

## Литература

1. Блохина Н. С., Орданович А. Е. Влияние гидрометеорологических условий на конвективные вихревые структуры в верхнем слое водоема // Метеорология и гидрология. 1992. № 10. С. 55–62.
2. Блохина Н. С., Орданович А. Е. Влияние температуры и относительной влажности воздуха на изменение теплозапаса водоема, его энергообмен с атмосферой и перемещение весеннего термобара в ночное время // Сб. науч. тр. «Физические проблемы экологии (экологическая физика)». № 16. М., 2010. С. 38–47.
3. Блохина Н. С., Овчинникова А. В., Орданович А. Е. Математическое моделирование весеннего термобара в неглубоком водоеме // Вест. Моск. ун-та. Сер. 3. Физика. Астрономия. 2002. № 2. С. 60–66.
4. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т. 1. М., 1986. 397 с.
5. Гоголев Е. С., Красавин А. Н. Влияние ориентации ледяной поверхности на интенсивность теплоотдачи от воды ко льду в условиях свободной конвекции // ИФЖ. 1984. Т. 46, № 3. С. 447–451.
6. Ковалев В. А., Орданович А. Е. Физико-математическая модель турбулентного горизонтального стратифицированного потока с учетом когерентных структур: Препринт. М., 1981.
7. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. М., 1980. 616 с.
8. Тихомиров А. И. О термическом баре в Якимварском заливе Ладожского озера // Изв. Всесоюз. геогр. об-ва. 1959. Т. 91, № 5. С. 424–438.
9. Тихомиров А. И. Термика крупных озер. Л., 1982. 232 с.
10. Хргиан А. Х. Физика атмосферы. Л., 1969. 647 с.

## О ВЛИЯНИИ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЗАЛИВА ГНИЛЬНО НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ НИЖНЕ-СВИРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В. А. Горская<sup>1</sup>, Е. Л. Белозерова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет

<sup>2</sup> Лодейнопольский Детский центр эстетического развития

### Введение

Работа выполнена на территории Нижне-Свирского государственного природного заповедника (рис. 1), одной из задач которого является охрана редких птиц в рамках существующей программы «Изучение биоразнообразия». Среди них скопа и орлан-белохвост – виды, занесенные в Красную книгу России [15]. Размножаясь без помех в заповеднике, они увеличивают свою численность настолько, что вынуждены выходить за его пределы [19].



Рис. 1. Местоположение Нижне-Свирского заповедника

Однако сейчас возникают определенные сложности, связанные с состоянием кормовой базы этих птиц. Известно, что скопа – ихтиофаг, основой питания орлана-белохвоста тоже является рыба [15, 24]. Но в последнее время численность рыбного населения в водоемах Ленинградской области сокращается, что связано с влиянием антропогенных факторов [1]. Даже на территории Нижне-Свирского государственного заповедника (рис. 2), где запрещена любая хозяйственная деятельность, водоемы также подвержены действию антропогенных факторов. В последние годы также установлена тенденция к стиранию различий между структурой зоопланктонных сообществ на участках залива Лахта, расположенных на различном удалении от Свири, что может привести к обеднению ихтиофауны залива и неблагоприятно скажется на состоянии кормовой базы скопы и орлана-белохвоста, обитающих в его окрестностях [12].

Кроме Лахты и Ладожского озера, кормовым участком гнездящихся в заповеднике скопы и орлана-белохвоста является залив р. Свирь Гнильно (рис. 2). Но в период с 1995 по 2007 г. здесь произошло замыкание устья [6, 20–22] (рис. 3), что связано, прежде всего, с воздействием судоходства (превышение скорости движения судов) и работой Нижне-Свирской ГЭС [6]. Известно, что изменение гидрологического режима влияет на зоопланктон [7], а это в свою очередь приводит к изменению состава биоценоза [12]. Изменения структуры сообщества зоопланктона могут повлиять на ихтиофауну – кормовой объект скопы и орлана-белохвоста [15, 24]. Поэтому объектом представленного исследования является зоопланктон.

Поскольку изученный залив входит в состав Нижне-Свирского государственного заповедника, на него не оказывают воздействия никакие другие антропогенные факторы, и он может быть модельной экосистемой для изучения влияния изменения гидрологического режима. Это говорит об актуальности проведенного исследования, так как известно, что в настоящее время на территории России эксплуатируется около трех тысяч водохранилищ и продолжается строительство малых гидротехнических сооружений без достаточного инженерного обоснования, что приводит к изменению гидрологического режима и, как следствие, нарушению структуры водных биоценозов [17]. Кроме того, полученные данные позволяют определить возможные пути развития фауны Нижне-Свирского заповедника и дополняют список обитателей его водоемов.

Цель работы: определить, как влияет изменение гидрологического режима на биоразнообразие Нижне-Свирского заповедника.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- отобрать пробы зоопланктона в заливе Гнильно,
- определить структуру данного сообщества,
- сравнить структуру зоопланктона, определенную в 2007 г., с имеющимися данными 2003 г.,
- выяснить, как повлияет изменение данного сообщества на ихтиофауну и орнитофауну заповедника.

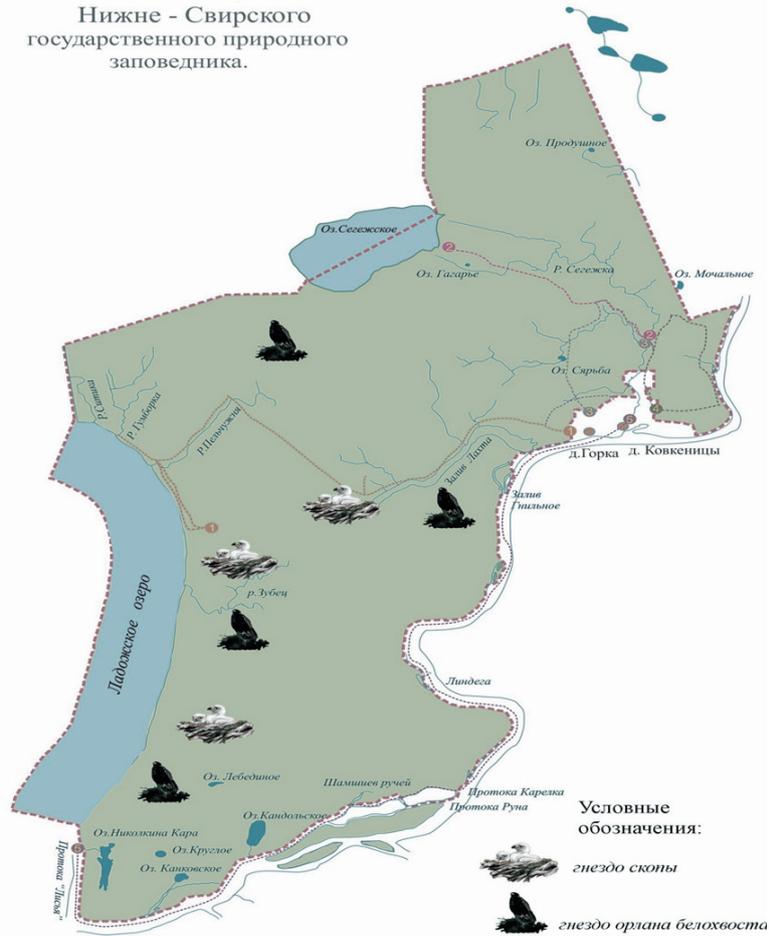
Гипотеза. Можно ожидать, что изменение гидрологического режима повлияет на структуру зоопланктона – основу цепей питания водного биоценоза, что может привести к снижению численности и видового разнообразия ихтиофауны и, как следствие, изменению численности редких рыбоядных птиц.

### Материал и методика

Работа проведена на приустьевом (прилегающем к реке) участке залива, который был тесно связан с рекой до замыкания устья [6, 20]. Поэтому изучение влияния изменения гидрологического режима на состав этого биоценоза позволит выявить закономерности динамики его развития при данном воздействии.

Материалом послужили данные, полученные при изучении количественных проб зоопланктона, отобранных в августе 2007 г. на двух станциях (рис. 4). При этом на каждой из них были выбраны три точки в следующих формациях: кубышки желтой, частухи подорожниковой, хвоща. Пробы отобраны в трехкратной повторности в поверхностном слое. При этом использована планктонная сеть № 70, через которую пропущено 50 л воды. Для фиксации организмов зоопланктона применялся 40%-ный формалин. Качественный состав животных определяли под микроскопом «Биолам» [4], их количественный учет в пробе проводился с использованием камеры Богорова. Численность (n) организмов некоторого вида в пробах рассчитывалась по формуле:  $n = (V \cdot m) : v$ , где V – объем пробы, v – количество порций, в которых они учитывались, m – численность организмов в просмотрен-

**СХЕМА**  
 Нижне - Свирского  
 государственного природного  
 заповедника.



**Рис. 2. Расположение гнезд скопы и орлана-белохвоста на территории Нижне-Свирского заповедника**



**Рис. 3. Приустьевый участок залива Гнильно. На заднем плане – р. Свирь**

ных пробах. Выборочную плотность организмов (экз./л) в каждой пробе рассчитывали как отношение численности организмов к объему воды, обловленному сетью [4]. Исходя из полученных данных, рассчитывали среднее значение выборочной плотности, погрешность средней величины. Проведена также оценка достоверности различия средних значений [3]. Обилие данного вида в пробе определяли как процент отношения плотности данного организма к суммарной плотности организмов, входящих в сообщество. Исходя из значения данного показателя, определены единичные и доминирующие виды и таксономические группы [9].

Авторы выражают свою благодарность участникам экспедиций кружка «Исследователи природы» за помощь в сборе и обработке материала.

### Полученные результаты

Установлено, что в августе 2007 г. зоопланктон изученного участка был представлен 15 таксонами родового и видового уровня, при этом отмеченные животные относились к типам членистоногих и коловраток (табл. 1). Тип членистоногих был представлен классом ракообразных, среди которых отмечены представители отрядов ветвистоусых и веслоногих (табл. 1). В 2003 г. в данное сообщество входило 10 таксонов родового и видового уровня, также относящихся к типам членистоногих и коловраток. Увеличение видового разнообразия в данный период произошло за счет возрастания количества видов ветвистоусых ракообразных (рис. 5). И в 2003, и в 2007 г. максимальное видовое разнообразие и плотность определены для ветвистоусых ракообразных (рис. 5, табл. 1). Среди данной группы животных максимальную плотность в 2007 г. имела *Ceriodaphnia quadrangula*, а минимальную – *Moina* sp., *Plyocryptus acutifrons*, *Daphnia longispina*. В 2003 г. максимальную плотность имела *Bosmina longispina*, а минимальную – *Bythotrephes longimanus*, *Chydorus sphaericus*.

В зоопланктоне изученного участка в 2007 г. обнаружено четыре вида коловраток, из них максимальную плотность имела *Asplancha priodonta*. В 2003 г. на приустьевом участке залива было обнаружено только три вида коловраток, хотя максимальную плотность также имела *Asplancha priodonta*.

В 2007 г. веслоногие ракообразные были представлены одним родом *Mesocyclops* sp., и для него определено максимальное обилие (31,5%), в то время как в 2003 г. в данную группу животных входили представители двух родов: *Mesocyclops* sp. и *Eudiaptomus* sp., и они играли незначительную роль в сообществе. И в 2007, и в 2003 г. организмы, входящие в состав изучаемого сообщества, по типу питания относились к пяти группам: первичные и вторичные фильтраторы, собиратели, хищники, всасывающие формы, при этом среди них преобладали первичные фильтраторы, обилие которых снизилось с 89% до 45%. В зоопланктоне изученного участка в 2007 и 2003 гг. преобладали плавающие формы, реже встречались ползающие формы. В 2007 г. в данном сообществе выделены три класса сапробионтов – альфа-мезосапробы, бета-мезосапробы и олигосапробы, в то время как в 2003 г. альфа-мезосапробы не встречались. В рассматриваемый период в зоопланктоне изученного участка доминировали бета-мезосапробы.

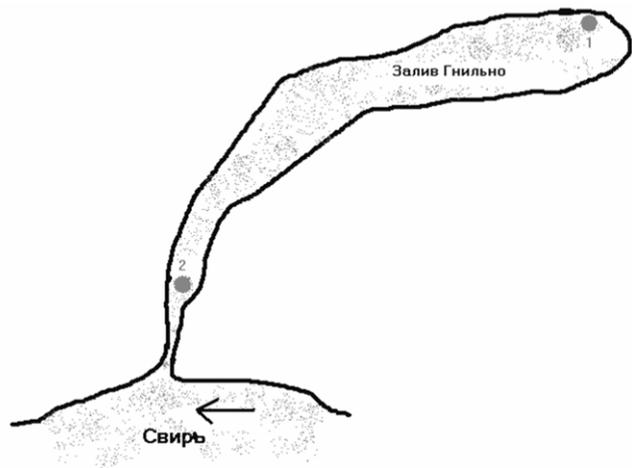


Рис. 4. Участки отбора проб зоопланктона в заливе Гнильно:

1 – Кут, 2 – приустьевый участок

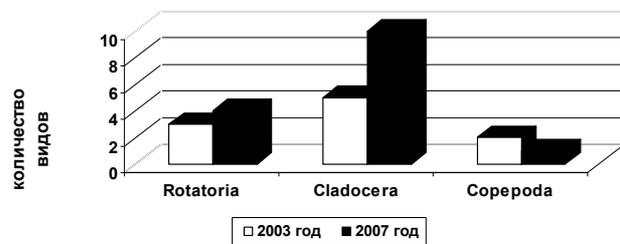


Рис. 5. Количество видов в крупных таксонах зоопланктона на изученном участке в 2003 и 2007 гг.

Структура зоопланктона на приустьевом участке залива Гнильно в 2003 и 2007 гг.

Таксон	Тип питания	Тип передвижения	Сапробность	Плотность, экз./л		Обилие, %	
				2003	2007	2003	2007
Класс Веслоногие ракообразные – Copepoda							
<i>Eudiaptomus</i> sp.	Перв. фильтр.	Плывание	Олиго-	1,2	0	1,6	0
<i>Mesocyclops</i> sp.	Актив. захв.	Плав. + полз.	Бета-	2,3	198,4	3,0	31,5
Класс Ветвистоусые ракообразные – Cladocera							
<i>Bosmina longispina</i>	Перв. фильтр.	Плывание	Бета-	66,9	52,2	87,1	13,9
<i>Bythotrephes longimanus</i>	Актив. захв.	Плывание	Олиго-	0,3	0	0,4	0
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	Перв. фильтр.	Плывание	Олиго-	0	161,4	0	25,6
<i>Chydorus sphaericus</i>	Втор. фильтр.	Плав. + полз.	Бета-	3,7	38,9	4,9	6,2
<i>Daphnia longispina</i>	Перв. фильтр.	Плывание	Бета-	0	0,03	0	0,01
<i>Lycocryptus acutifrons</i>	СобираТЕЛЬ	Плав. + полз.	Бета-	1,4	0,2	1,7	0,03
<i>Moina</i> sp.	Перв. фильтр.	Плывание		0	0,2	0	0,03
<i>Polyphemus pediculus</i>	Актив. захв.	Перв. фильтр.	Олиго-	1,2	12,1	1,6	1,9
<i>Scapholeberis mucronata</i>	Перв. фильтр.	Плав. + прикрепл.	Бета-	0	0,7	0	0,1
<i>Sida crystallina</i>	Перв. фильтр.	Плав. + прикрепл.	Олиго-	0	0,1	0	0,01
<i>Simocephalus vetulus</i>	Перв. фильтр.	Плав. + прикрепл.	Бета-	0	76,9	0	12,2
Тип Коловратки – Rotatoria							
<i>Asplanchna priodonta</i>	Всасывание	Плывание	Бета-	0,9	88,2	1,2	14,0
<i>Euchlanis</i> sp.	Всасывание	Плывание		0,3	0,4	0,4	0,06
<i>Filinia longiseta</i>	Перв. фильтр.	Плывание	Альфа-	0	0,1	0	0,01
<i>Kellicottia longispina</i>	Перв. фильтр.	Плывание	Олиго-	0,7	0	0,8	0
<i>Keratella cochlearis</i>	Перв. фильтр.	Плывание	Олиго-	0	0,1	0	0,01

Примечание. Здесь и в табл. 2: перв. фильтр. – первичные фильтраторы, актив. захв. – активный захват, втор. фильтр. – вторичные фильтраторы, плав. + полз. – плавающие-ползающие формы, олиго- – олигосапробы, бета- – бетамезосапробы, альфа- – альфа-мезосапробы.

### Обсуждение результатов

#### ДИНАМИКА ЗООПЛАНКТОНА НА ПРИУСТЬЕВОМ УЧАСТКЕ ЗАЛИВА ГНИЛЬНО В ПЕРИОД С 2003 ПО 2007 г.

Значение индекса видового сходства, рассчитанное для зоопланктона приустьевого участка залива Гнильно по данным за 2003 и 2007 гг., составляет 56% (рис. 6). Из этого следует, что в изученный период в данном сообществе произошли значительные изменения.

Эти изменения могут быть связаны с действием как природных, так и антропогенных факторов. Но если бы на зоопланктон приустьевого участка влияли только природные факторы, значение рассчитанного индекса было бы значительно выше и составило около 90%, как это определено в Куте (табл. 2) – участке, на который река не оказывает существенного воздействия даже при незамкнутом устье. Отсюда можно предположить, что на зоопланктон приустьевого участка влияют не только природные, но и антропогенные факторы (изменение гидрологического режима, происшедшее из-за замыкания устья залива). Такие изменения привели к прекращению перемешивания вод залива с более холодными водами Свири, вследствие чего ухудшился кислородный режим и увеличилось содержание в воде взвешенных частиц и обилие сине-зеленых водорослей [4]. Установлено, что все это повлияло на структуру зоопланктона приустьевого участка данного водоема. Так, и в 2003, и в 2007 г. на этом участке доминировали ветвистоусые ракообразные, но в 2007 г. степень их доминирования уменьшилась (рис. 7). Это произошло из-за снижения обилия умеренно холодноводного вида *Bosmina longispina* [4] (рис. 8). Вместе с тем здесь определено увеличение значения данного показателя для литоральных видов *Ceriodaphnia quadrangula* и *Chydorus sphaericus* (рис. 8), что является следствием ослабления конкуренции за пищевые ресурсы между этими видами и *Bosmina longispina* [25].

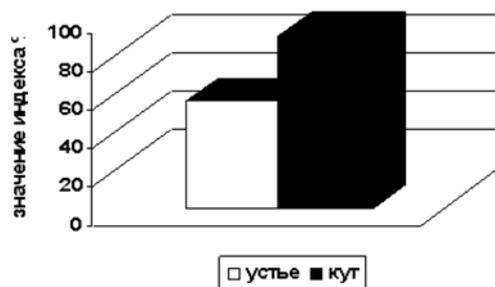


Рис. 6. Значения индексов видового сходства, рассчитанных для зоопланктона приустьевого участка и Кута по данным за 2003 и 2007 гг.

Но темпы роста численности *Ceriodaphnia quadrangula* были более значительными по сравнению с *Chydorus sphaericus* (рис. 8). Можно предположить, что это зависит от способа передвижения данных видов: плавающе-ползающая форма *Chydorus sphaericus* является более легким объектом охоты хищника *Mesocyclops* sp., чем плавающая форма *Ceriodaphnia quadrangula* [10, 23].

Установлено, что в изученный период численность *Mesocyclops* sp. в сообществе возросла, что связано с увеличением доли его основного корма – коловраток (рис. 7) и отсутствием конкуренции, так как в изученном сообществе других хищников нет (табл. 1). Известно, что увеличение численности вида приводит к усилению внутривидовой конкуренции за пищевые ресурсы. А так как *Mesocyclops* sp. может не только плавать, но и ползать, он начинает использовать в пищу не только коловраток, но и плавающе-ползающие формы [10]. Этот факт подтверждает снижение численности не только *Chydorus sphaericus*, но и еще одной ползающе-плавающей формы *Hyocryptus acutifrons* (табл. 1). Значит, снижение численности *Chydorus sphaericus* в зоопланктоне изученного участка связано с увеличением численности *Mesocyclops* sp. Снижение обилия каланоидов (*Eudiaptomus* sp.) в изученный период (рис. 9) связано с увеличением содержания в воде взвешенных частиц и обилием сине-зеленых водорослей [4], что происходит при замыкании устья. Это объясняется тем, что из-за строения ротового аппарата, представляющего собой оперенные частицы максилл, эти животные могут питаться только нежными органическими взвешивами и мелкими водорослями [23], которые заменились при отделении залива от реки нитчатыми сине-зелеными водорослями и крупными частицами неразложившейся органики.

Таблица 2

Структура зоопланктона в Куте залива Гнильно в 2003 и 2007 гг.

Таксон	Тип питания	Тип передвижения	Плотность, экз./л		Обилие, %	
			2003	2007	2003	2007
Класс Веслоногие ракообразные – Copepoda						
<i>Mesocyclops</i> sp.	Перв. фильтр.	Плав. + полз.	1,7	10,7	5,2	62,7
Класс Ветвистоусые ракообразные – Cladocera						
<i>Bosmina</i> sp.	Перв. фильтр.	Плавание	3,64	5,3	15,7	31,04
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	Перв. фильтр.	Плавание	0,1	0,275	0,4	1,61
<i>Chydorus sphaericus</i>	Втор. фильтр.	Плав. + полз.	0,06	0,025	0,26	0,15
<i>Daphnia longispina</i>	Перв. фильтр.	Плавание	0,2	0,06	0,86	0,3
<i>Polyphemus pediculus</i>	Актив. захв.	Перв. фильтр.	0,32	0,025	1,4	0,15
Тип Коловратки – Rotatoria						
<i>Asplanchna priodonta</i>	Всасывание	Плавание	1,8	0,3	7,8	1,76
<i>Filinia longiseta</i>	Перв. фильтр.	Плавание	1,6	0	6,9	0
<i>Kellicottia longispina</i>	Перв. фильтр.	Плавание	0,06	0,075	0,26	0,44
<i>Keratella cochlearis</i>	Перв. фильтр.	Плавание	13,5	0,3	58,2	1,76
<i>Polyarthra</i> sp.	Перв. фильтр.	Плавание	0,5	0	2,2	0
<i>Trichocerca</i> sp.	Актив. захв.	Плав. + полз.	0,2	0,025	0,86	0,15

Кроме того, определено, что в изученный период в зоопланктоне приустьевое участка произошло увеличение суммарного обилия эвтрофных видов и снижение суммарного обилия олиготрофов (рис. 10).

Такое изменение структуры связано с увеличением сапробности [4] и произошло потому, что при перемешивании воды часть детрита выносилась из рассматриваемого участка залива в Свирь. После того как устье замкнулось, органика стала накапливаться непосредственно на этом участке. Это повлияло и на соотношение трофических группировок в данном сообществе (рис. 10–12), так как известно, что увеличение содержания органического вещества в водоеме приводит к увеличению обилия плавающе-ползающих форм, вторичных фильтраторов, хищников и собирателей [10]. Таким образом, в период с 2003 по 2007 г. в зоопланктоне приустьевое участка залива произошло значительное изменение состава и количественных характеристик.

#### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЗАЛИВА ГНИЛЬНО

Установленные изменения зоопланктона могут привести к снижению биоразнообразия запоевника потому, что изученная группа животных является основой питания многих видов рыб, а значит, изменение ее качественных и количественных показателей повлияет на ихтиофауну – осно-

ву кормовой базы редких хищных птиц. Известно, что молодь всех рыб, обитающих в заливе Гнильно (щука, лещ, плотва, судак, окунь) [11], питается зоопланктоном, и только по мере роста их пищевые потребности постепенно расходятся [2, 8, 16]. Например, сеголетки щуки в день съедают циклопов 160–175% от массы своего тела [2]. А поскольку нами установлено, что обилие циклопов в сообществе в период с 2003 по 2007 г. увеличилось в 10 раз, можно ожидать увеличение численности популяции щуки из-за достаточного количества корма на ранних стадиях ее развития.

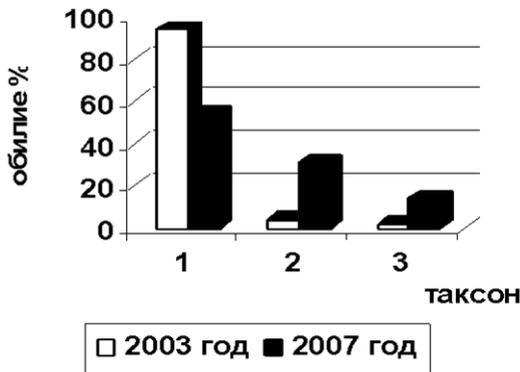


Рис. 7. Суммарное обилие крупных таксонов в зоопланктоне приусьевского участка в 2003 и 2007 гг.:

1 – ветвистоусые ракообразные, 2 – веслоногие ракообразные, 3 – коловратки

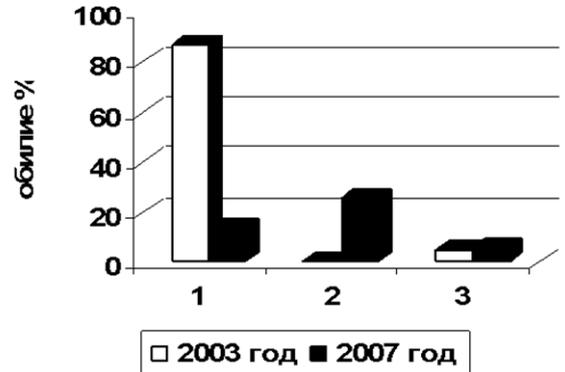


Рис. 8. Соотношение обилия некоторых ветвистоусых в зоопланктоне приусьевского участка в 2003 и 2007 гг.:

1 – *Bosmina longispina*, 2 – *Ceriodaphnia quadrangula*, 3 – *Chydorus sphaericus*

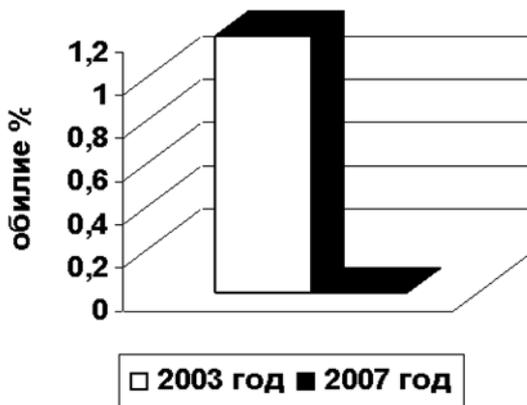


Рис. 9. Обилие *Eudiaptomus* sp. в зоопланктоне приусьевского участка в 2007 г.

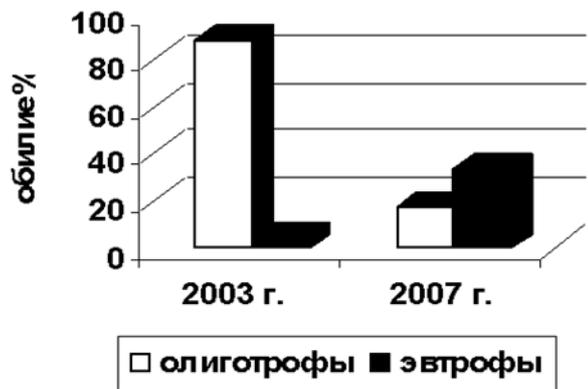


Рис. 10. Обилие олиготрофных и эвтрофных видов в зоопланктоне приусьевского участка в 2003 и 2007 гг.

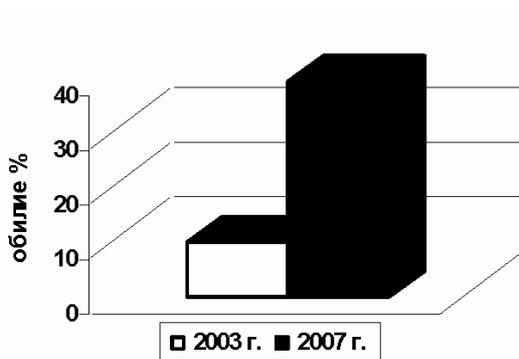


Рис. 11. Обилие плавающе-ползающих форм в зоопланктоне приусьевского участка в 2003 и 2007 гг.

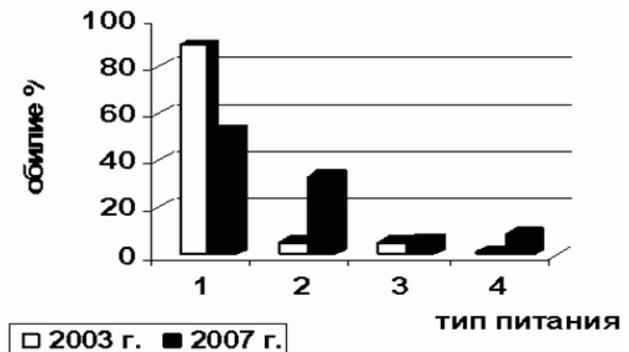


Рис. 12. Обилие организмов с различными типами питания в зоопланктоне приусьевского участка в 2003 и 2007 гг.

Известно, что в пищевой рацион взрослого леща входят зоопланктонные ракообразные (*Bosmina longispina*, *Chydorus sphaericus*, *Mesocyclops* sp.), которые составляют до 70% его питания [5]. Так как, по нашим данным, численность *Bosmina longispina* уменьшилась, а *Mesocyclops* sp. – увеличилась, то можно заключить, что кормовая база леща останется стабильной при замыкании устья.

По литературным данным, в спектре питания молоди судака доминируют планктонные коловратки и ракообразные [16]. Личинки судака питаются преимущественно коловратками рода *Polyarthra* sp. Значительно меньшую долю в их рационе составляют *Mesocyclops* sp. и *Bosmina longispina* [16]. Поскольку из сообщества исчезла *Polyarthra* sp. и снизилось обилие *Bosmina longispina*, то можно ожидать, что при изменении гидрологического режима этот вид будет питаться *Mesocyclops* sp. Известно, что треть рациона молоди окуня приходится на *Bosmina longispina*. Поэтому, исходя из наших данных (рис. 11), можно прогнозировать снижение численности данного вида. Поскольку в пище личинок плотвы, по литературным данным, преобладают *Polyarthra* sp., *Asplancha priodonta* и *Bosmina longispina* [8, 16], то можно ожидать, что кормовая база данного вида при замыкании устья ухудшится (табл. 1), потому что из сообщества исчезла *Polyarthra* sp., снизилась численность *Bosmina longispina*. Хотя численность *Asplancha priodonta* возросла, этого количества корма для личинок плотвы будет недостаточно для того, чтобы компенсировать снижение численности *Bosmina longispina*. Но на численность каждого представителя ихтиофауны влияет не только состояние кормовой базы, но и внутри- и межвидовые отношения, а также изменение абиотических факторов [2].

Например, лещ питается *Bosmina longispina*, но так как численность ее уменьшилась, он переходит на питание циклопом (*Mesocyclops* sp.) и должен бы стать конкурентом щуке и судаку. Но численность судака в заливе снижается из-за ухудшения кислородного режима [2], поэтому из рациона щуки исчезнет молодь этого вида. А поскольку в сообществе снижается еще и численность окуня (его молодь питается *Bosmina longispina*), в рационе щуки остаются только плотва и молодь леща. Но если судить по динамике кормовой базы, численность плотвы увеличиваться не будет. Значит, щука в большом количестве будет употреблять молодь леща, что и приведет к снижению численности данного вида. Таким образом, у молоди щуки не будет конкурентов за корм. При этом может начаться внутривидовая конкуренция и, как следствие, возникнет необходимость стабилизации численности популяции данного вида, что можно было бы достигнуть при дисперсии. Но это невозможно потому, что устье залива замкнулось. Поскольку известно, что перенаселенность популяции сказывается на размерах входящих в нее особей [25], можно ожидать, что размеры щуки в данном водоеме будут невелики. Кроме того, при высокой численности популяции щуки может снизиться численность молоди леща – основного объекта ее питания, а затем численность щуки упадет, но при этом численность молоди леща опять будет увеличиваться, и такие колебания численности будут происходить постоянно [25]. Следовательно, численность щуки в заливе в ближайшие годы останется высокой, но при этом размеры особей будут невелики, а численность популяции леща снизится.

Итак, выявленные изменения в зоопланктоне приведут к снижению некоторых видов рыб и уменьшению других. Это, в свою очередь, может повлиять на кормовую базу редких хищных птиц – скопы и орлана-белохвоста, гнезда которых расположены неподалеку от залива (рис. 2). О пищевом рационе ихтиофага скопы, обитающей на территории Нижне-Свирского заповедника, можно судить по данным, полученным для Ленинградской области. Так как известно, что основным кормом этой птицы здесь является щука и довольно часто она питается плотвой [15], можно говорить, что при замыкании устья залива Гнильно кормовая база скопы ухудшится. Поскольку спектр питания орлана-белохвоста значительно шире (рыбы, птицы, грызуны, падаль), то при отделении залива от реки кормовая база этой птицы ухудшится, но не так сильно, как у скопы. Так как кормовая база этих птиц на Ладожском озере и в заливе р. Свирь Лахта ухудшилась [1, 12], то обеднение рыбного населения залива Гнильно может привести к исчезновению этих птиц с территории заповедника.

### Выводы

1. Фактором, влияющим на численность редких рыбоядных птиц, обитающих в Нижне-Свирском заповеднике, является наличие кормовых ресурсов.
2. Комфортные условия для ихтиофауны заповедника во многом определяются качественным и количественным составом зоопланктона.

3. Под влиянием изменения гидрологического режима в заливе Гнильно произошла трансформация сообщества зоопланктона: изменился видовой состав, возросло количество видов за счет появления вторичных фильтраторов и ползающе-плавающих форм, снизилась доля ветвистоусых ракообразных.

4. Изменение структуры зоопланктонного сообщества привело к обеднению ихтиофауны залива.

5. Обеднение ихтиофауны залива ухудшает кормовую базу редких хищных птиц – орлана-белохвоста и скопы, что может стать причиной снижения их численности и в дальнейшем – исчезновения с территории заповедника.

### Литература

1. Аналитический обзор «О состоянии и охране окружающей среды Санкт-Петербурга и Ленинградской области в 2003 году» / Под ред. Т. В. Курышева, Л. В. Андреева. СПб., 2004. 325 с.
2. Анисимова И. М., Лавровский В. В. Ихтиология: Учебное пособие для с.-х. вузов. М., 1983.
3. Ашихмина Т. Я. Школьный экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. М., 2000.
4. Гришанков А. В., Степанова А. Б. Пресноводный зоопланктон Северо-Запада России: Учебно-методическое пособие. СПб., 2002.
5. Домрачев П. Ф. Питание и темп роста леща в Псковском и Чудском озерах.
6. Ермолина О. А. Некоторые вопросы экологии залива Гнильно: Рукопись. Лодейное Поле, 2000.
7. Иванова М. Б., Телеш И. В. Оценка состояния экологического состояния Невской губы и водотоков Санкт-Петербурга по зоопланктону // Оценка состояния экологического состояния водоемов и водотоков бассейна р. Невы. СПб., 1996.
8. Кириллова В. А., Распопов И. М. Озера Ленинградской области. Л., 1971.
9. Константинов А. С. Общая гидробиология. М., 1967.
10. Крылов А. В. Гидробиология малых рек. Введение: Научно-популярное издание. Рыбинск, 2000.
11. Кудашкина Л. В., Кудашкин С. И. Рыбы Нижне-Свирского заповедника // Результаты многолетних наблюдений в природных комплексах Нижне-Свирского заповедника. СПб., 2006.
12. Кузнецова М. А. Изучение динамики кормовой базы скопы на территории Нижне-Свирского заповедника: Рукопись. Лодейное Поле, 2007.
13. Ласуков Р. Ю. Птицы: Карманный определитель. М., 2000.
14. Ляндзберг А. Р. Биологические методы определения качества воды. СПб., 2004.
15. Мальчевский А. С., Пукинский Ю. В. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий. В 2-х т. Т. 1. Л., 1983.
16. Невская губа: Гидробиологические исследования / Под ред. Г. Г. Винберга, Б. Л. Гутельмахера. Л., 1987.
17. Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек: Учебное пособие для вузов, а также учащихся средних школ и колледжей. М., 1999.
18. Одум Ю. Экология. В 2-х т. Т. 2. М., 1986.
19. Олигер Т. И., Попельных В. В., Столярская М. В. Нижне-Свирский заповедник: Популярный очерк. СПб., 2001.
20. Отчет по результатам учебно-исследовательской экспедиции школьников в Нижне-Свирский заповедник: Рукопись. Лодейное Поле, 1995.
21. Отчет по результатам учебно-исследовательской экспедиции школьников в Нижне-Свирский заповедник: Рукопись. Лодейное Поле, 2003.
22. Отчет по результатам учебно-исследовательской экспедиции школьников в Нижне-Свирский заповедник: Рукопись. Лодейное Поле, 2005.
23. Павловский Е. И., Лепнева С. Г. Очерки из жизни пресноводных животных: руководство к экскурсионному и лабораторному изучению животного мира пресных вод. М., 1948.
24. Пукинский Ю. Б. Птицы. Л., 1988. (Природа Ленинградской области.)
25. Чернова Н. М., Былова А. М. Экология: Учебное пособие для студентов биол. специальностей пед. ин-тов. М., 1988.