

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ПЛАВНЕВЫХ ВОДОЕМОВ НИЗОВЬЯ ДНЕПРА**

**В.И. Литвиненко, Т.Л. Алексенко, Ж.Е. Димова**

Херсонская гидробиологическая станция НАН Украины

Херсонский национальный технический университет

При работе с большим количеством водных объектов их классификация по ряду биологических показателей значительно упрощает обобщение результатов исследования и выражение конечной оценки состояния экосистемы [1].

Цель данной работы состояла в классификации плавневых озер низовья Днепра по показателям обилия макрозообентоса.

Материалом для работы послужили пробы макрозообентоса из 22 озер нижнего Днепра, собранные на протяжении 2004–2007 гг. Для отбора проб использовали дночерпатель Петерсена (средняя модель с площадью захвата 0,025 м<sup>2</sup> и малая модель с площадью захвата 0,01 м<sup>2</sup>). Средним дночерпателем делали, как правило, по два подъема на пробу, а малым – по четыре. Уточнение границ распространения отдельных видов делали с помощью драги и моллюскового трала. Поднятый со дна грунт промывали через сито из капронового газа № 19. Организмы фиксировали 4% раствором формалина. Камеральную обработку проб проводили по традиционным методикам [2].

Ранжирование абсолютных показателей обилия макрозообентоса позволило выделить из исходного множества водных объектов несколько групп водоемов сходных по биологическим показателям.

Таковыми показателями, которые учитывались для каждого водоема, были биомасса донных беспозвоночных (Б) – наиболее адекватный из количественных критериев показатель [3], среднее количество фаунистических групп бентоса в одной пробе (КФГ), а также встречаемость (В) и среднее количество в одной пробе видов понто-каспийской фауны (КПКВ), которая наиболее чувствительна к изменениям естественных и антропогенных факторов.

Анализ полученных данных позволил разделить исследованные озера по сложности фаунистической структуры на две группы (Табл. 1).

Таблица 1 – Классификация плавневых водоемов низовья Днепра по показателям обилия макрозообентоса

| Биологические показатели                             | Группа I    |              | Группа II   |              |
|--|-------------|--------------|-------------|--------------|
|  | подгруппа I | подгруппа II | подгруппа I | подгруппа II |
| Удельное фаунистическое разнообразие                 | 0,0–2,4     |              | 2,5–5,3     |              |
| Средняя биомасса, г/м <sup>2</sup>                   | 0,00        | <100         | >100        | <100         |
| Удельное видовое разнообразие понто-каспийской фауны | 0,00        | <0,20        | >0,20       | <0,20        |
| Встречаемость понто-каспийской фауны, %              | 0,00        | <25          | >25         | <25          |

В первую группу вошли озера, в которых все показатели обилия донной фауны имеют низкие значения. В таких озерах как Борщевое и Гапка, которые находятся на стадии отмирания, донные беспозвоночные встречаются спорадически, или совсем не найдены. В Подстепном лимане, озере Чичужное, Рогозоватое, Лягушка, Назарово-Погорелое, Круглое донная фауна находится в угнетенном состоянии. Причиной этому служат болотные процессы, которые происходят в этих водоемах вследствие отсутствия достаточного промывающего гидрологического фактора, аккумуляция значительного количества автохтонного растительного материала. Поэтому они были выделены в отдельную подгруппу (подгруппа I).

В других водоемах этой группы (подгруппа II), куда были отнесены Казначейский лиман, а также оз. Круглик, Краснюковое, донные беспозвоночные представлены почти исключительно олигохетами и хирономидами, удельный вес которых в общей биомассе бентоса превышает 97%.

Водоемы второй группы характеризуются высоким удельным фаунистическим разнообразием. Они также были разделены на две подгруппы. Для первой подгруппы второй группы характерны высокие средняя биомасса, удельное видовое разнообразие и встречаемость представителей понто-каспийской фауны. Сюда были отнесены Кардашинский, Збурьевский, Стеблеевский, Собецкий, Никольский лиманы, а также озеро Белое, Нижне-Солонецкое, Безмен.

Все перечисленные водоемы отличаются высокими показателями обилия: биомасса находится в пределах 137–654 г/м<sup>2</sup>, удельное разнообразие

фаунистических групп – в пределах 2,5–5,3 группы на одну пробу, удельное разнообразие составляет 0,2– 2,0 вида на одну пробу, а встречаемость понто-каспийской фауны составляет 29–67%.

В отличие от перечисленных водных объектов водоемы II подгруппы – лиман Фроловський, Голубов, озеро Копит, при своем высоком удельном фаунистическом разнообразии имеют более низкие значения средней биомассы (1,95–47,61 г/м<sup>2</sup>), удельного видового разнообразия представителей понто-каспийской фауны (0,0–0,2 вида на пробу), встречаемости представителей понто-каспийської фауны (00–20%). Они занимают промежуточное положение между водоемами I и II группы. Донные беспозвоночные здесь представлены 5–8 фаунистическими группами, из которых наиболее распространенными являются черви и хирономиды. Частота встречаемости этих бентосных организмов превышает 75%. По численности во всех водоемах доминируют хирономиды, которые составляют 67–81% общей численности бентоса. В озере Копит и Фроловському лимане по биомассе на 58–80% доминируют хирономиды, в Голубовом лимане на 62% – моллюски.

При изучении количественного и качественного разнообразия моллюсков исследованных водоемов обнаружилось, что соотношение моллюсков разных эколого-зоогеографических комплексов [4] в них настолько разное, что эта неоднородность может быть использована для диагностики экологического состояния водоемов.

Определение индексов видового сходства моллюсков из водоемов низовья Днепра с последующим выделением одного или нескольких доминирующих эколого-зоогеографических комплексов позволило разделить населенные моллюсками озера (озера II группы, табл. 1) на 4 подгруппы.

В первую подгруппу вошел Голубов лиман с высокой степенью зарастания высшей водной растительностью. Обнаруженные здесь моллюски представлены исключительно представителями палеарктического фитофильного комплекса. Главная роль в формировании этой экологической группы принадлежит легочным моллюскам (Planorbidae, Lymneidae).

Озера второй подгруппы отличаются хорошим водообменом, умеренным зарастанием высшей водной растительностью, преобладанием моллюсков дунайско-причерноморского равнинно-низменного комплекса. На долю *Viviparus ater* (Chr. at Jan.), представителя этой экологической группы, приходится от 47 до 85% общей биомассы моллюсков. В эту группу водоемов вошли Стеблеевский, Кардашинский, Никольский, Собецкий лиманы, а также озеро Белое, Нижнесолонецкое.

Третью и четвертую подгруппу составляют озеро Безмен і Збурьевский лиман. В первом водоеме преобладают моллюски понто-каспийського літо-реофільного комплекса, во втором – моллюски черноморско-лиманного пресноводного комплекса. Оба комплекса представлены моллюсками рода *Dreissena*, которые доминируют по биомассе в каждом из водоемов более чем на 80%.

Распределение водных объектов по степени представленности моллюсков того или иного экологического комплекса не противоречит выше приведенной классификации, а также ранее разработанной классификации озер по гидробиологическим показателям [5] и не требует трудоемкой работы по определению средних показателей обилия моллюсков, определения видового состава других таксономических групп организмов.

Автоматизированная обработка данных, характеризующая состояние макрозообентоса, дала возможность дополнительно учесть такие показатели как среднее количество в пробе всех видов макрозообентоса (КВ) и индекс Шеннона, выделенный по биомассе [2]. Использование кластерного анализа [6, 7] в качестве инструмента классификации плавневых водоемов низовья Днепра по показателям обилия донной фауны позволило выделить 9 кластеров (Рис. 1).

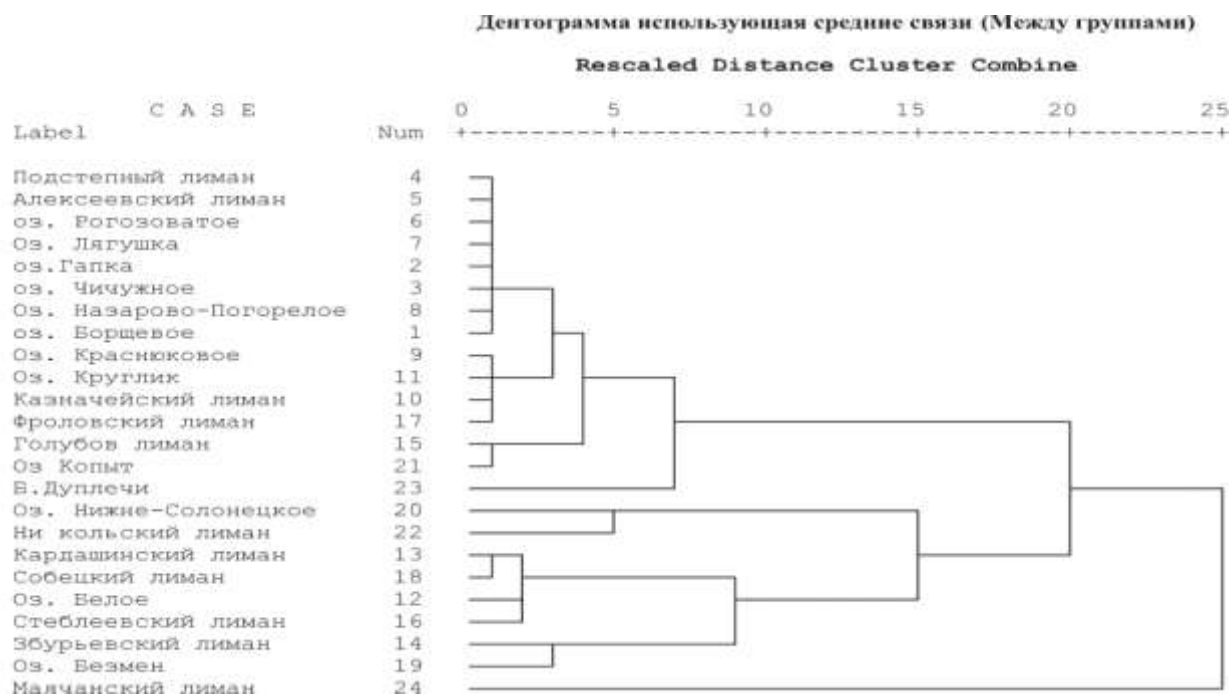


Рис.1 – Дендограмма расстояний объектов по показателям обилия донной фауны

На рисунке 1 вверху графика изображена шкала расстояния, значения которой всегда находятся в диапазоне от 0 до 25. Два столбца Label Num содержат номер объекта и значения переменной-идентификатора. В основной части диаграммы находится “дерево”, показывающее наглядным образом степень сходства объектов.

Первый кластер объединил Подстепный, Алексеевский лиманы, озеро Рогозоватое, Лягушка, Гапка, Чижучное, Назарово-Погорелое, Борщевое. Относительная близость объектов в кластере 1. Водоемы, вошедшие в данный кластер, характеризуются полным отсутствием понто-каспийских

видов, самыми низкими показателями обилия (Б – до 1,97; КПКВ – 0,0; КФГ – до 2,3; ИШ до 0,92).

Второй кластер объединил озера I группы II. Сюда же вошел Фроловский лиман. Данные водоемы характеризуются несколько большими показателями обилия (Б – 1,95–4,48 г/м<sup>2</sup>; КФГ – 1,7–3,0; В – 8–20%; КПКВ – 0,1–0,2; КВ – 3,9–4,6; ИШ – 1,57–1,79). Относительная близость между объектами первого и второго кластера составляет 3 единицы.

Третий, четвертый, пятый и шестой кластеры объединили водоемы, отличающиеся высокой биомассой донных беспозвоночных (водоемы II группы I подгруппы).

Третий кластер объединяет Кардашинский, Стеблеевский и Собецкий лиманы (Б – 126,82–205,21 г/м<sup>2</sup>; КФГ – 2,5–3,3; В – 43–50; КПКВ – 0,1–0,6; КВ – 3,8–6,5; ИШ – 1,06–1,3).

Четвертый кластер имеет лишь один водный объект – озеро Белое (Б – 237,13; КФГ – 2,5; В – 29; КПКВ – 0,2; КВ – 4,4; ИШ – 0,87). Данный кластер близок к третьему кластеру на уровне 2 единицы, а к первому, второму и седьмому – на уровне 6 единиц.

Пятый кластер объединяет озеро Нижне-Солонецкое и Никольский лиман. Объекты объединяются в кластер на уровне 4 единиц. (Б – 298,95–310,39 г/м<sup>2</sup>; КФГ – 3,6–5,0; В – 67%; КПКВ – 1,7–2,6; КВ – 5,3–13,3; ИШ – 0,92–2,29).

Шестой кластер объединяет Збурьевский лиман и озеро Безмен. Объекты объединяются в кластер на уровне 3 единицы (Б – 611,82–654,72 г/м<sup>2</sup>; КФГ – 2,6–3,5; В – 47–50%; КПКВ – 0,1–0,6; КВ – 3,6–5,5; ИШ – 0,56–1,01). Данный кластер близок к первому–четвертому на уровне 10 единиц, а к восьмому кластеру на уровне 10 единиц.

Седьмой, восьмой и девятый кластеры объединили водоемы с относительно невысокой биомассой и высоким фаунистическим разнообразием (водоемы второй группы второй подгруппы), за исключением Фроловского лимана. Сюда вошли Голубов лиман и озеро Копыт. Данный кластер отличается биомассой на порядок выше, чем в первых двух кластерах, полным отсутствием понто-каспийских видов (КФГ – 2,7–4,0; КВ – 6,6–9,7; ИШ – 2,19–3,01). Данный кластер присоединяется к первым двум на уровне 5.

Восьмой кластер включает лишь один водный объект – Б. Дуплечи. (Б – 13,92 г/м<sup>2</sup>; КПКВ – 0,0; КФГ – 3,3; КВ – 8,0; ИШ – 2,25). Данный кластер близок к третьему кластеру на уровне 2 единицы, а к первому, второму и седьмому – на уровне 8 единиц.

Девятый кластер имеет лишь один водный объект – Маячанский лиман. (Б – 71,23 г/м<sup>2</sup>; КФГ – 7,5; В – 0,5%, КВ – 18,5, ИШ – 2,49). Данный кластер близок к рассмотренным ранее кластерам на уровне 24 единиц.

Полученный результат исследований подтверждает возможность использования кластерного анализа в качестве инструмента классификации плавневых водоемов низовья Днепра по показателям обилия донной фауны. Полученная посредством кластерного анализа классификация отражает

экологическую ситуацию, существующую в отдельных плавневых водоемах. Адекватность полученных результатов кластерного анализа и простота использования позволяет рассматривать этот инструментарий как ценное дополнение к средствам анализа гидробиологических объектов.

#### Список источников

1. Баканов А.И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов. Биология внутренних вод, 2000. – № 1. – С. 68–82.
2. Романенко В.Д. Основы гідроекології. – К: Генеза, 2004. – 664 с
3. Directive 2000/60/ EC of the European Parliament and of the Council of 23 October. Establishing a frame work for Community action in the field of water policy// Official fourmal of the European Communities, – L 327, 22.12.2000. – 72 p.
4. Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. – Л. Наука, 1970. – 372 с.
5. Окснюк О.П., Полищук В.С., Тимченко В.М. и др. Гидроэкологическая характеристика пойменных водоемов устьевой области Днепра / Ин-т гидробиологии АН УССР. – Киев, 1989. – 156 с. – Деп. в ВИНТИ 22.12.89, № 301 – 1380.
6. Дж. Вэн Райзин Классификация и кластер: Пер. с англ. М.: Мир, 1980. 388 с.
7. Мандель И. Д. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1988. 176 с.