *Kentrophoros ponticum*; б — *Condylostoma remanei*; в — *Spirostomum filum*; з — зоны отсутствия инфузорий.

инфузорий [4, 8, 9], что, действительно, подтвердилось. Большого разнообразия видов Ciliata нами не обнаружено. Доминирующими в данное время года оказались *Kentrophoros ponticum* Kovaljeva, *Condylostoma remanei* Spiegel, *Spirostomum filum* Renard, численность которых составила 25—100 % общего числа инфузорий в пробах.

Заселенность псаммофильными инфузориями сублиторали может быть весьма большой. Максимальное количество их отмечено в точке Г-3 (глубина 7,2 м) полигона, где она достигает 750 экз./см³. Чаше всего встречается *K. ponticum*. Этот вид наиболее многочислен в пробе Г-3 (260 экз./см²) и отсутствует только в трех пробах. Численность *S. remanei* варьирует гораздо сильнее. Эти инфузории полностью отсутствуют на разрезе Д, а в пробе Г-4 (8,2 м) дают самый высокий показатель — 400 экз./см². *S. filum* найден только на разрезах А, Б и В, но и здесь часто не обнаруживается на самых мелководных и глубоко-

водных участках дна. Максимальная плотность (150 экз./см²) зарегистрирована в пробе В-5 (8,75 м).

В пределах изучавшихся глубин мы не обнаружили зависимости численности псаммофильных инфузорий от глубины песчаной сублиторали. Одни и те же виды на разных разрезах различным образом реагируют на рост глубины. Картина горизонтального распределения инфузорий *K. ponticum* в верхнем горизонте песка (0—1 см) схематично дана на рис. 3. Весь интервал численности этого вида был разбит на



5. Численность инфузорий на вертикальном разрезе Ж в слоях песка: а — 0—1; б — 1—2; в — 2—4; г — 4—8 см; 1 — *Kentrophoros ponticum*; 2 — *Spirostomum filum*.

отрезки по 20 экз./см². Схема позволила установить площади присутствия и зоны наибольшей заселенности *K. ponticum*. Доминирующие виды инфузорий распределены пятнами, на что указывают и другие авторы [7, 9, 12]. На схеме (рис. 4) совмещены зоны оптимума этих инфузорий и показаны зоны, где они не обнаружены.

В 59,4 % проб на полигоне встречались диатомовые водоросли рода *Synedra*, которые поедались инфузорией *K. ponticum*, что позволяет объяснить устойчивую положительную корреляцию численности *K. ponticum* и диатомовых.

Был выполнен также вертикальный разрез Ж (рис. 5). Все горизонты представлены отдельно. По двум нижним горизонтам (2—4 и 4—8 см) показан фронт сероводородного слоя, который с увеличением глубины сублиторали выходит ближе к поверхности песка.

И. Б. Райков [10] предположил, что локальный, «пятнистый», характер распределения интерстициальных инфузорий связан с особенностями их питания. Э. Форэ-Фремье показал, что многие из них, именно те, которые имеют локальное распространение, питаются диатомовыми и другими одноклеточными водорослями. Последние обладают ограниченной способностью к передвижению и часто образуют местные популяции типа пятен на литорали [13]. И. В. Бурковский с соавторами [7] установили, что ядро сообщества морских псаммофильных инфузорий формируется по принципу наименьшего перекрытия трофических ниш.

Нами показано, что трофический фактор влияет на локальное распределение сублиторальных Ciliata. Правда, в разных пробах иногда наблюдались некоторые расхождения между численностью доминирующей диатомы и инфузорий. Это проявляется на примере *S. gemaei*. В интервалах Б-3—Б-5 и Ж-4—Ж-5, например, для нее выявлена положительная, а в интервале Г-3—Г-5 — отрицательная корреляция с диатомовыми. Видимо, доминирующие виды псаммофильных инфузорий в различных условиях микроклимата проявляют присущую им в разной

степени миксотрофность. Наиболее всеядные виды способны активно размножаться в отсутствие основного корма и побеждать в межвидовой борьбе. Такие инфузории (*S. filum* и *S. remanei*), по-видимому, — основные потребители детрита и бактерий, особенно если учесть, что перечисленные виды встречались в пробах разреза Ж и в сероводородном слое.

На рис. 4 показана слабая заселенность участка вдоль краев песчаной поляны. Приведенные виды инфузорий не заселяют некоторые, так называемые мертвые зоны (а, б). И. Б. Райков [9] и В. Г. Ковалева [8] связывают наличие таких зон с повышенной сапробностью песка. Однако мы заметных отклонений сапробности в «мертвых» зонах не обнаружили. Очевидно, существование незаселенных участков можно объяснить наряду с необнаруженными нами гидрохимическими особенностями микроклимата также тем, что данные участки — пограничные между песком и скалами. В центре рис. 4 показана зона З, где, судя по всему, существуют наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности псаммона. Интересно, что именно здесь наиболее многочисленны диатомеи, а за границами этой зоны, где численность водорослей заметно снижается, инфузории в гораздо большей степени, видимо, переходят на питание детритом и бактериями. Межвидовая борьба здесь, вероятно, особенно сильна. Зона максимальной заселенности *S. filum* не накладывается на соответствующие зоны *K. ponticum* и *S. remanei*.

Схема на рис. 4 дает возможность судить об определенной взаимосвязи горизонтального распределения псаммона с рельефом дна. Литературных данных по этому вопросу мы не нашли. Верхний горизонт песка наиболее подвержен влиянию макроклимата. Этим, по-видимому, объясняются скопления инфузорий разных видов в стороне от небольшого песчаного гребня во впадине дна (см. рис. 1 и 4). На вершине гребня расположены три «мертвые» зоны (а, в, г). Песок здесь беднее детритом, более подвержен действию течений, сгона воды и штормов.

Из графика вертикального распределения инфузорий (см. рис. 5) видно, что с увеличением толщины песчаного слоя численность инфузорий *K. ponticum* и *S. filum* постепенно снижается. На мелководье (глубина 3—4 м) более крупные инфузории, например, *S. filum*, дают большую численность в толще песка. Видимо, здесь оказывает воздействие повышенная динамика поверхностного слоя песка на малых глубинах, что приводит к неустойчивости капилляров и их деформации и вынуждает крупных инфузорий перемещаться в нижние горизонты песка.

Выводы

1. Численность доминирующих видов морских псаммофильных инфузорий песчаной сублиторали не зависит от глубины дна в интервале 2,5—8 м.
2. Горизонтальное распределение сублиторальных инфузорий, сходное с таковым на литорали, имеет локальный характер.
3. Рельеф дна и численность диатомей влияют на распределение псаммофильных инфузорий.
4. В сероводородном слое песка обнаружены некоторые Ciliata.
5. С увеличением толщины песчаного слоя численность псаммофильных инфузорий снижается.

*

The number of dominating species of sea psammophilous infusoria inhabiting a sandy sublittoral does not depend on the bottom depth within a 2.5-8 m interval. The local horizontal distribution pattern for sublittoral infusoria is similar to that in the littoral.

The bottom relief and quantity of diatoms affect the distribution of psammophilous infusoria.

*

There are certain Ciliata in the sand hydrogen-sulphide layer. In the sand thickness the total number of psammophilous infusoria decreases, but larger forms of the infusoria become predominant, especially in shallow water.

*

1. Агамалиев Ф. Г. Инфузории солоноватых и соленых озер Апшеронского полуострова.— Зоол. журн., 1980, 59, вып. 3, с. 335—340.
2. Бурковский И. В. Инфузории мезопсаммона Кандалакшского залива (Белое море).— Acta protozool., 1970, 7, N 33, p. 475—489.
3. Бурковский И. В. Инфузории мезопсаммона Кандалакшского залива (Белое море).— Там же, 8, fasc. 3, p. 47—65.
4. Бурковский И. В. Инфузории песчаной литорали и сублиторали Кандалакшского залива (Белое море) и анализ данных по фауне бентосных инфузорий других морей.— Там же, N 14, p. 183—201.
5. Бурковский И. В. Структура, динамика и продукция сообщества морских псаммофильных инфузорий.— Зоол. журн., 1978, 57, вып. 3, с. 325—337.
6. Бурковский И. В. Сезонная и первичная сукцессия у морских псаммофильных инфузорий.— Там же, 1979, 58, вып. 4, с. 469—476.
7. Бурковский И. В., Эпштейн В. С., Молибога Н. Н. Пищевая специализация и трофическая структура сообщества морских псаммофильных инфузорий.— Там же, 1980, 59, вып. 3, с. 325—333.
8. Ковалева В. Г. Инфузории мезопсаммона песчаных бухт Черного моря.— Там же, 1966, 45, вып. 11, с. 1600—1611.
9. Райков И. Б. Интерстициальная фауна инфузорий песчаной литорали Дальнезалецкой бухты (Восточный Мурман).— Тр. ММБИ, 1960, вып. 2(6), с. 172—185.
10. Райков И. Б. Инфузории мезопсаммона Уссурийского залива (Японское море).— Зоол. журн., 1963, 47, вып. 12, с. 1753—1767.
11. Dragesco J. Les Cilies mesopsammiques littorauh (Sistematique. ecologie).— Trow. biol. Roscoff, 1960, 12, p. 1—356.
12. Faure-Fremiet E. Ecologie des cilies psammophiles littoraux.— Bull. biol. France et Belg., 1950, 84, N 1, p. 35—75.
13. Faure-Fremient E. The marine sand-dwelling Ciliates of Cape Cod shores.— Biol. Bull., 1951, 100, p. 59—70.
14. Faure-Fremiet E. Ecologie des Protistes littoraux.— Annee biologique, 1951, 27, N 6, p. 35—75.
15. Fjeld P. On some marine psammobiotic ciliates from Drobak (Norway), with remarks on a method for quantitative studies of micropsammon.— Nytt Mag. Zool., 1955, 3, p. 5—65.
16. Hartwig E., Parker T. G. On the systematics and ecology of interstitial ciliates of sandy beaches in North Jorkshire.— F. mar. biol. Ass. U. K., 1977, 57, p. 735—760.
17. Kahl A. Wimpertiere oder Ciliata. Teile 1-IV.— Die Tierwelt Deutschlands, 1930—1935, 18, 21, 25, 30.
18. Swedmark B. The interstitial fauna of marine sand.— Biol. Revs. Cambridge Phil. Soc., 1964, 39, p. 1—42.

Симферопольский
госуниверситет

Поступила 20.IV 1982 г.

УДК 574.58:591.524.11(28)

Т. А. Харченко

ЦЕНОЗЫ МАКРОЗООБЕНТОСА СЕВЕРО-КРЫМСКОГО КАНАЛА

Правильная качественная и количественная оценка структуры и функционирования сложившихся в водоеме сообществ гидробионтов дает возможность определить биологические процессы, происходящие в данном водоеме, что является чрезвычайно важной и интересной проблемой в гидробиологии. Поскольку гидростроительство вообще и, в частности, строительство каналов различного назначения, все шире разворачивается в нашей стране, результаты подобной работы в дальнейшем могут служить основой теоретических и практических разработок по созданию