

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗООБЕНТОСНЫХ И РЫБНЫХ СООБЩЕСТВ МАЛЫХ РЕК ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

© 2009 А.Н. Пашков, С.И. Решетников  
Кубанский государственный университет, г. Краснодар

На основе комплексного анализа с использованием основных биоиндикационных характеристик проведена сравнительная оценка состояния зообентосных и рыбных сообществ малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа. Установлено, что во всех сообществах наблюдаются признаки деградации. Состояние, наиболее близкое к нативному, сохранили сообщества рек Шахе, Псезуапсе и Аше.

Ключевые слова: биоиндикация, зообентосные и рыбные сообщества, речная экосистема

Важнейшими составляющими природно-ландшафтных комплексов Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа являются малые реки, к которым традиционно относят водотоки протяжённостью от 26 до 100 км [6]. Экосистемы именно этой группы рек наиболее интенсивно изменяются под влиянием антропогенных факторов. В отношении экосистем малых рек рассматриваемого региона ситуация усугубляется быстрым нарастанием интенсивности влияния человека, связанным с освоением для рекреационных целей новых территорий, урбанизацией ландшафтов, загрязнением вод, вырубкой лесных массивов, браконьерством, отбором грунта и другими факторами. В условиях малой протяжённости, быстрого течения и отсутствия мощных источников перманентного загрязнения, оценка состояния сообществ малых рек региона на основе анализа химического состава вод неэффективна. Поэтому целью данной работы являлась сравнительная оценка состояния зообентосных и рыбных сообществ основных малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа путём комплексного анализа их биоиндикационных характеристик.

*Пашков Андрей Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и экологии растений. E-mail: apashkov@mail.ru*  
*Решетников Сергей Ильич, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии. E-mail: reshsi@rambler.ru*

### Материал и методы исследования.

Материал был собран в 2004-2007 гг. на следующих малых реках региона (в направлении с юго-востока на северо-запад): Мзымта (протяжённость 89 км), Шахе (59 км), Псезуапсе (39 км), Аше (40 км), Туапсе (35 км), Нечепсухо (26 км), Шапсухо (48 км), Вулан (29 км) и Пшада (34 км). Сбор материала проводили в верхнем, среднем и нижнем течении каждой из рек в первой (май-июнь) и второй (сентябрь) половинах вегетационного сезона. На каждом участке отбирали зообентосные пробы и отлавливали рыб. Параллельно регистрировали виды и масштабы хозяйственной деятельности, изучали основные гидрографические параметры водотоков. Всего отобрано и обработано 112 проб зообентоса, проведено 54 экспериментальных облова рыб. Отлов рыб проводили мальковой волокушей. Рыб определяли до вида, просчитывали, взвешивали, рассчитывали их плотности на 100 м<sup>2</sup> речного дна. Сбор проб зообентоса на каждой станции проводили в двухкратной повторности с помощью учётной рамки. Обработку проб осуществляли по стандартным методикам [3]. Для комплексной оценки состояния сообществ использовали следующие показатели: количество таксонов, плотность организмов и биомассы, индексы Шеннона, Маргалефа и Вудивисса, комбинированный индекс состояния сообществ (далее – КИСС), соотношение реофильных и лимнофильных форм по числу таксонов и особей. Их расчёт и трактовку проводили на основе работ [1, 2, 5, 7, 9].

**Результаты и обсуждение.** Основные биоиндикационные показатели зообентосных сообществ малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа приведены в таблицах 1 и 2, рыбных – в таблицах 1 и 3. Комплексный анализ восьми параметров (таблицы 1, 2) показал, что в наиболее благополучном состоянии находятся зообентосные сообщества рек Аше, Шахе, Псецуапсе и Мзымта,

о чём свидетельствуют высокие значения таких показателей как число таксонов, плотность организмов и биомассы, индексы Шеннона, Маргалёфа, Вудивисса, а также низкие величины КИСС и низкая доля лимнофильных форм. В наиболее неблагополучном состоянии оказались зообентосные сообщества рек Пшада и Туапсе.

**Таблица 1.** Доля реофильных форм в зообентосных и рыбных сообществах малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа, в %

Река	Зообентосные сообщества	Рыбные сообщества	
	число особей	число видов	число особей
Мзымта	99,1	59,0	99,7
Шахе	99,5	91,0	99,9
Псецуапсе	99,8	89,0	100,0
Аше	99,7	100,0	100,0
Туапсе	99,3	100,0	100,0
Нечепсухо	100,0	88,0	100,0
Шапсухо	96,9	62,0	100,0
Вулан	100,0	78,0	100,0
Пшада	99,1	47,0	98,4

**Таблица 2.** Основные показатели состояния зообентосных сообществ малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа

Река	Число таксонов	Ранг	Плотность, экз./м <sup>2</sup>	Ранг	Плотность, г/м <sup>2</sup>	Ранг	Индекс Шеннона	Ранг	Индекс Маргалёфа	Ранг	Индекс Вудивисса	Ранг	КИСС	Ранг
Мзымта	25	3	336	3	7,2	6	4,14	3	5,69	3	10	1	4,4	4
Шахе	27	1	312	5	7,5	5	4,69	1	7,02	1	10	1	3,6	3
Псецуапсе	21	5	329	4	8,1	4	4,13	4	5,52	4	10	1	4,4	4
Аше	26	2	704	1	12,2	2	4,30	2	6,67	2	10	1	2,0	1
Туапсе	18	7	138	9	3,7	9	3,02	9	3,85	8	7	3	9,2	8
Нечепсухо	19	6	231	6	7,1	7	3,72	5	4,40	5	9	2	7,0	6
Шапсухо	24	4	419	2	14,3	1	3,39	7	4,14	7	9	2	3,4	2
Вулан	17	8	213	7	8,8	3	3,58	6	4,23	6	9	2	5,8	5
Пшада	18	7	201	8	4,8	8	3,13	8	3,02	9	10	1	7,6	7

Комплексный анализ состояния рыбных сообществ проведен по семи показателям (таблицы 1, 3). Основное внимание было уделено плотностям рыб, а также соотношению между реофильными и лимнофильными формами по числу видов и

особей. Более высокая индикаторная значимость для изученных рыбных сообществ указанных характеристик в сравнении с другими обусловлена следующими причинами.

**Таблица 3.** Основные показатели состояния рыбных сообществ малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа

Река	Число видов	Ранг	Плотность, экз./100 м <sup>2</sup>	Ранг	Плотность, г/100 м <sup>2</sup>	Ранг	Индекс Шеннона	Ранг	Индекс Маргалёфа	Ранг
Мзымта	16	3	164	7	407	7	1,55	4	1,76	3
Шахе	10	4	685	3	1448	1	1,34	7	1,23	7
Псезуапсе	9	5	769	2	1229	3	1,16	8	1,05	8
Аше	9	5	868	1	1354	2	0,83	9	1,03	9
Туапсе	10	4	330	4	542	5	1,64	3	1,38	5
Нечепсухо	8	6	266	5	705	4	1,50	5	1,25	6
Шапсухо	18	1	249	6	503	6	1,92	1	3,26	1
Вулан	9	5	109	9	228	9	1,37	6	1,70	4
Пшада	17	2	153	8	266	9	1,81	2	2,39	2

Высокое число видов не может рассматриваться как критерий благополучного состояния рассматриваемых ихтиоценозов, так как оно может быть обусловлено не только наличием большого количества автохтонных таксонов, но и привнесением аллохтонных форм. Подобная ситуация наблюдается в реках Мзымта, Шапсухо и Пшада. Индексы Шеннона и Маргалёфа также не могут адекватно отражать состояние изученных ихтиоценозов, т.к. при низком видовом разнообразии на их величину большее влияние оказывает число видов, а не характер эквитабельности числа особей [8]. Соответственно, при высоком числе аллохтонных видов, указанные индексы завышаются. Анализ плотностей рыб, а также соотношения между реофильными и лимнофильными формами по числу видов и особей (таблицы 1, 3) показывает, что в наиболее благополучном состоянии находятся ихтиоценозы рек Шахе, Аше и Псезуапсе. Самое неблагополучное состояние характерно для рыбных сообществ рек Пшада, Вулан и Мзымта.

Таким образом, в целом в настоящее время наименее нарушены зооценозы рек Шахе, Аше и Псезуапсе. Показатели состояния их зообентосных и рыбных сообществ могут быть рекомендованы в качестве эталонных при проведении работ по биоиндикации состояния экосистем малых рек региона.

В ходе исследований также были выявлены основные направления негативных изменений, происходящих в последние годы в зообентосных и рыбных сообществах малых рек региона. К их числу относятся:

1. Сокращение ареалов ряда видов (подвидов) рыб. Особенно сильное сужение областей распространения характерно для украинской миноги (*Eudontomyzon mariae mariae*), анадромной формы черноморской кумжи (*Salmo trutta labrax*), малого рыбка (*Vimba vimba tenella*), вырезуба (*Rutilus frisii frisii*) и бобырца (*Leuciscus borysthenicus*).

2. Заселение рек аллохтонными компонентами ихтиофауны – серебряным карасём (*Carassius auratus gibelio*), карпом (*Cyprinus carpio*), радужной форелью

(*Parasalmo mykiss irideus*), хольбрукской гамбузией (*Gambusia holbrooki*).

3. Изменение структуры рыбных сообществ. В сравнении с 1950-ми гг. [4] в их структуре произошли существенные изменения, а в ряде водотоков – смена доминирующего вида. Основное направление изменений – сильное снижение относительной численности черноморско-азовской шемаи (*Chalcalburnus chalcoides*) и нарастание – южной быстрянки (*Alburnoides bipunctatus fasciatus*) и колхидского гольяна (*Phoxinus phoxinus colchicus*). Доля черноморско-азовской шемаи резко снизилась практически повсеместно, а в реках Вулан, Шапсухо, Нечепсухо и Туапсе она выпала из состава доминантов. Доля южной быстрянки, наоборот, значительно возросла во всех водотоках, а в реках Нечепсухо, Туапсе, Аше и Шахе она стала доминирующим компонентом ихтиоценозов. Относительная численность колхидского гольяна наиболее существенно возросла в реках северной и центральной частей региона.

4. Низкая доля в составе зообентосных сообществ наиболее чувствительных к загрязнению форм – веснянок (Plecoptera). Их относительная численность в большинстве рек не превышала 10%, и ни в одной из них веснянки не входили в состав доминирующих компонентов зообентоса.

5. Замена реофильных сообществ на лимнофильные. Нативная структура зообентосных и рыбных сообществ изученных рек характеризуется существованием на большей части продольного профиля водотока реофильных форм. Появление лимнофильных видов свидетельствует о нарушениях состояния сообществ. Наиболее высока доля лимнофильных форм в зообентосном сообществе р. Шапсухо и ихтиоценозах рек Мзымта и Пшада.

Высокие значения биотического индекса Вудивисса, которые в основной части рек составляли 9-10 баллов, свидетельствуют об отсутствии мощного перманентного загрязнения вод и позволяют охарактеризовать их как чистые или очень чистые. Этому способствуют, прежде всего, достаточно высокая проточность большинства рек и размещение их верхних и средних участков за пределами густонаселённых территорий. Видимо, загрязнение не является пока ведущим фактором, оказывающим негативное влияние на состояние сообществ гидробионтов малых рек

региона. Наиболее мощное негативное влияние связано со снижением водности рек, особенно в летний период. Сравнение сведений об объёмах поверхностного стока изученных рек в 1970-х гг. и в настоящее время показало, что в большинстве из них наблюдается существенное уменьшение величин этого показателя. Снижение водности вызвано в основном интенсивными лесоразработками на водосборных площадях, водозабором для питьевых и промышленных нужд, уничтожением источников подземного питания из-за гидростроительных работ, летней аридизацией климата.

Учитывая тенденцию снижения водности большинства рек региона, можно прогнозировать постепенное возрастание в них плотностей популяций и вселение новых лимнофильных видов гидробионтов при параллельном снижении плотностей популяций наиболее реофильных таксонов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Баканов, А.И.* Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоёмов (обзор) // Биология внутренних вод. – 2000, № 1. – С. 68-82.
2. *Макрушин, А.В.* Биологический анализ качества вод. Л.: ЗИН, 1974. – 60 с.
3. Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России / Под общ. ред. *Т.М. Тиуновой*. М.: Изд-во ВНИРО, 2003. – 95 с.
4. *Олейников, Н.С.* Материалы по биологии рыб Кавказских рек Черноморского побережья // Тр. Новороссийской биол. ст. – 1961, Вып. 3. – С. 97-120.
5. *Семенченко, В.П.* Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Минск: Орех, 2004. – 125 с.
6. *Соколов, А.А.* Гидрография СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1964. – 534 с.
7. *Чертопруд, М.В.* Модификация метода Пантле-Букка для оценки загрязнения водотоков по качественным показателям макробентоса // Водные ресурсы. – 2002. – Т. 29, № 3. – С. 337-342.
8. *Шитиков, В.К.* Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко // Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.
9. *Woodiwiss, F.S.* The biological system of stream classification used by the Trent River Board // Chemistry and industry. – 1964. – V. 11. – P. 443-447.

**COMPARATIVE ESTIMATION OF ZOOBENTHOS AND FISH  
COMMUNITIES CONDITION IN THE SMALL RIVERS OF  
NORTHWEST CAUCASUS BLACK SEA COAST**

© 2009 A.N. Pashkov, S.I. Reshetnikov  
Kuban State University, Krasnodar

On the basis of the complex analysis with use of the basic bioindicator characteristics the comparative estimation of condition zoobenthos and fish communities of the small rivers of Northwest Caucasus Black Sea coast was led. It is established, that in all communities attributes of degradation are observed. A condition closest to native, communities of the rivers Chahe, Psezuapse and Ashe have kept.

Key words: bioindication, zoobenthos and fish communities, river ecosystem

---

*Andrey Pashkov, Candidate of Biology, Associate  
Professor at the Biology and Plant Ecology Department.  
E-mail: apashkov@mail.ru  
Sergey Rashetnikov, Candidate of Biology, Associate  
Professor at the Zoology Department. E-mail:  
reshsi@rambler.ru*