

6. Гамыгин Е.А., Багров А.М., Бородин А.Л., Ридигер А.В. Расширение сырьевой базы кормопроизводства для рыб // Рыбное хозяйство. 2013. № 4. С. 87-88.
7. Горбунов А.В., Горбунов О.В., Бородин А.Л., Ридигер А.В. Характеристические особенности пресноводного ихтиоценоза модельного водоема зарегулированного типа // Рыбное хозяйство. 2013. № 4. С. 74-77.
8. Симаков Ю.Г, Никифоров-Никишин А.Л, Бородин А.Л. Хрусталик гидробионтов: морфология, биохимия, цитогенетика; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. ун-т технологий и управления, Каф. биоэкологии и ихтиологии. Ростов-на-Дону, 2005, 160 с.
9. Бородин А.Л., Горбунов А.В., Никифоров-Никишин А.Л. Изменения микроэлементного состава хрусталика рыб в процессе развития катаракты // Вопросы рыболовства. 2007. Т. 8. № 1-29. С. 138-141.
10. Никифоров-Никишин Д.Л., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Эффективность поглощения биогенных элементов аиром болотным (*Acorus Calamus*) // Символ науки. 2016. № 2-1. С. 44-46.
11. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Никифоров-Никишин Д.Л. Микроэлементный состав хрусталика карповых рыб // Символ науки. 2016. № 2-1. С. 39-42.

© Звянец А.О., Горбунов О.В., Кобышева Е.Н., 2016

УДК: 574.5; 574.24

Куликова Алёна Викторовна

студент

ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, РФ

E-mail: bio@rambler.ru

Горбунов Олег Вячеславович

доцент

ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, РФ

E-mail: hors@nm.ru

Кобышева Елена Николаевна

доцент

ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, РФ

E-mail: konysheva-e@yandex.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОХИМИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ПЛОЩАДЕЙ ВОДОСБОРА ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА И УПРАВЛЕНИЕ СТОКАМИ

Аннотация

Исследование загрязнений Онежского озера источниками, расположенными на берегах его северо-западных заливов. Проведен анализ загрязняющих веществ, сброшенных со сточными водами в поверхностные воды Онежского озера. Применялись методы, позволяющие оценить антропогенные факторы воздействия на Онежское озеро. Результатами работы стало выявление факторов негативного влияния сточных вод (таких как, сброс нефтепродуктов через систему канализационных стоков; стоки предприятий городов Кондопога и Петрозаводск; недостаточно очищенные канализационные стоки) на гидросферу озера.

Ключевые слова

Гидросфера, Онежское озеро, Сточные воды, Антропогенные факторы, Поверхностные воды.

Основная проблема экологической характеристики качества площадей водосбора Онежского озера на сегодняшний день – загрязнение озера источниками, расположенными на берегах его северо-западных

заливов (Петрозаводской, Кондопожской губ, Повенецкого залива). Они связаны с промышленными центрами городов Петрозаводска, Кондопоги и Медвежьегорска. Целлюлозно-бумажный комбинат в г. Кондопога и канализационно-очистные сооружения г. Петрозаводска оказывают наибольшее влияние на экосистему Онежского озера. С водным стоком с заболоченных водосборов в озеро поступает большое количество аллохтонного органического вещества и тесно с ним связанного железа (общего). Так, например, 35 т/год железа, 3 т/год марганца и 11 т/год нефтепродуктов сбрасывается со сточными водами в поверхностные воды Онежского озера.

В настоящее время водные объекты бассейна Онежского озера испытывают незначительную антропогенную нагрузку. Об этом свидетельствует отчетность о хозяйственной деятельности предприятий (по форме 2ТП (водхоз)), расположенных на ряде расчетных водохозяйственных подучастков, - РВП №№ 1,33-35,39. Индикаторные показатели качества воды (ИП) характеризуют уровень существующей нагрузки на водные объекты, возможность их хозяйственного использования и экологического состояния. Индикаторные показатели определены на основе расчетов для каждого речного створа и отдельно для каждого года в ряду наблюдений [1, с. 18].

Таблица 1

Динамика масс загрязняющих веществ, сброшенных со сточными водами в поверхностные водные объекты частного бассейна Онежского озера

Наименование показателя	тонн/год					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
БПК _{полное}	3104	3897	3429	3443	3246	2398
Нефтепродукты	14,1	17,6	12,0	11,0	11,9	11,1
Взвешенные вещества	3651	3645	3319	3335	3351	2845
Сухой остаток	49047	51677	54444	52616	51394	49525
Железо общее	48	44,1	45,7	38,2	39,4	34,3
Магний	192	202	209	189	223	229
Марганец	1,91	2,31	1,93	2,40	2,11	2,93
Сульфаты	6764	6499	5401	6742	6746	6642

Наиболее обеспечена естественными ресурсами западная часть бассейна за счет более широкого развития песчаных массивов и расчлененности рельефа (модули стока 2–4 л/с км²). Минимальные значения модуля подземного стока (до 1 л/с · км²) характерны для юго-восточной равнинной и заболоченной части.

Целью исследования является количественная оценка химического подземного стока и выяснение закономерностей его формирования, влияние подземных стоков на водный и солевой баланс озера, оценка современного состояния экосистемы Онежского озера и тенденций ее изменения за последние десятилетия. Озеро служит приемником промышленно-коммунальных стоков и подвержен их локальному влиянию. Его экосистема в настоящее время подвержена антропогенному эвтрофированию.

Гидрологические данные

Основой расчётов допустимых воздействий на водные объекты является установление параметров водного режима, характеризующих оптимальные, нормальные и критические условия функционирования экологических систем водных объектов и околосоводных экологических систем. Для определения этих параметров используются данные многолетних наблюдений за гидрологическим режимом водных объектов [4, с. 58; 3, с. 75;]. Анализ исходных данных по стоку показал, что имеющаяся информация по действующим в настоящее время постам недостаточна для решения поставленных задач. Для оценок состояния водных объектов, лимитирующих гидрологических характеристик, расчёта допустимых воздействий на водные объекты (допустимое изъятие, привнос химических и взвешенных веществ), а также установления экологического стока потребовалось привлечение исходной информации по всем ранее действующим гидрологическим постам.

Перечень пунктов наблюдений за состоянием загрязненности поверхностных вод суши на территории деятельности Северо-Западного УГМС

Водоток	Пункт, створ
р. Шуя	1) 10.3 км выше пос. Шуя, непосредственно у ж.д. моста;
	2) юго-восточная окраина пос. Шуя, в створе ж.д. моста, 1.5 км выше устья
р. Водла	1) 7 км выше г. Пудож, в черте д. Ножево, 11.8 км выше а.д. моста;
	2) 7.7 км ниже г. Пудож, в черте д. Харловская, 2.5 км выше впадения р. Рагнукса
р. Водла	1) 7 км выше г. Пудож, в черте д. Ножево, 11.8 км выше а.д. моста;
	2) 7.7 км ниже г. Пудож, в черте д. Харловская, 2.5 км выше впадения р. Рагнукса
р. Свирь	1) 0.3 км выше г. Подпорожье, 0.3 км выше впадения р.Святуха;
	2) 5.1 км ниже г. Подпорожье, 0.2 км ниже впадения руч. Мельничный
р. Свирь	1) 1.5 км выше г. Лодейное Поле, 0.2 км выше ж.д.моста;
	2) 1.4 км ниже г. Лодейное Поле, 0.3 км ниже впадения р. Каномка
р. Свирь	пгт Свирица; 2 км ниже впадения р. Паша

Общее количество рек бассейна Онежского озера, по которым проведена оценка качества воды – 8. Это р. Шуя (2 створа), р. Суна (использована река-аналог – р.Шуя), р. Водла (2 створа), р. Лососинка (2 створа), р. Неглинка (2 створа), р. Кумса (1 створ), р. Пяльма (1 створ), р. Андома (1 створ). В базе данных отсутствуют гидрохимические данные по рекам Шуя, Водла, Лососинка, Неглинка, Кумса, Пяльма, протекающие по территории Карелии, за 2009 г, а также по р. Илекса (Архангельская обл.), Вытегра (Вологодская обл.), водным объектам Вологодской области (без р. Вытегра) и мелким обособленным водотокам (РВП №1) Ленинградской области за 2006-2009 гг. Общее число пунктов/створов режимных наблюдений СЗ УГМС в бассейне Онежского озера составляет 13.

Природные концентрации загрязняющих веществ ограничивают ПДК снизу. Очевидно, что если ПДК в водном объекте меньше естественных концентраций, то она принципиально не достижима [5 с. 12; 2, с. 87]. Кроме того, в соответствии с общими принципами нормирования воздействия на окружающую среду нормативное значение ПДК должно превышать естественную концентрацию на некоторую величину, к которой живые организмы рассматриваемой экосистемы могут адаптироваться [6, с. 39; 7, с. 96; 9, с. 138; 8, с. 48]. В соответствии с методическими рекомендациями ПДК экологическая принимается равной 1.5 Сн, где Сн – природные (естественные) значения концентраций ЗВ.

Таблица 3

Антропогенные факторы воздействия на Онежское озеро

Элемент объекта- источник экоопасности	Компонент ОС
Медвежьегорск	Животный мир, растительность, поверхностные воды
Кондопога	
Петрозаводск	
Внешние факторы негативного воздействия	
Медвежьегорск	Шумы и вибрация от ж/д станции Медвежья гора.
Кондопога	Шумы от автодорог.
Петрозаводск	Атмосферные осадки.
Внутренние факторы негативного воздействия	
Медвежьегорск	Химические загрязнения; через систему канализационных стоков в озеро происходит сброс нефтепродуктов.
Кондопога	Химическое загрязнение; стоки предприятий города.
Петрозаводск	Химическое загрязнение; недостаточно очищенные канализационные стоки; стоки предприятий города; насыщенные природной органикой воды реки Шуя.
Характер опасности воздействий загрязнений	
Медвежьегорск	Гидросфера, социосфера, техносфера (воздействие опасно для субъектов и объектов).
Кондопога	Гидросфера (воздействие опасно для субъектов и объектов).
Петрозаводск	Гидросфера, социосфера (воздействие опасно для субъектов).
Характерные экологически опасные воздействия	
Медвежьегорск	Площадное экологически опасное воздействие. Региональное загрязнение гидросферы.
Кондопога	
Петрозаводск	

В основе изучения и количественной оценки подземного стока в озеро (минуя речную сеть) лежат методы, основанные на количественном анализе условий формирования подземного стока в пределах водосборной и, прежде всего, в прибрежной его части. Для оценки подземного стока использовался гидродинамический метод расчета расхода подземного потока по известным аналитическим зависимостям, который широко применяется в практике гидрогеологических исследований. Анализ геолого-гидрогеологического материала включает данные по 400 скважинам, пробуренным по всей прибрежной территории озера, а также результаты гидрогеологических работ по оценке эксплуатационных запасов подземных вод, выполненных ИВПС КарНЦ и другими организациями на отдельных участках бассейна Онежского озера. Гидрогеологические параметры, необходимые для расчета расхода подземного потока, рассчитывались по данным опытных откачек.

Оценка выноса в озеро растворенных веществ производилась на основе полученных значений расходов подземных вод и сведений об их химическом составе. Анализ гидрогеохимических данных на исследованной территории, использованных для построения карты минерализации подземных вод, включал результаты опробования 1500 водопунктов (родники, скважины, колодцы). Анализы проб воды выполнены в аккредитованной химической лаборатории гидрохимии и гидрогеологии Института водных проблем Севера КарНЦ РАН по аттестованным методикам.

Точечные источники загрязнения

В водные объекты бассейна, включая оз. Онежское, поступают сточные воды 48 отчитавшихся субъектов хозяйственной деятельности, состоящих на государственном учете по использованию вод. Большая часть из них (28) - предприятия жилищно-коммунального хозяйства. Количество промышленных предприятий, среди которых преобладают предприятия деревообрабатывающей отрасли - 17. Для расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) применяется следующая формула:

$$\text{ПДС} = q_{\text{ст}} \cdot C_{\text{ст}} \text{ [г/час]}, \text{ где}$$

$C_{\text{ст}}$ – предельная концентрация загрязняющего вещества в сточных водах, не приводящая при их сбросе в водные объекты к превышению фактической концентрации загрязняющего вещества в воде водного объекта в контрольном створе предельно допустимой концентрации этого загрязняющего вещества;

$Q_{\text{ст}}$ – расходы воды в сточных водах.

ПДС взвешенных веществ, попадающих в Онежское озеро со сточными водами, является следующим:

$$\text{ПДС} = 2,4 \cdot 80 = 192 \text{ г/час}$$

Общий подземный сток в Онежское озеро оценен в 0,14 км³/год.

Таблица 4

Водный и ионный сток в Онежское озеро

Озеро	Водный сток, млн м ³ /год		Ионный сток, тыс. т.	
	речной	подземный	речной	подземный
Онежское	16800	140,3	635	45,3

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Антропогенное эвтрофирование наглядно проявляется в северо-западных губах, Кондопожской и Петрозаводской, составляющих 4–5 % от всей площади озера. До 1980-х гг. в его развитии большую роль играли гетеротрофные процессы. В последующие десятилетия, после введения биологических очистных сооружений на побережье обеих губ, все большее значение приобретает автотрофный путь развития этого процесса.

2. Основная акватория водоема сохраняет свое первоначально олиготрофное состояние и характеризуется низким биопродукционным потенциалом. Однако водообмен между губами и открытой частью озера, а также высокая ассимиляционная способность донных отложений приводят к неуклонному росту концентраций как фосфора, так и органического вещества в иловых отложениях сопредельных с губами глубоководных пелагических районов озера. Это сопровождается устойчивым ростом количественных показателей макрозообентоса, а в последние годы – заметными структурными преобразованиями в донных группировках. В планктонных сообществах (бактерио-, фито-, зоопланктоне) отмечаются лишь спорадические изменения, которые не имеют постоянного характера.

3. В последнее десятилетие в Онежском озере появился новый тип антропогенного воздействия – биологическое загрязнение. Литоральные биотопы озера претерпели значительные преобразования под влиянием инвазионного вида *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing), который распространился практически по всему озеру и является массовым видом в прибрежном мелководье.

Список использованной литературы:

1. Александрова Д. Н. Бактериопланктон и микрофлора донных отложений Онежского озера // Микробиология и первичная продукция Онежского озера. Л.: Наука, 1973. С. 5–83.
2. Гамыгин Е.А., Багров А.М., Бородин А.Л., Ридигер А.В. Расширение сырьевой базы кормопроизводства для рыб // Рыбное хозяйство. 2013. № 4. С. 87–88.
3. Горбунов А.В., Горбунов О.В., Бородин А.Л., Ридигер А.В. Характеристические особенности пресноводного ихтиоценоза модельного водоема зарегулированного типа // Рыбное хозяйство. 2013. № 4. С. 74–77.
4. Бояринов П. М., Руднев С. Ф. Инструментальные исследования течений // Экосистема Онежского озера и тенденции ее изменения. Л.: Наука, 1990. С. 53–71.
5. Ефременко Н. А. Методы отбора и химического анализа проб воды // Состояние водных объектов Республики Карелия. По результатам мониторинга 1998–2006 гг.
6. Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Никифоров-Никишин Д.Л. Микроэлементный состав хрусталика карповых рыб // Символ науки. 2016. № 2-1. С. 39–42.
7. Кобиашвили Г.А., Никифоров-Никишин Д.Л., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Подавление регенерации эпителиальной ткани хвостового плавника меченосца водным экстрактом чаги // Рыбное хозяйство. 2008. № 1. С. 96.
8. Бородин А.Л., Никишин А.Л., Горбунов А.В., Никишин Д.Л. Статистические характеристики процессов клеточной пролиферации эпителия хрусталика рыб. Митотическая активность эпителия // Рыбное хозяйство. 2013. № 4. С. 48–49.
9. Бородин А.Л., Горбунов А.В., Никифоров-Никишин А.Л. Изменения микроэлементного состава хрусталика рыб в процессе развития катаракты // Вопросы рыболовства. 2007. Т. 8. № 1–29. С. 138–141.

© Куликова А.В., Горбунов О.В., Конышева Е.Н., 2016

УДК: 574.5; 574.24

Попикова Дарья Дмитриевна

студент

ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, РФ

E-mail: bio@rambler.ru

Горбунов Олег Вячеславович

доцент

ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, РФ

E-mail: hors@nm.ru

Конышева Елена Николаевна

доцент

ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, РФ

E-mail: konysheva-e@yandex.ru

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ВЕРХНИЙ ЗНАМЕНСКИЙ ПРУД ТРОИЦКОГО ОКРУГА “НОВОЙ МОСКВЫ” – КАК ВОДНО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ОБЪЕКТ

Аннотация

Исследовалось влияние загрязняющих веществ и сточных вод на Верхний Знаменский пруд. Проведён