

# ДОЛЯ МЕРТВЫХ ОСОБЕЙ в зоопланктоне Куршского залива как показатель **КАЧЕСТВА ВОДЫ**

**Куршский залив является гиперэвтрофным водоемом и испытывает значительную антропогенную нагрузку.**

**Периодически на акватории залива отмечаются «гиперцветения» при массовом развитии потенциально-токсичных синезеленых водорослей. Водоем имеет важное рыбохозяйственное и рекреационное значение, поэтому одной из приоритетных задач является оценка качества его воды.**

Доля мертвых особей в зоопланктоне Куршского залива была исследована с марта по ноябрь на протяжении трех лет (2007-2009 гг.). Было установлено, что повышенные значения доли мертвых особей, свидетельствующие об ухудшении качества воды Куршского залива, отмечались в начале вегетационного периода, в годы, следующие за годами «гиперцветений», и с июля по октябрь – в момент массового развития токсичных синезеленых водорослей. По пространственному распределению доли мертвых особей были выделены и картированы наиболее загрязненные районы в пределах акватории Куршского залива. Стоит отметить необходимость учета смертности зоопланктонных организмов наряду с другими показателями для наиболее полной и грамотной оценки состояния водоема.

## Введение

**В** настоящий момент времени существует необходимость в поиске объективных критериев для оценки качества воды в водоемах. При этом нельзя ограничиваться только химическими методами, необходимо знать, как экологическая ситуация в водоеме сказывается на живых организмах, обитающих в нем. Антропогенное воздействие на водоемы оказывает влияние на все группы гидробионтов, следовательно, любая из них в той или иной степени может быть использована для оценки экологического состояния водных объектов. В целом ряде работ показа-

**А.С. Семенова\***,  
аспирантка  
Института биологии  
внутренних вод  
им. И.Д.Папанина  
РАН,  
научный сотрудник  
лаборатории  
гидробиологии  
Атлантического  
научно-  
исследовательского  
института рыбного  
хозяйства  
и океанографии  
(АтлантНИРО)



но успешное использование для этих целей зоопланктона [1 – 5]. Некоторыми исследователями в качестве критерия качества воды в водоеме при проведении экологического мониторинга предлагается такой показатель, как доля мертвых организмов в зоопланктоне [3, 5 – 7]. Согласно ряду исследований максимальная доля мертвых особей отмечается на участках водоема, на которых наиболее выражены процессы загрязнения и эвтрофирования [5, 8 – 10].

Куршский залив – крупная мелководная (площадь 1584 км<sup>2</sup>, объем 6,2 км<sup>3</sup>, средняя глубина 3,8 м) пресноводная лагуна Балтийского моря, подверженная сильному антропогенному воздействию. Водоем имеет важное рыбохозяйственное и рекреационное значение. Продолжающееся эвтрофирование залива провоцирует «гиперцветения» воды при массовом развитии синезеленых водорослей, биомасса которых в отдельные годы значительно превышает уровень, обуславливающий вторичное загрязнение водоема [11]. В последние годы случаи «гиперцветения» участились. В период «гиперцветения» (в июле-сентябре) развиваются потенциально токсичные виды фитопланктона [12]. Рядом исследователей в воде Куршского залива

\* Адрес для корреспонденции: [a.semenowa@rambler.ru](mailto:a.semenowa@rambler.ru)

были обнаружены токсины синезеленых водорослей [13 – 15]. Это свидетельствует о том, что ряд водорослей залива является не просто потенциально токсичными, а токсичными, то есть способными продуцировать токсины, представляющие угрозу для гидробионтов и человека [16].

Цель исследования – оценить экологическое состояние Куршского залива по содержанию мертвых особей в зоопланктоне.

## Материалы и методы исследования

**И**сследования зоопланктона Куршского залива проводили на протяжении трех лет в 2007-2009 гг. В центральной части водоема исследования проводили ежемесячно с апреля по ноябрь на 6 станциях стандартных наблюдений АтлантНИРО (рис. 1).

В переходной прибрежной зоне пробы отбирали на одной стандартной станции, находящейся в 500 м от берега в районе научно-исследовательской базы АтлантНИРО, расположенной в пределах национального парка «Куршская коса», один раз в 7-14 дней с марта по октябрь. Пробы собирали батометром Ван-Дорна объемом 6 л с глубин 0,5, 1,5 и 3,0 м. Для концентрации зоопланктона использовали планктонную сеть с мельничным газом № 70. Сразу после отбора проб с целью дифференциации зоопланктона на живой и мертвый осуществлялось его окрашивание анилиновым голубым красителем [17 – 19]. Окрашивание производилось на борту судна, что исключало дополнительную гибель зоопланктеров в результате транспор-



Рис. 1. Карта-схема отбора проб в Куршском заливе.

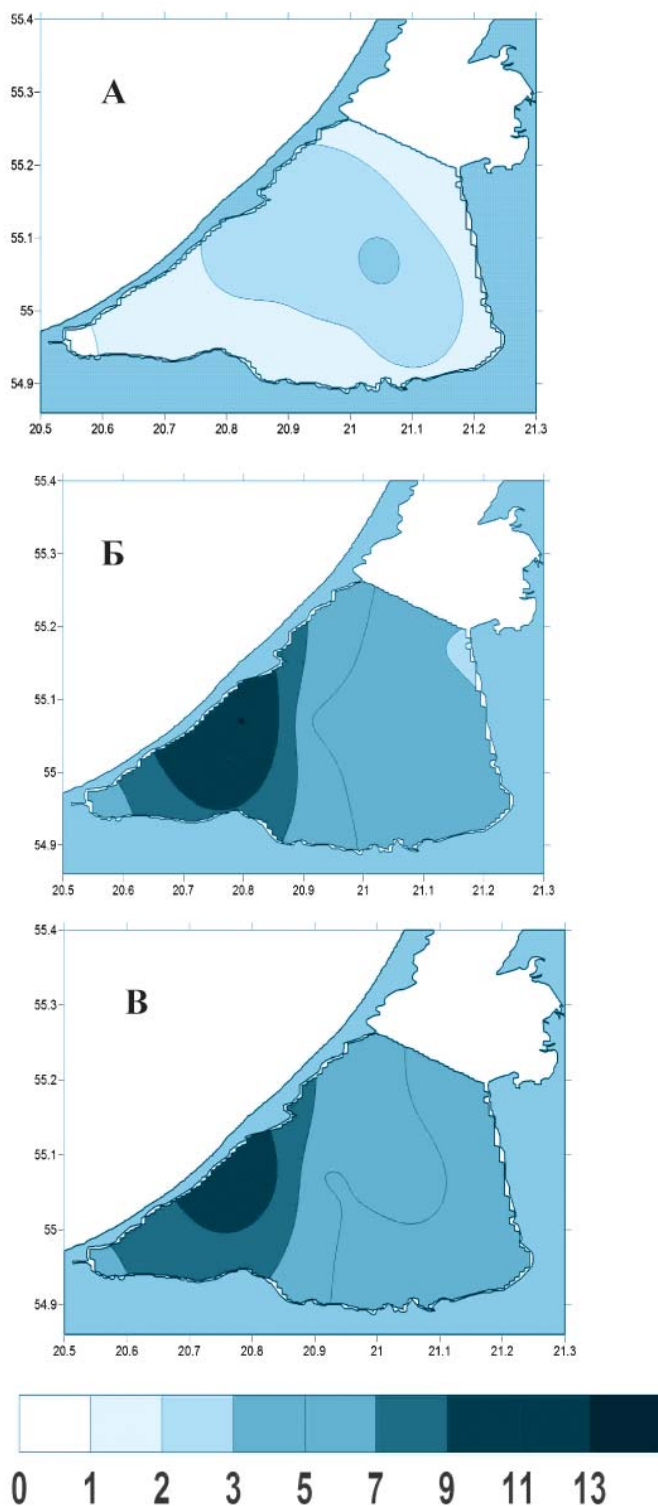
тировки проб. После окрашивания пробы зоопланктона промывались и фиксировались по стандартной методике 4 % формалином с сахарозой [20]. Обработка проб осуществлялась стандартным счетным методом [21, 22], при этом живые (неокрашенные и частично окрашенные) и мертвые (полностью окрашенные) зоопланктеры учитывались отдельно [17]. Всего за период исследования было собрано более 600 проб зоопланктона.

## Результаты и их обсуждение

**В** Куршском заливе мертвые особи были обнаружены в популяциях 36 видов планктонных животных. Среди них наибольшую долю (в разные даты, на разных станциях) составляли как особи доминирующих в планктоне видов (*Asplanchna herricki*, *Keratella quadrata*, *Daphnia galeata*, *Chydorus sphaericus*, *Diaphanosoma mongolianum*, *Eubosmina coregoni*, *Mesocyclops leuckarti* и *Eudiaptomus graciloides*), так и особи, численность и биомасса которых были невелики (*Brachionus angularis*, *Conochilus unicornis*, *Kellicottia longispina*, *Polyarthra vulgaris*, *Trichocerca capucina*, *Cyclops kolensis* и *Cyclops vicinus*). Максимальную абсолютную численность среди мертвых особей имели *Keratella quadrata*, *Chydorus sphaericus*, *Mesocyclops leuckarti* и науплии *Copepoda*, максимальную биомассу – *Asplanchna herricki*, *Daphnia galeata*, *Diaphanosoma mongolianum*, *Mesocyclops leuckarti* и *Eudiaptomus graciloides*. В популяциях доминирующих видов зоопланктона в 2007 г. доля мертвых особей составляла до 14 % в их валовой численности и до 18 % в их валовой биомассе (для популяции *Mesocyclops leuckarti*), в 2008 г. – до 26 % (для *Keratella cochlearis*) в их валовой численности и до 49 % (для *Chydorus sphaericus*) в их валовой биомассе, в 2009 г. – до 23 % (для *Daphnia galeata*) в их валовой численности и до 48 % (для *Asplanchna herricki*) в их валовой биомассе.

На основании данных ряда авторов [7, 23, 24] принято считать фоновым уровнем содержания мертвого зоопланктона 5-6 % от суммарной численности. Превышение данного уровня содержания мертвых особей свидетельствует о том, что зоопланктонное сообщество находится в неблагоприятных условиях, что может быть связано с загрязнением вод, с влиянием «цветения» токсичных водорослей, с недостатком кислорода или с гидрологическими условиями и в целом означает ухудшение качества воды. Доля мертвых зоопланктеров от численности и биомассы зоопланктона изменялась как

в пространственном отношении по станциям, так и в течение вегетационного периода. По среднему за сезон содержанию мертвых особей на различных станциях были выделены и картированы наиболее загрязненные районы в пределах акватории Куршского залива (рис. 2).

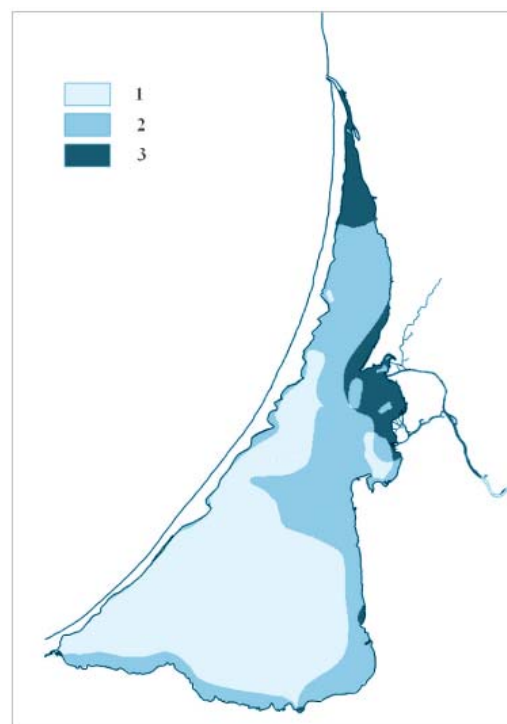


**Рис. 2.** Изменение в пространстве средней за вегетационный период доли мертвых особей от суммарной численности зоопланктона Куршского залива: А – в 2007 г., Б – в 2008 г., В – в 2009 г.

При этом, если в 2007 г. среднегодовые значения доли мертвых особей не превышали фоновых значений, то в 2008-2009 гг. такое превышение было зафиксировано в западной части акватории залива, примыкающей к национальному парку «Куршская коса», что не может не вызывать тревоги. При этом в восточной части акватории Куршского залива во все годы наблюдались минимальные значения доли мертвых особей, что связано с неодинаковым гидрологическим режимом различных участков акватории залива [25]. В восточной части преобладают песчаные грунты, за счет впадения крупных рек в этой части залива не наблюдается стагнационных (застойных) явлений, тогда как на остальной части акватории преобладают илистые грунты и ярко выражены стагнационные процессы (рис. 3).

Доля мертвых особей в зоопланктоне Куршского залива значительно колебалась на протяжении вегетационного периода (рис. 4).

Как в центральной, так и в переходной прибрежной зоне высокие значения доли мертвых особей от суммарной численности зоопланктона, превышающие фоновые, были отмечены в начале вегетационного периода в 2007 и в 2009 гг., а также с июля по октябрь в 2008-2009 гг. Высокая доля мертвых особей



**Рис. 3.** Схема зонирования Куршского залива, основанная на данных по интенсивности гидродинамических и седиментационных процессов: 1 – зона стагнации (застоя), 2 – промежуточная зона, 3 – транзитная зона (зона интенсивного выноса) [25].