

5. Тесленко В.А. Оценка гидробиологического режима реки Рудная по составу донных беспозвоночных / В.А. Тесленко // Донные организмы пресных вод Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1986. – С. 116–127.
6. Тиунова Т.М. Трофическая структура сообществ беспозвоночных в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока / Т.М. Тиунова // Экология. – № 6. – 2006. – С. 457–463.
7. Тиунова Т.М. Динамика биомассы бентоса в экосистемах лососевых рек юга Дальнего Востока / Т.М. Тиунова // Биологические ресурсы Дальнего Востока России. – Владивосток. – 2007. – С. 195–216.

О.В. Потіха

Сіхоте-Алінський державний природний біосферний заповідник, Терней, Росія

ДИНАМІКА БІОМАСИ І ЧИСЕЛЬНОСТІ БЕНТОСУ У ВОДОТОКАХ СІХОТЕ-АЛІНСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА (ПРИМОР'Я, РОСІЯ)

На основі власних даних отримані кількісні характеристики бентосу в гірських холодноводних водотоках Сіхоте-Алінського біосферного заповідника. Виявлені основні особливості поздовжнього розподілу бентосу та провідних груп безхребетних у водотоках різного типу.

Ключові слова: заповідник, водоток, бентос, біомаса, чисельність

E.V. Potikha

Sihote-Alin State Natural Biosphere Preserve, Terney, Russia

DYNAMICS OF BIOMASS AND QUANTITY OF BENTHOS IN CURRENTS OF SIHOTE-ALIN OF BIOSPHERE PRESERVE (RUSSIA)

In the present work on the basis of own data quantitative characteristics benthos in mountain coldwater rivers of the Sihote-Alin Reserve are revealed and considered. The main features of longitudinal distribution of benthos and conducting groups of invertebrates in the rivers of various types are given.

Key words: preserve, current, benthos, biomass, quantity

УДК 504.064:574.52

Г.А. ПРОКОПОВ, Т.Г. ТЕМНАЯ, А.В. РЫБАЧУК

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского
пр-т Вернадского, 4, Симферополь 95007, АР Крым, Украина

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ВОДОСБОРА НА КАЧЕСТВО ВОДЫ МАЛЫХ РЕК СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА КРЫМСКИХ ГОР

Рассмотрены условия формирования качества воды на примере трех рек Крымского полуострова. Рассчитана корреляционная связь между биотическими, фазово-антропогенными и балансовыми индексами.

Ключевые слова: антропогенная трансформация, поверхность водосбора, качество воды

Крымский полуостров относится к вододефицитным регионам, а ухудшению качества воды способствуют две группы факторов: природные (усиление аридизации) и антропогенные (застройка надпойменных террас, вырубка леса, гидротехнические работы, превращение русел рек в дренажные коллекторы и др.). При этом, вода в Крыму – не только ресурс для водоснабжения и орошения, но и важный рекреационный фактор, увеличивающий степень эстетичности ландшафтов в несколько раз. Кроме того, реки – основа гидроэкологических коридоров, рефугиум для уникальной крымской биоты.

В связи с этим актуальной является задача поиска адекватных методов оценки качества водной среды, определение лимитирующих факторов, влияющих на его формирование.

Материал и методы исследований

Для определения качества водной среды использовали широко применяемые в Европе бельгийский биотический индекс (ВБИ), биологический индекс рабочей группы контроля (BMWP) [9] и биотический индекс Вудивисса. Для расчета индексов в горной и предгорной частях водосборов

трех рек северного макросклона Крымских гор – Качи (9 станций), Салгира (9 станций) и Биюк-Карасу (8 станций) в разные сезоны года собирали макрозообентос. Обработку материала осуществляли общепринятыми гидробиологическими методами [6]. После этого выделяли участки рек, в пределах которых значения индексов не изменялись, или изменялись незначительно, находили среднее взвешенное значение для каждого индекса в пределах участка [4]; затем определяли площадь водосбора, поверхностный сток с которого непосредственно мог влиять на формирование качества воды, и оценивали этот участок.

Для оценки экологического состояния выделенных бассейновых геосистем определяли фазово-антропогенную устойчивость (ФАУ), индекс гидросетевой канализационно-подпорной фазово-экологической устойчивости (ГКПФЭУ), индекс фитогенной параметрически-возобновительной устойчивости (ФІПВУ) [8], а так же определялся эколого-хозяйственный баланс территории, для чего рассчитывались коэффициенты абсолютной (Ка) и относительной (Ко) напряженности территории и коэффициент естественной защищенности территории (Кез) [3]. Впоследствии находились коэффициенты корреляции для определения тесноты взаимосвязи между рассчитанными величинами [4].

Результаты исследований и их обсуждение

В «Методике з упорядкування водоохоронних зон річок України» [5] для определения состояния водных экосистем по макробеспозвоночным предлагается использование индексов Вильма и Дорриса, Гуднайт-Уитли, Балушкиной, Вудивисса. Там же указывается, что в условиях крымских рек первые три индекса не приемлимы и наиболее эффективным является биотический индекс Вудивисса. В результате исследований, проведенных С.А. Афанасьевым и др. на реках Бельбек и Черная [1] с использованием индексов Вудивисса, Гуднайт-Уитли, Балушкиной и Шеннона, установлено, что “существующие градации индексов наиболее используемых для биоиндикации качества воды не адекватно отражают экологическое состояние рек Крыма”, что связывается с особенностями гидрологического режима и дефектностью донной фауны.

В настоящее время в мировой практике используется около 20 биотических индексов [9]. Из них мы выбрали ВВІ и ВМWР как одни из наиболее широко используемых в Европе, а так же индекс Вудивисса, как рекомендованный “методикой” [2]. Обобщенные результаты расчета индексов для выделенных зон представлены в табл. 1.

Таблиця 1

Матрица значений индексов рассчитанных показателей

Участки	Биотические индексы			Показатели состояния территории						
	ВВІ	ВМWР	Индекс Вудивисса	ФАУ	ГКПФЭУ	ФІПВУ	Эколого-хозяйственный баланс территории			
							Ка	Ко	Кез	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кача	1	10,0	1,0	7,0	91,1	87,4	97,5	0,02	0,01	0,92
	2	6,75	2,5	5,1	81,9	68,8	93,8	0,07	0,06	0,75
	3	7,4	2,9	5,8	73,4	84,0	90,0	0,17	0,2	0,6
Салгир	1	6,62	3,23	6,69	84,43	95,78	64,73	14,91	0,019	0,59
	2	5,42	3,66	5,96	83,59	91,71	48,15	0,12	0,16	0,59
	3	4,99	4,27	4,95	76,62	63,97	6,48	87,41	0,21	0,46
Биюк-Карасу	1	9,0	2,0	8,5	82,22	95,69	98,09	0,061	0,05	0,83
	2	6,5	3,5	7,0	68,71	69,27	87,16	5,97	1,31	0,47
	3	8,0	2,5	7,8	65,52	88,75	93,07	10,7	1,69	0,46

Полученные значения биотических индексов показывают изменение качества водной среды от высокого (верховья рек Качи и Биюк-Карасу) до посредственного (р. Салгир в черте г.

Симферополя). Примечательно, что ситуация на р. Биюк-Карасу иллюстрирует процесс происходящего самоочищения водной среды. Так, согласно показаниям индексов качество воды в районе г. Белогорск ухудшается, а затем в 5 км ниже по течению реки вновь наблюдается повышение качества воды.

Дальнейшая задача заключалась в выборе метода оценки экологического состояния территории. Наиболее часто для определения степени преобразованности территории используется методика П.Г. Шищенко [10], но в условиях Крыма эта методика нуждается в модификации [7]. Из прочих многочисленных методик оценки состояния территории одной из наиболее функциональных является методика, предложенная Б.И. Кочуровым для оценки эколого-хозяйственного баланса территории [3]. Для оценки экологического состояния выделенных бассейновых геосистем использовали три показателя, из большого количества предложенных В.М. Самойленко и К.О. Верес [8], исходя из совокупности имеющихся у нас данных.

Результаты корреляции значений индексов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Матрица значений коэффициентов корреляции применяемых индексов

К	ВВІ	ВМWP	Индекс Вудивисса	ФАУ	ГКПФЭУ	ФГПВУ	Ка	Ко	Кез
ВВІ	1,00	-0,96	0,68	0,26	0,47	0,78	-0,54	-0,02	0,72
ВМWP	-0,96	1,00	-0,52	-0,41	-0,42	-0,78	0,59	0,13	-0,83
Индекс Вудивисса	0,68	-0,52	1,00	-0,10	0,64	0,57	-0,44	0,37	0,23
ФАУ	0,26	-0,41	-0,10	1,00	0,33	-0,03	-0,15	-0,85	0,78
ГКПФЭУ	0,47	-0,42	0,64	0,33	1,00	0,34	-0,53	-0,16	0,34
ФГПВУ	0,78	-0,78	0,57	-0,03	0,34	1,00	-0,85	0,20	0,51
Ка	-0,54	0,59	-0,44	-0,15	-0,53	-0,85	1,00	-0,03	-0,48
Ко	-0,02	0,13	0,37	-0,85	-0,16	0,20	-0,03	1,00	-0,62
Кез	0,72	-0,83	0,23	0,78	0,34	0,51	-0,48	-0,62	1,00

Примечание: выделены достоверные значения корреляции при P=0,05.

Анализ полученных результатов показал высокую степень общности индексов ВВІ и ВМWP, в то время как по данным В.П. Семенченко эти индексы имеют слабую связь [9]. Степень общности ВВІ и ВМWP с индексом Вудивисса характеризуется средними значениями коэффициента корреляции. Из индексов, характеризующих водосборную площадь наибольшее значение коэффициента корреляции получено для ФАУ-Ко, ФАУ-Кез, ФГПВУ-Ка, средний уровень связи – ГКПФЭУ-Ка, ФГПВУ-Кез, Кез-Ко.

В данной работе наибольшее значение имеет взаимосвязь биотических индексов и показателей состояния водосборной площади. Из данных табл. 2 видно, что индекс Вудивисса имеет средний уровень связи с такими показателями как ГКПФЭУ и ФГПВУ, первый из которых показывает степень канализации и зарегулированности стока реки, второй – относительную степень покрытости территории растительными сообществами. Индексы ВВІ и ВМWP обнаруживают высокую степень корреляции с индексами ФГПВУ и Кез (показывает отношение природоохранных территорий (в т.ч. водоохраных полос) к площади исследуемой части водосбора); и среднюю связь с индексом Ка (показывает отношение сильно преобразованных территорий к заповедным). Выявленные закономерности представляются вполне логичными, поскольку растительность в пределах водосборного бассейна выполняет роль естественного фильтра, препятствующего прямому смыву загрязнителей и обеспечивающего постепенное поступление дождевых и снеговых вод в водоем, а наличие в природоохранных территориях предполагает высокую сохранность растительного покрова в пределах этих участков.

Полученные результаты иллюстрируют некоторые общие закономерности, выявленные для 3-х исследованных модельных рек. Однако следует учитывать и индивидуальные особенности каждой реки в отдельности, поскольку различные факторы формирования качества водной среды в пределах разных водосборов имеют различное влияние. Так, для р. Салгир и р. Биюк-Карасу индексы ВВІ и ВМWP показывают высокую степень корреляции (0,78-0,95) с индексом ГКПФЭУ, 414 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2010, № 2 (43)

что, очевидно, свидетельствует о том, что гидрологические изменения, осуществленные на этих реках сыграли важную роль в формировании современных сообществ донных беспозвоночных этих рек.

Выводы

Региональная специфичность речных экосистем Крыма чрезвычайно высока. С учетом местных особенностей использования водосборных площадей, следует находить и разрабатывать региональные подходы для оценки качества водной среды.

Результаты исследования показали, что наиболее подходящими биотическими индексами для оценки качества водной среды рек в условиях Крыма в настоящее время являются ВВИ и ВМWP. Кроме того, что эти индексы проявили достаточно высокую степень чувствительности, они показали высокую степень корреляции с некоторыми показателями, иллюстрирующими уровень антропогенной освоенности территории, а именно со степенью покрытости площади водосбора растительными сообществами и долей природоохранных территорий в пределах исследуемого участка. При этом индекс Вудивисса не показал ожидаемых результатов.

При оценке экологического состояния реки следует обращать внимание не только на общие закономерности, но и на индивидуальные особенности формирования и использования как реки в целом, так и отдельных ее участков.

1. *Биоразнообразие зообентоса, как показатель экологического состояния рек Бельбек и Черная / С.А. Афанасьев, Е.Н. Летицкая, А.А. Диамант, В.О. Баранов // Биоразнообразие и устойчивое развитие: 19-22 мая 2010: тез. докл. – Симферополь, 2010. – С. 10–12.*
2. *Вудивисс Ф. Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование / Ф. Вудивисс // Научные основы качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. – Л: Гидрометеоздат, 1977. – С. 132–160.*
3. *Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории / Б.И. Кочуров. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.*
4. *Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.*
5. *Методика з упорядкування водоохоронних зон річок України (Перша редакція) / ред. М.В. Яцик. – К.: УНДІВЕП, 1999. – 136 с.*
6. *Методика изучения биоценозов внутренних водоемов / отв. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовской. – М.: Наука, 1975. – 240 с.*
7. *Методология и методика оценки экологических ситуаций // ред. В.А. Боков, И.Г. Черванев, Е.С. Поповчук. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2000. – 99 с.*
8. *Самоїленко В.М. Моделювання урболандшафтних басейнових геосистем / Самоїленко В.М., Верес К.О. – К: Ніка-Центр, 2007. – 296 с.*
9. *Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текущих вод / В.П. Семенченко. – Минск: Орех, 2004. – 125 с.*
10. *Шищенко П.Г. Прикладная физическая география / П.Г. Шищенко. – К.: Вища школа, 1988. – 192 с.*

Г.А. Прокопов, Т.Г. Темна, А.В. Рибачук

Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, Сімферополь, Україна

ОЦІНКА ВПЛИВУ СТУПЕНЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПОВЕРХНІ ВОДОЗБОРУ НА ЯКІСТЬ ВОДИ МАЛИХ РІЧОК ПІВНІЧНОГО МАКРОСХИЛУ КРИМСЬКИХ ГІР

Розглянуто умови формування якості води на прикладі трьох річок Кримського півострова. Розраховано кореляційний зв'язок між біотичними, фазово-антропогенними і балансовими індексами.

Ключові слова: антропогенна трансформація, поверхня водозбору, якість води

G.A. Prokopov, T.G. Tymnaya, A.V. Rybachuk

Tavrida National V.I. Vernadsky University, Simferopol', Ukraine

Assessing the impact of the catchment transformation on water quality of small rivers of the northern slope of Crimean Mountains. The conditions of formation of water quality on the example of the three rivers of the Crimean peninsula are considered. Correlation between the biotic, phase-human and balance indexes are calculated.

Key words: anthropogenic transformation, catchment area, water quality