

- Предлагаемый метод комплексной оценки устойчивости склонов (геодинамический - фототеодолитная съемка, расчетная программа PC STABL 5M - математическое моделирование), используя элементы ГИС, обеспечивает гарантированно-достаточный объем геоинформации, на основе которой производится прогнозная оценка устойчивости склона.
- Впервые в виде отдельной задачи обусловливается необходимость организации мониторинга оползней и паспортизация тестовых полигонов, что создает возможность существенного сокращения объема изысканий и исследований по механизму проявления оползневого процесса на склонах.
- Апробация предлагаемого комплексного метода была проведена на трех оползневых участках (Джрвеж, ул. Арутюнян в г. Капане, с. Агарцин) и показала правомерность применения данного методического подхода для оползневых объектов, отличных по механизму смещения, масштабам скорости и глубине захвата.
- Надежность, экономичность операций предлагаемого метода позволяет рекомендовать его для широкого внедрения в практику прогнозной локальной и региональной качественно-количественной оценки устойчивости склонов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Аракелян Д.Г. Основные рекомендации по предотвращению оползневых процессов на территории г. Дилижана. Ереван, Ежеквартальный реферативный сборник, N2. Деп. в АрмНИИНТИ, 1995, N 43 – Ар95.
- Аракелян Д.Г. Исследование оползневого тела “Джрвеж” и определение коэффициента устойчивости склона по компьютерной программе PC STABL 5M. - Известия НАН РА. Науки о Земле, т. L, N3. Ереван, 1998.
- Рекомендации по количественной оценке устойчивости оползневых склонов. М.: Стройиздат, 1969. 98с.
- Program PC STABL 5M Slope Stability Analysis. Purdue University. USA, 1978, p. 48.

### ФАУНИСТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПОДОТРЯДА CLADOCERA ОЗЕРА СЕВАН

АКОПЯН С., ТАСЛАКАН Л.

Институт гидроэкологии и ихтиологии НАН РА

Изучены видовой состав, распределение, сезонная динамика численности и плодовитости ветвистоусых раков (Cladocera) озера Севан. Один вид (*Daphnia longispina*) является представителем планкtonного сообщества, а остальные пять видов входят в состав мейобентоса.

*Հակոբյան Ս., Թալակյան Լ. Սևանա լճի Cladocera ենթակարգի ֆաունազիտական ակնարկը. Ուսումնասիրված է Սևանա լճի ճյուղաբեղավորների (Cladocera) տեսակային կազմը, բաշխվածությունը, քվարանակի և բեղունության սեզոնային դիմամիկան:* Մեկ տեսակը (*Daphnia longispina*) հանդիսանում է պլանկտոնային համակեցության մերկայացուցիչ, իսկ մնացած հինգը մտնում են մեյոբենտոսի կազմի մեջ:

*Hakobyan S., Taslakyan L. Faunistic Survey of Lake Sevan Cladocera. The species structure, distribution, seasonal dynamics of the quantity and fecundity of the Cladocera in the Lake Sevan was studied. One species is a representative of the plankton community, and remaining five belong to meyobenthos.*

Ветвистоусые раки (Cladocera) являются массовыми формами планктона большинства водоемов, несмотря на то, что истребляются рыбами в огромных количествах. Это обуславливается возможностями быстрого воспроизведения численности популяций разных видов при партеногенетическом размножении.

Будучи животными, питающимися фитопланктоном, бактериопланктоном и детритом (автохтонного и альлохтонного происхождения), кладоцеры играют важную роль в планктонном и донном сообществе.

Изучение биологии и экологии кладоцер озера Севан имеет не только фаунистическое, но и практическое значение.

**Материал и методика.** Материалом для настоящего исследования послужили сборы мелобентоса стратометром С-1 с диаметром трубы 3,3 см (площадь захвата  $0,86 \times 10^{-3} \text{ м}^2$ ).

Так как кроме придонных кладоцер в озере Севан обитает хорошо изученный многими авторами вид *Daphnia longispina sevanica eulimnetica*, входящий в состав зоопланктона, нами были использованы данные д.б.н. А.А.Симоняна.

Станции, с которых отбирались пробы, расположены так, что исследованиями охвачены практически все наиболее характерные грунты оз. Севан.

**Результаты и обсуждение.** Ветвистоусые раки размножаются двумя способами - партеногенетическим и двупольным, или гамогенетическим. Покоящиеся яйца Cladocera формируются в меньшем количестве, чем летние. Число их у большинства не бывает более 1-2 и только у некоторых оно достигает 5-10. Число покоящихся яиц постоянно у каждого вида.

При партеногенетическом размножении плодовитость варьирует у разных родов, а часто и видов, и подвержена более или менее значительным индивидуальным колебаниям.

Периодичность массового развития отдельных видов кладоцер обусловливается определенным сочетанием термических и пищевых условий. Годовые колебания численности и биомассы раков в водоемах главным образом связаны с термическими условиями и колебаниями уровня водоема.

В водоемах формируются донные, зарослевые и пелагические комплексы форм кладоцер.

Сочетание исследований планктона с бентическими исследованиями дает возможность получить полную картину фауны кладоцер, обитающих в водоеме. Была изучена динамика численности и биомассы всех 5 видов придонных кладоцер, а также их количественные показатели.

В дночертательные пробы попадают также типично планктонные кладоцеры - дафний. Это объясняется тем, что крупные планктонные ракообразные фильтраторы нередко совершают вертикальные миграции, поднимаясь вечером в эпиплантон, где происходит их основной откорм, и опускаясь с рассветом в гипоплантон. Пищей Cladocera служат: нанносестон - одноклеточные водоросли, частицы детрита, мелкие простейшие и ультрасестон - бактерии, очень мелкий детрит и коллоидные частицы в фазе дисперсии.

Пространственно - временное распределение зоопланктона определяет пищевые ресурсы и пищевые взаимоотношения (фито- и зоопланктон - рыбы - планктофаги) на разных глубинах и частях акватории водоемов [1].

Подотряд Cladocera включает 8 семейств и около 380 видов, 6 из которых, как уже отмечалось, встречаются в озере Севан.

Как показал анализ дночертательных сборов, фауна кладоцер Большого Севана отличается большим разнообразием, чем в Малом. Особенно это касается прибрежных участков (рис. 1).

В Большом Севане на глубине до 7м отмечалось 5 видов придонных кладоцер, а в Малом - 1 вид. По всей вероятности, различие качественного состава придонных кладоцер, отмеченных нами в лitorали Малого и Большого Севана, можно объяснить разной структурой и площадью, занимаемой отдельными биотопами в Малом и Большом Севане.

Так, *Macrothrix hirsuticornis*, *Iliocriptus sordidus* являются очень плохими пловцами и питаются илом.

Хидориды (*Monospilus dispar*, *Leydigia acanthoceroides*, *Alona quadrangularis*), которые обладают способностью к фильтрации наряду с захватом пищевых частиц со дна или с поверхности растений, встречаются на самых различных участках водоемов. Однако наиболее богато они представлены среди зарослей, так как ограниченные возможности в качестве пловцов и

приспособленность данной группы животных к определенному биотопу не позволяют им массово развиваться в пелагиали.

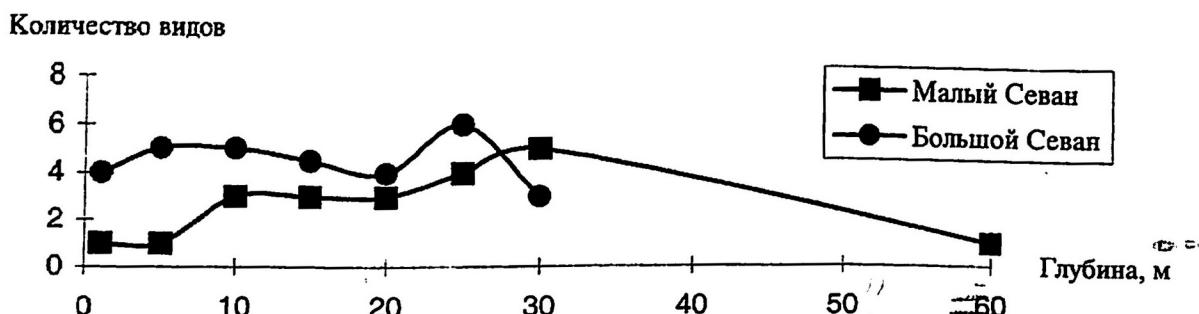


Рис. 1. Изменение видового разнообразия кладоцер в зависимости от глубины.

### 1. *Daphnia longispina sevanica Behning.*

Является подвидом вида *D. longispina* O.F. Muller, входящего в род *Daphnia*, семейства *Daphniidae*.

Длина самки 1,3-4,0, самца - 1,1-1,8 мм. Эндемичная форма озера Севан.

Впервые обнаружена Бенингом (1941). Позднее подробно изучена Т.М. Мешковой (1975).

Является одним из доминирующих видов зоопланктона озера Севан и имеет широкое горизонтальное распределение. Пелагиаль и литораль существенно отличаются по количественному развитию зоопланктона в летний период. По среднегодовым значениям численности литораль в обеих частях озера заметно доминирует над пелагиалью. В общем по количественному развитию зоопланктона Большой Севан заметно выделяется по сравнению с Малым.

Из факторов среды, определяющих вертикальное распределение зоопланктона в водоемах, наиболее значима температура воды. По мнению Т.М. Мешковой, слой температурного скачка у *Daphnia longispina* служил нижней границей распределения основной численности популяции.

Вертикальные суточные миграции дафний, по мнению некоторых авторов, могут приводить к перераспределению дефицитных биогенов (в первую очередь фосфора), а именно - к обеднению поверхностных слоев и обогащению глубинных. Было доказано, что крупные дафнии в термически стратифицированных водоемах могут переносить из эпипелагии в гиполимнион значительные количества фосфора [2].

Наибольшего развития популяция дафний достигла в 1975-80 гг. с максимумом в пелагиали Малого Севана в 1978 г. (6,3 тыс./м<sup>3</sup>) и в 1975 г. - Большого (11,8 тыс./м<sup>3</sup>). В литорали Малого Севана максимум численности *D. longispina* отмечен в 1976 г. (27,1 тыс./м<sup>3</sup>) [2].

Максимальное развитие дафний наблюдается в середине августа. В начале сентября отмечается падение численности популяций, вызванное, по-видимому, "цветением" воды синезелеными и диатомовыми водорослями, а также начавшимся интенсивным потреблением дафний рыбами и их молодью. Достигая максимальной численности, водоросли забивают фильтрационный аппарат раков, подавляя их развитие [3]. Во второй половине сентября численность дафний снова увеличивается, в середине октября образуется третий, более слабый пик, который обусловлен увеличением численности самок без яиц.

*D. longispina* в оз. Севан размножается круглый год, но период наиболее интенсивного размножения - июнь-июль, а также - декабрь. (рис.2).

Средняя плодовитость, по данным 1985 г., составляла 3 яйца на одну яйценосную самку, что намного ниже данных 1980 г. (6,2).

### 2. *Macrothrix hirsuticornis* Norman et Brady.

Типичный представитель рода *Macrothrix*, который входит в семейство *Macrothricidae*. Средняя длина тела - 0,47 мм.

Обитатель илестого дна. В Большом Севане встречается на бурых и черных илах (20-28 м глубины). В пробах 1988 г. обнаружен и на заиленных песках. Максимум численности (15,8 тыс.экз./м<sup>2</sup>) наблюдается на 20 м глубине в сентябре. В Малом Севане обитает на глубинах от 10 до 30 м (бурые илы, бурые и черные илья). Максимум численности в августе (до 17,6 тыс. экз/м<sup>2</sup>) на глубине 32 м. Плодовитость до 40 яиц. Но у пелагических форм число яиц на одну яйценосную самку не превышает 18-ти [4].

Наши исследования показали, что *Macrothrix hirsuticornis* в оз. Севан присутствует с мая по октябрь (рис.2). Самки с партеногенетическими яйцами были обнаружены в течение летних месяцев. Максимальная плодовитость достигала трех яиц на одну яйценосную самку. С конца сентября до середины октября также встречаются яйценосные самки. Позже, видимо, самки откладывают покоящиеся яйца и до конца весны в дночерпательных пробах не встречаются.

Обращает на себя внимание тот факт, что яйценосные самки были обнаружены нами на глубинах от 20 до 32 м (профундаль), хотя данный вид в огромных количествах встречается в озере и в зоне лitorали (7м). Видимо, суровые условия зоны профундали (недостаток кислорода, температура) ограничивают плодовитость *M. hirsuticornis*.

### 3. *Pyoscriptus sordidus* (Lievin).

Типичный представитель рода *Pyoscriptus*, семейства *Macrothricidae*. Средняя длина тела - 0,62 мм.

До недавнего времени в озере Севан не отмечался. Обитатель донного комплекса. В Большом Севане встречается на всех типах грунтов, предпочитая более всего заиленные пески (максимальная численность в августе - 5,8 тыс. экз/м<sup>2</sup>) и черные илы (28 м глубины), где максимум численности в течение года составляет 5,3 тыс. экз/м<sup>2</sup> в августе. В Малом Севане *I.sordidus* обитает на глубинах от 5 до 30 м, включая речные наносы р.Гаварагет, предпочитая последние, где максимальная численность раков достигает в июле 8,8 тыс. экз/м<sup>2</sup>, а в августе - 17,6 тыс. экз/м<sup>2</sup>.

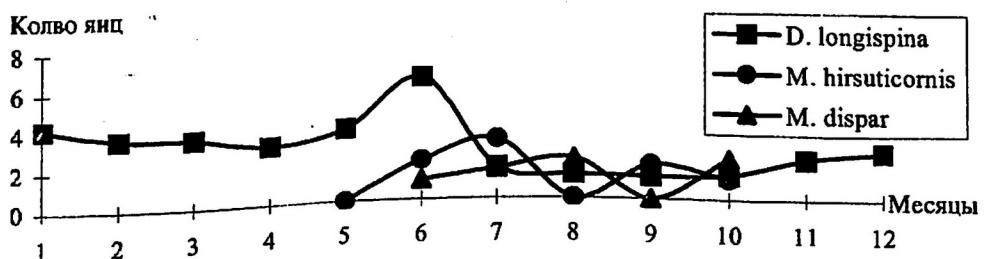
Плодовитость, по литературным данным, не превышает 4 яиц, но в нашей апрельской пробе в месте впадения реки Гаварагет была обнаружена самка с 6 яйцами.

Присутствует в озере в течение всего года, что соответствует литературным данным.

Самцы и покоящиеся яйца развиваются во второй половине лета.

В начале весны популяция состоит из крупных яйценосных самок. В мае появляется молодь, которая достигает максимальных размеров в июле-августе. Затем в конце лета - начале осени в пробах снова появляется молодь.

Яйценосные самки были обнаружены всего в двух пробах (февраль и апрель), видимо, вследствие того, что при фиксировании материала формалином самки могут выбрасывать яйца из



яйценосной сумки.

Рис. 2. Динамика плодовитости кладоцер.

### 4. *Monospilus dispar* (Sars).

Является единственным видом рода *Monospilus*, который принадлежит к семейству *Chydoridae*. Средняя длина тела - 0,36 мм.

*Monospilus dispar* впервые в озере Севан обнаружен Тер-Погосяном (1930). Обитатель илисто-песчаных грунтов различных водоемов. В озере Севан обитает в литорали Большого и Малого Севана и на 25-метровой глубине Большого Севана. В Большом Севане максимум численности наблюдается на 7-метровой глубине, где в октябре достигает величины 102,4 тыс. экз./м<sup>2</sup>.

В Малом Севане обнаружен только в прибрежной зоне на глубине 4 м в 1993 г. в одной августовской пробе в количестве 1,8 тыс. экз./м<sup>2</sup>. До этого в Малом Севане этот вид не встречался, видимо, вследствие того, что *M. dispar* в Малом Севане обитает на очень ограниченных, локализованных участках, что уменьшает вероятность попадания в дночерпательные пробы.

Двуполое размножение имеет осенью.

Присутствует в озере с июня по октябрь. В конце осени, отложив покоящиеся яйца, в пробах больше не встречается (рис. 2).

Максимальная плодовитость (до 2-х яиц) отмечается в июле-августе и в октябре.

##### 5. *Leydigia acanthocercoides* (Fisher).

Принадлежит к роду *Leydigia*, семейства Chydoridae. Средняя длина тела - 0,63 мм.

Впервые в озере Севан указан Тер-Погосяном (1930). Обитатель илистых грунтов. В Большом Севане обитает в литорали (до 10 м глубины) и в небольших количествах на 25 м глубине. Максимальная численность на заиленных песках и песчаных илах наблюдалась в октябре (до 5,9 тыс. экз./м<sup>2</sup>) в период размножения. В районе Цовинар в период прогрева воды в мае *L. acanthocercoides* достигала численности 3,5 тыс. экз./м<sup>2</sup> на 20 м глубине.

В Малом Севане в основном обитает в профундали и встречается на глубинах 30-31 м.

Присутствует в пробах с апреля по октябрь.

Самцы появлялись с августа. Покоящиеся яйца появляются в конце октября.

##### 6. *Alona quadrangularis* (O.F.Muller).

Представитель семейства Chydoridae, рода *Alona*.

Раковинка желтовато-коричневая или красноватая, со слабой ретикуляцией и скульптурой в виде продольных полосок. Средняя длина тела - 0,6 мм.

Ранее в озере Севан не отмечался.

Обитатель придонных слоев воды. В массовом количестве развивался в конце лета. В Большом Севане обнаружен в зоне литорали (7-10 м), глубже 10 м глубины зарегистрированы единичные особи только в пробах 1987 года (до 25 м). Максимум численности наблюдался на 7 м глубине, где в октябре численность раков вместе с молодью достигала 3,0 тыс. экз./м<sup>2</sup>.

В Малом Севане обитает на глубинах от 7 до 30 м от заиленных песков с зарослями макрофитов до бурых илов, предпочитая последние, где максимум численности в августе (3,5 тыс. экз./м<sup>2</sup>).

Присутствует в пробах с мая по октябрь, самки с яйцами встречались с середины августа до середины октября. Максимальная плодовитость: 4 яйца на одну яйценосную самку. В зимних пробах отсутствует.

На основании полученных данных была рассчитана среднегодовая численность и биомасса придонных кладоцер в Малом и Большом Севане.

Следует отметить, что Большой Севан отличается не только большим количеством видов, но и высокими количественными показателями обитающих здесь видов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в озере Севан обитают шесть видов кладоцер, из которых один вид (*D. longispina*) является планкtonным, а остальные пять (*M. hirsuticornis*, *I. sordidus*, *M. dispar*, *L. acanthocercoides*, *A. quadrangularis*) - представители мейобентоса.

Наибольшее видовое разнообразие наблюдается на глубинах 5-10 м (литораль, сублитораль). Распределение придонных кладоцер в озере Севан определяется субстратом, глубиной обитания, температурным и кислородным режимами придонных слоев воды.

Процессы формирования вертикального распределения планктонных животных в пелагии водоемов имеют большое значение для передачи энергии от поверхности на глубину и

существенно влияют на круговорот веществ, т. к. деятельность зоопланктеров является важной частью осадкообразования и миграции химических элементов.

Динамика численности кладоцер имеет один максимум, который у всех видов приходится на летние месяцы.

Поскольку ветвистоусые раки входят в рацион многих ценных рыб (сиг, форель, храмуля), то их изучение может быть использовано при выдаче рекомендаций по рациональному использованию рыбных ресурсов озера.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Симонян А.А. Зоопланктон озера Севан. Ереван, 1991, 299 с.
  2. Dini M.L., O'Donnell J., Carpenter S.R., Elser M.M., Elser J.J., Daphnia Size structure, vertical migration, and phosphorus redistribution. - Hydrobiologia, 1987, 150, N 2, p. 185-191.
  3. Мешкова Т.М. Закономерности развития зоопланктона в озере Севан. Ереван, 1975, с. 277.
  4. Мануйлова В.Ф. Ветвистоусые раки фауны СССР. М.-Л., 1964, с. 326.
- 

## МЕТОДОЛОГИЯ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ФИТОИНДИКАЦИИ И ТЕХНОГЕННОЙ ДЕНДРОЭКОЛОГИИ

*AREVSHATYAN S., SOGHOMONYAN A.*

Центр эколого-ионосферных исследований НАН РА

В статье рассматриваются общие методологические подходы и концепция использования растительных индикаторов в биогеохимической оценке и прогнозе пространственно-временного распределения техногенного загрязнения в городских экосистемах. Проанализированы основные положения техногенной дендроэкологии.

*Արևշատյան Ս., Սոհոմոնյան Ա. Կենսաերկրաբիմիական ֆիլոփինդիկացիայի և տեխնածին դեմոքրուէկոլոգիայի մեթոդաբնություն. Հոդվածում քննարկվում են բուսական ինդիկատորների օգտագործման ընդհանուր մեթոդաբնական մոտեցումները և կոնցեպցիան՝ բաղկացած էկոհամակարգերի տեխնածին մեթոդաբնական մոտեցումները և կոնցեպցիան՝ կենսաերկրաբիմիական գնահատման և աղտոտման տարածամանակային կենսաերկրաբիմիական գնահատման և աղտոտման տարածամանակային մեջ: Վերլուծված են տեխնածին դեմոքրուէկոլոգիայի հիմնական դրույթները:*

*Arevshatyan S., Soghomonyan A. Methodology of the biogeochemical phytoindication and technogenic dendroecology. In article discuss general methodological approaches and conception of using plant-indicators in biogeochemical estimation and prognosis of the space-timing technogenical pollution of urban ecosystems. There are analizing basic positions of industrial dendroecolody.*

Биологический мониторинг представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза изменений растительного и животного мира в фоновых и загрязненных районах. В этом аспекте одним из специфических методов мониторинга является **биоиндикация** - определение степени антропогенного загрязнения геофизических сред с помощью живых организмов-индикаторов [1-3], жизненные функции которых должны тесно коррелировать с определенными факторами среды [4].

Приоритетная задача биоиндикации и биомониторинга - определение влияния антропогенных стрессов, и в первую очередь промышленного загрязнения, на биологические объекты и экосистемы в целом. Особенна велика роль таких исследований в выявлении негативного влияния загрязнения окружающей среды (ОС) на здоровье людей. Однако количество обобщенных данных, связывающих человека с различными компонентами экосистем (вода, воздух,