

нов устойчивого развития могут быть признаны города НСР, предложенные в данной работе.

1. Экономическая и социальная география. Основы науки. М., 2003.
2. Мироненко Н.С. Страноведение: теория и методы. М., 2001.
3. Багров Н.В. Региональная геополитика устойчивого развития. Киев, 2002. С. 35.
4. Замятин Д.Н. Моделирование географических образов. Смоленск, 1999. С. 38, 39.
5. Государственная схема комплексной территориальной организации Республики Беларусь. Основные положения. Мн., 2001. С. 59.
6. Регионы Республики Беларусь: Стат. сб. Мн., 2004. С. 162; 26; 25; 32.
7. Экономически активное и неактивное население, занятость и безработица в Республике Беларусь: Стат. сб. Мн., 2001.
8. Население Республики Беларусь: Стат. сб. Мн., 2000.
9. Ковалев А. // Бизнес-информ. 2002. № 9-10. С. 20.
10. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2004. Мн., 2004.
11. Региональное развитие: опыт России и Европейского Союза. М., 2000. С. 148.
12. Ал а е в Э. Б. Социально-экономическая география. Понятийно-терминологический словарь. М., 1983.

Поступила в редакцию 30.01.2004.

*Геннадий Владимирович Ридевский* - кандидат географических наук, доцент кафедры географии МГУ им. А.А. Кулешова.

УДК 577.486:627 (476)

*А.И. ЗАРУБОВ, А.В. КУРЛОВИЧ*

## **ФОРМИРОВАНИЕ СООБЩЕСТВ ПРИБРЕЖНОГО ЗООПЛАНКТОНА р. ЦНА В ОСЕННИЙ ПЕРИОД**

The spatial and temporal species diversity changes of riverside zooplankton communities in river Tsna (Pripjat basin) was carry out. 61 zooplankton species in autumnal period were determined. The numbers of zooplankton have changed in riverside zone from September (9-131 ind/l) to October (3-204 ind/l). Maximal riverside zooplankton biomass has reached 3,46 mg/l in September (above the town Gantsewichi), minimal biomass have accounted 0,002 mg/l by the end of October (below the town Gantsewichi). A Shannon index for all stations in Tsna river was calculated.

Малые реки составляют подавляющее большинство водотоков Беларуси. Из-за небольших глубин и малой ширины русла их самоочистительные способности весьма ограничены, поэтому экосистемы малых рек не всегда способны противостоять значительному поступлению поллютантов. Даже при отсутствии на водосборе промышленных или сельскохозяйственных предприятий, определяющих антропогенную нагрузку, в водотоки постоянно поступают природные загрязнители вследствие разложения водной растительности и дождевого смыва с прилегающих территорий. От интенсивности их поступления зависит экологическое состояние водотока, которое проявляется в специфике взаимодействия трех основных блоков, формирующих качество воды, - гидрохимического, гидробиологического и микробиологического.

На интенсивность протекающих в водоемах биологических процессов большое влияние оказывает температура воды. Согласно правилу Вант - Гоффа [1] при повышении температуры в оптимальном диапазоне их скорость пропорционально возрастает. Соответственно падение температуры вызывает замедление развития и изменение структуры водного населения: теплолюбивые виды выпадают из сообщества гидробионтов до наступления более благоприятных температурных условий, одновременно заметно изменяется численность и биомасса водных беспозвоночных.

Цель данной работы - рассмотреть пространственно-временную структуру прибрежного зоопланктона р. Цна в осенний период и оценить его биомассу.

Река Цна, протекающая в Припятском Полесье по территории Ляховичского, Ганцевичского и Лунинецкого районов Брестской области, относится к категории малых рек. Ее длина составляет 126 км, площадь водосбора не превышает 1130 км<sup>2</sup>, а среднегодовой расход воды в устье достигает 7,23 м<sup>3</sup>/с [2]. Река берет начало у д. Гайнинец Ляховичского района и впадает в р. Припять у д. Кожан-Городок Лунинецкого района. Значительных притоков р. Цна не принимает,

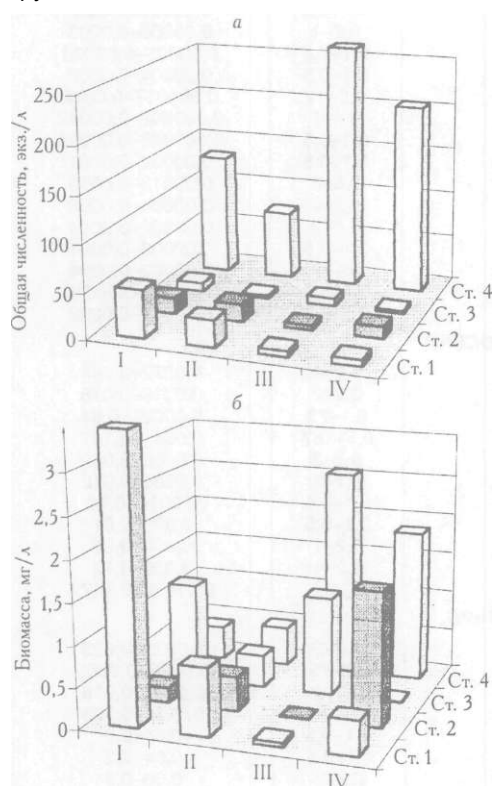
самый крупный из них - Корытинский канал длиной около 30 км. Долина реки невыраженная, только на участке от д. Велута до д. Кожан-Городок трапециевидная, шириной 1-2 км. Пойма двухсторонняя, в нижнем течении местами односторонняя. Русло в значительной степени канализировано, в нижнем течении сильно извилистое, шириной около 10 м.

Изучение прибрежного зоопланктона р. Цна проводилось в осенний период 2003 г. (сентябрь - октябрь) на 4 станциях, расположенных в Ганцевичском районе Брестской области.

Станция 1 находится выше г. Ганцевичи, в 100 м от моста в направлении д. Огаревичи (северо-восточная часть города). Русло реки канализировано; ее ширина здесь составляет 10-12 м, максимальная глубина достигает 1,5 м. Скорость течения в осенний период не превышает 1 км/ч. Прилегающая территория распахана. Приречные участки заросли аиром болотным и хвощом приречным. В самой реке пояс высшей водной растительности (ВВР) незначителен (не более 0,5 м) и представлен в осенний период аиром, ряской, шелковником, кубышкой, манником.

Станция 2 располагается ниже г. Ганцевичи, в 100 м выше моста на объездной дороге в юго-восточной части города. Река в этом месте канализирована, ее ширина составляет 6-8 м, максимальная глубина не превышает 1,5 м, а скорость течения 1,5 км/ч. Берега более высокие в сравнении с вышележащим участком. ВВР достигает ширины 1 м и представлена теми же видами.

Станция 3 выбрана у д. Мальковичи Ганцевичского района выше моста. Ширина реки здесь 12-15 м, максимальная глубина не более 2 м, скорость течения до 1,5 км/ч. Берега низменные, местами заболоченные, закустаренные и поросшие ольхой. Вдоль реки построена дамба, защищающая поля от наводнений. Сама р. Цна на этом участке сильно канализирована. Дно песчаное. Полоса ВВР достигает 1 м и представлена типичными видами, характерными и для других станций.



Общая численность (а) и биомасса (б) прибрежного зоопланктона в р. Цна в осенний период. I-IV - отборы проб

Станция 4 находится в юго-западной сплавинной части оз. Люсинского, расположенного в 12 км к югу от г. Ганцевичи вблизи железнодорожной ст. «Люсино». Площадь озера около 0,1 км<sup>2</sup>. Глубина начинается практически сразу у берега, но максимальная не превышает 5 м. Дно песчаное. Берега низкие, местами заболоченные, поросшие сосновым лесом и реже - кустарником. Вдоль заболоченных берегов образуется сплавина (сфагнум, белокрыльник болотный, стрелолист обыкновенный, пушица, осока). Пояс ВВР колеблется в пределах 5-20 м (кубышка, тростник, рогоз, рдесты, ряска). Озеро служило контролем при сравнении структурно-биологических параметров прибрежного зоопланктона.

Отбор проб проводился с интервалом в одну неделю в течение сентября - октября 2003 г. Для более полного учета зоопланктона использовался метод отбора отстоянных проб (1 л). Отобранный материал фиксировали 4 % раствором формалина, обработку осуществляли в камере Богорова под бинокулярным микроскопом МБС-10, определение

видов проводили под микроскопом «Биолам». Расчет массы тела ракообразных выполняли с помощью степенных уравнений связи между длиной и массой тела; биомассу коловраток устанавливали путем сравнения их формы с подобными геометрическими фигурами.

Таблица 1

Численность (N) и биомасса (S) прибрежного зоопланктона р. Цна в осенний период 2003 г.

Таксоны	N, экз./л	B, мг/л
<b>ROTIFERA</b>		
<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)	0,2-2	0,00002-0,00014
<i>Ascomorpha ecaudis</i> (Perty, 1850)	0,1-15	0,00003-0,004
<i>Ascomorpha minima</i> Hofsten, 1909	0,1-1	0,00003-0,0003
<i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse, 1850)	0,1-1	0,00137-0,0137
<i>Bdelloida</i>	0,1-2	0,00005-0,001
<i>Brachionus angularis</i> (Gosse, 1851)	0,1-1	0,000056-0,00056
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	0,1-2	0,00003-0,0006
<i>Cephalodella gracilis</i> (Ehrenberg, 1832)	0,5-3	0,00015-0,0009
<i>Cephalodella sp.</i>	0,2-3	0,00006-0,0009
<i>Collotheca pelagica</i> (Rousselet, 1893)	0,2-6	0,00001-0,0003
<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	0,1-3	0,00002-0,0006
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	0,1-2	0,00002-0,0004
<i>Epiphanes macroura</i> (Barrois et Daday, 1894)	0,1-1	0,00004-0,0004
<i>Euchlanis dilatata</i> (Ehrenberg, 1832)	0,5-6	0,00035-0,0042
<i>Euchlanis dilatata a-larga</i> Kutikova, 1970	0,1-0,5	0,00008-0,0004
<i>Filinia aseta</i> Fadeev, 1925	0,1-0,5	0,00003-0,00015
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)	0,5-21	0,000022-0,00095
<i>Keratella c. tecta</i> (Gosse, 1851)	0,1-1	0,0000035-0,000035
<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	0,4-3	0,00012-0,0009
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	0,2-1	0,00006-0,0003
<i>Lecane signifera</i> (Jennings, 1896)	0,1-0,5	0,00003-0,00015
<i>Lepadella ovalis</i> (Muller, 1786)	0,1-0,5	0,00002-0,0001
<i>Lepadella costata</i> Wulfert, 1940	0,1-1	0,00002-0,0002
<i>Monommata robusta</i> Berzins, 1949	0,1-1	0,00004-0,0004
<i>Mytilina mucronata</i> (Muller, 1773)	0,1-0,5	0,00004-0,0002
<i>Notholca labis</i> Gosse, 1887	0,2-1	0,00006-0,0003
<i>Philodina acuticornis odiosa</i> Milne, 1916	0,1-0,5	0,00005-0,00025
<i>Polyarthra dolychoptera</i> (Idelson, 1925)	0,1-0,5	0,00004-0,0002
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	0,2-12	0,000017-0,0042
<i>Pompholux sulcata</i> Hudson, 1885	0,1-1	0,000042-0,00042
<i>Synchaeta sp.</i>	0,1-0,5	0,000048-0,00024
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	0,1-0,5	0,00002-0,0001
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)	0,6-8	0,00012-0,0016
<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse, 1886)	0,2-4	0,00004-0,0008
<i>Trichocerca jenningsi</i> Voight, 1956	0,1-2	0,00002-0,0004
<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank, 1802)	0,1-0,5	0,00002-0,0001
<i>Trichocerca tenuior</i> (Gosse, 1886)	0,1-2	0,00002-0,0004
<i>Trichotria truncata</i> (Whritelegge, 1889)	0,1-0,5	0,00003-0,00015
<i>Trochosphaera solstitialis</i> Thorpe, 1872	0,1-0,5	0,00004-0,0002
<b>CLADOCERA</b>		
<i>Alona quadrangularis</i> (Muller, 1785)	0,2-4	0,0072-0,144
<i>Bosmina longirostris</i> (Muller, 1785)	0,2-2	0,0018-0,018
<i>Ceriodaphnia affinis</i> Liljeborg, 1900	0,1-79	0,00081-0,64
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (Muller, 1785)	0,5-187	0,004-1,5147
<i>Chydorus ovalis</i> Kurz, 1874	0,1-2	0,0006-0,012
<i>Chydorus sphaericus</i> (Muller, 1785)	0,1-2	0,0006-0,012
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin, 1848)	0,1-0,5	0,0016-0,08
<i>Graptoleberis testudinaria</i> ((Fischer, 1848)	0,1-0,5	0,002-0,01
<i>Peracantha truncata</i> (Muller, 1785)	0,2-1	0,004-0,02
<i>Scaphoieberis mucronata</i> (Muller, 1785)	0,2-4	0,006-0,12
<i>Sida crystalline</i> (Muller, 1776)	0,2-2	0,01472-0,1472
<b>ПРОЧИЕ</b>		
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars, 1863)	0,2-2	0,0023-0,023
Nauplii Copepoda	0,8-79	0,0028-0,2765
<i>Harpacticoida</i> (juv.)	0,1-4	0,0004-0,016
Другие Copepoda	0,2-4	0,0176-0,708
<i>Orthocladus apicalis</i> Meigen, 1830	0,1-0,5	0,04-0,2
<i>Endochironomus sp.</i>	0,1-0,5	0,04-0,2
Другие Chironomida	0,2-2	0,08-0,8
<i>Chaetogaster limnaei</i> (Baer, 1827)	0,1-4	0,04-1,6
Другие Oligochaeta	0,2-1	0,08-0,4
<i>Neoactinolaimus duplicidentatus</i> (Andrassy, 1968)	0,1-0,5	0,04-0,2
Другие Nematode	0,2-1	0,08-0,4

В осенний период 2003 г. в р. Цна был выявлен 61 таксон водных беспозвоночных, в том числе 39 - коловраток, 11 - ветвистоусых ракообразных. В таксономической структуре прибрежного зоопланктона преобладали коловратки, которые составляли от 57 % (ст. 1) до 73,1 % (ст. 2) видового обилия водных беспозвоночных р. Цна.

Численность прибрежного зоопланктона на различных станциях колебалась в широких пределах и практически повсеместно имела тенденцию к снижению с сентября по октябрь (рис. 1 а). Только в оз. Люсинском наблюдалась довольно стабильная и высокая для этого времени года численность (204-264 экз./л). Основу численности прибрежного зоопланктона в р. Цна составляли коловратки, доля которых выше г. Ганцевичи 42,9-83,3 %, ниже г. Ганцевичи - 61,6-88,2 %. В оз. Люсинском относительная численность коловраток была незначительной - 12,9-34,4 %, что обусловлено развитием здесь в это время года рачкового планктона в науплиальных стадиях (табл. 1).

Основу численности зоопланктона составляли коловратки, на ст. 1 это *Ascomorpha ecaudis* (Perty, 1850), *A. minima* Hofsten, 1909, *Lecane closterocerca* (Schmarda, 1859); на ст. 2 - *Ascomorpha ecaudis* (Perty, 1850), *Colurella obtusa* (Gosse, 1886), *Lepadella costata* Wulfert, 1940; на ст. 3 - *Trichocerca tenuior* (Gosse, 1886); на ст. 4 - *Ascomorpha ecaudis* (Perty, 1850), *Collotheca peiagica* (Rousselet, 1893), *Kerateila cochlearis* (Gosse, 1851), *Polyarthra vulgaris* (Carlin, 1943). Кроме того, на ст. 4 наряду с коловратками доминировали ветвистоусые ракообразные: *Ceriodaphnia quadranguia* (Muller, 1785) и *C. affinis* Lilljeborg, 1900.

Биомасса прибрежного зоопланктона в р. Цна изменялась в широких пределах на различных станциях (рис. 1 б): максимальная величина зарегистрирована в конце сентября на ст. 1 (3,461 мг/л). Ее основу составляли веслоногие рачки в науплиальной стадии. Обладая довольно большой массой тела в сравнении с коловратками, они даже при небольшой численности особей способны образовывать значительную часть общей биомассы зоопланктона. Минимальные значения этого показателя отмечены в середине октября на ст. 2 (0,002 мг/л). Среднесезонные показатели биомассы различных таксонов прибрежного зоопланктона представлены в табл. 1. Как видно из представленных данных, подавляющее большинство видов в осенний период не оказывает существенного влияния на формирование суммарной биомассы водотока, которая образуется в основном за счет нескольких относительно крупных видов, активно размножающихся в это время года.

Расчет индекса видового разнообразия прибрежного зоопланктона в р. Цна показал, что структурированность сообщества водных беспозвоночных в прибрежной зоне в осенний период относительно низкая, поскольку в планктоне встречается малое количество видов и численность каждого из них довольно невысокая (табл. 2).

Таблица 2

Изменение индекса видового разнообразия зоопланктона по Шеннону [3] в р. Цна в осенний период

Станция	28.09.2003	05.10.2003	12.10.2003	19.10.2003
1	1,253	0,907	0,678	0,759
2	1,027	1,001	0,7	0,958
3	0,954	0,276	0,753	0,477
4	0,543	0,891	0,487	0,758

Таким образом, видовое богатство прибрежного зоопланктона в осенний период в р. Цна довольно низкое: на всех четырех станциях в течение сентября - октября отмечен 61 таксон водных беспозвоночных. Выше г. Ганцевичи таксономическая структура зоопланктона более

разнообразная и численность планктонных организмов несколько выше, чем на участке реки ниже города. Общая численность водных беспозвоночных значительно флуктуирует в период исследований по станциям наблюдений. Сравнивая полученные данные с аналогичными для р. Сож [4], можно отметить, что в средних и крупных водотоках колебания численности и биомассы зоопланктона в осенний период менее значительны, чем в малых реках.

1. Шилов И.А. Экология. М., 2001.
2. Блакітная кніга Беларусі. Мн., 1994.

3. Wilhm J.L., Dorris T.C.//Bio. Sci. 1968. Vol. 18. № 6. P. 477.

4. Зарубов А.И., Бахрамов А.И.//Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2. 2004. № 1.

Поступила в редакцию 18.02.2004.

*Александр Иванович Зарубов* - кандидат биологических наук, доцент кафедры географической экологии.

*Андрей Васильевич Курлович* - студент 4-го курса географического факультета.

УДК 911.2+577.4

А.П. ГУСЕВ

## ИНДИКАТОРЫ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВОДОЕМОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

It is shown in the work how under the impact of chemical pollution in aqueous objects is transformed. We attempted to estimate affection various components of vegetation cover dependent on the level of chemical pollution (on example Gomel chemical plant). Plant indication-method of chemical pollution of water and ground is developed.

Техногенное химическое загрязнение оказывает значительное воздействие на природные ландшафты, вызывая трансформацию как биоты, так и абиотических компонентов. Эффективное изучение и оценка техногенных изменений возможны на основе методов фитоиндикации. Ландшафтный подход позволяет отделить влияние техногенеза от влияния совокупности природных факторов, которые обуславливают естественную вариабельность свойств фитоиндикаторов. Степень трансформации природных комплексов или их компонентов определяется сравнением эталонных (фоновых) геосистем с одноранговыми, находящимися под воздействием техногенного фактора [1, 2].

Задачей наших исследований являлось выявление фитоиндикаторов, позволяющих оценить трансформацию водных объектов в зоне влияния химического производства, в частности водоемов, расположенных вблизи Гомельского химического завода (ГХЗ). Завод является одним из крупнейших предприятий химической промышленности Беларуси и производит серную и фосфорную кислоты, минеральные соли (аммофос, суперфосфат, азотно-фосфорно-калийные удобрения), фтористый алюминий, криолит и т. д. Выбросы ГХЗ содержат аммиак, пары серной кислоты, аммофос, соединения фтора, сернистый ангидрид. Применяемая на предприятии технология обработки апатитового концентрата приводит к образованию твердых фосфогипсовых отходов, которые складываются на промплощадке. В настоящее время 15 млн т отходов занимают территорию свыше 80 га. Фосфогипс в отвалах содержит до 40 % влаги; в его составе около 97 % составляет гипс и 3 % - фосфаты железа и алюминия, ортофосфорная кислота, фторсиликаты калия и натрия, фториды кальция. Из отвалов фосфогипса сульфаты, фториды и фосфаты постоянно поступают в поверхностные и грунтовые воды, почву и грунт.

В ходе полевых работ была выполнена геоботаническая съемка растительного покрова (на пробных площадках 10x10 м), химическое опробование вод и грунтов, а также изучены факторы техногенного воздействия на водоемы вблизи ГХЗ (водоемы-отстойники, каналы, временные водотоки и др.), которые претерпевают трансформации различного уровня и генезиса, обусловленные прямым и косвенным влиянием химического производства. Все водоемы в зоне влияния ГХЗ можно классифицировать по уровню техногенной трансформации (по мере приближения к фоновым характеристикам): ТМ-0, ТМ-1, ТМ-3, ТМ-4. Для оценки индикационной пригодности тех или иных показателей растительности было проанализировано их распределение по градиенту химического загрязнения (табл. 1).

Зона максимальной химической трансформации ландшафта приурочена к действующему участку полигона (отвалы фосфогипса, имеющие возраст до 10 лет). Водные объекты, находящиеся в межотвальном пространстве, характе-