



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4140980/30-63
(22) 23.06.86
(46) 07.06.90. Бюл. № 21
(71) Украинское отделение всесоюзного проектно-изыскательского и научно-исследовательского института "Гидропроект" им. С.Я. Жука и Институт гидробиологии АН УССР
(72) Л.А. Сиренко, Ю.А. Южнов, В.А. Осадчук, С.И. Поташник и В.И. Севастьянов
(53) 628.543 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 572437, кл. С 02 В 9/00, 1977.

(54) СПОСОБ БОРЬБЫ С БИОЛОГИЧЕСКИМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ВОДОХРАНИЛИЩ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ ГИДРОУЗЛАХ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Изобретение относится к охране вод от биологического загрязнения, а именно к способам уменьшения содержания сине-зеленых водорослей, возбудителей "цветения" воды в водохранилищах гидроэлектростанций, и улучшения санитарно-биологической ситуации.

Цель изобретения - повышение эффективности.

На фиг.1 показан типичный суточный ход кривой содержания кислорода в воде верхнего водоема (среднее из 2000 определений); на фиг.2 - график изменения численности живых колоний микроцистиса.

В результате хозяйственной деятельности человека в районе водохранилищ, сбросов в них промышлен-

- (57) Изобретение относится к охране вод от биологического загрязнения, а именно к способам уменьшения содержания сине-зеленых водорослей, возбудителей "цветения" воды в водохранилищах гидроэлектростанций, и улучшения санитарно-биологической ситуации. Цель изобретения - повышение эффективности. Рекомендовано осуществлять периодическое перемешивание воды в верхнем водохранилище путем изменения направления течения воды в его придонном горизонте на обратное, из нижнего бьефа вверх. Осуществляют изменение за счет переключения работы агрегатов гидроэлектростанции с турбинного на насосно-двигательный режим в ночное время на 2-8 ч. 2 з.п. ф-лы, 3 табл.

ных, бытовых, сельскохозяйственных и других стоков наблюдается повсеместное ухудшение санитарно-биологической ситуации и качества природных вод.

К числу возникающих при этом неблагоприятных факторов относится биологическое загрязнение, обусловленное массовым развитием сине-зеленых водорослей. Оно влечет за собой снижение содержания в воде растворенного кислорода, возникновение дефицита его в придонных слоях воды, накопление растворенного органического вещества, в т.ч. и токсических соединений, как выделяющихся водорослями, так и образующихся при разложении органического вещества.

Пример 1. В ночное время, начиная с 22-24 ч, гидроагрегаты гидроэлектростанций (ГЭС) переводятся в двигательный-насосный режим и в течение 2-8 ч перекачивают воду из нижнего бьефа в верхнее водохранилище. В этот момент происходит испускание водной поверхности водохранилища с последующим неравномерным растеканием во все стороны турбулентно-вихревым потоком. При этом вся масса водного потока последовательно перемещается от агрегатов в водохранилище с увеличивающейся скоростью вследствие инерционности потока, что способствует перемещению водных масс и в относительно удаленные от ГЭС участки водохранилища. Вертикальные водные потоки, подаваемые гидроагрегатами в насосном режиме в придонные слои воды, выносят водоросли в поверхностные слои.

В результате интенсивного движения выбрасываемого водного потока устраняется температурная стратификация водной толщи, резко изменяется система течений. Результатом этого воздействия являются выравнивание уровней содержания растворенного кислорода, концентрации водородных ионов и температуры в поверхностных и придонных слоях воды. При этом работа гидроагрегатов в насосном режиме предложенной продолжительности практически не оказывает негативного влияния на изменение содержания в воде биогенных элементов (соединений азота и фосфора), ионов солевого обмена, минерализации растворенного органического вещества за счет деятельности бактериопланктона, используемого для питания беспозвоночных фильтраторов.

Пример 2. На основании проведенных натурных исследований построены кривые изменения содержания кислорода в воде водоемов в течение суток (фиг.1). Как видно из графика, в ночной период времени за счет отсутствия фотосинтеза и интенсивно протекающих процессов деструкции отмечается значительное падение степени кислородного насыщения воды, особенно в придонных слоях (кривая 2). Поверхностные слои (кривая 1) дольше сохраняют повышенную степень содержания кислорода за счет контакта с воздухом. Таким образом, перемешивание водных слоев в ночной период спо-

собствует повышению содержания кислорода в придонных слоях и созданию здесь окислительных условий, которые неблагоприятны для сине-зеленых водорослей.

Кроме того, изучение изменения численности живых колоний микрофитов, основного возбудителя "цветения" воды в допных отложениях, позволяет выявить зону опускания сине-зеленых водорослей в придонные слои, приходящуюся (фиг.2) на ночное время суток. Таким образом, перемешивание слоев воды именно в ночное время суток нарушает естественный суточный ритм вертикальной миграции сине-зеленых водорослей.

Пример 3. Апробацию предлагаемого способа проводят при опытных испытаниях работы в двигательный-насосном режиме гидроагрегатов ГЭС.

Проведенный комплекс натурных гидрологических, гидрохимических и гидробиологических исследований показывает, что работа гидроагрегатов ГЭС в течение 2-8 ч является необходимой и достаточной для улучшения санитарно-биологической ситуации в водохранилище ГЭС. В результате гидрологических исследований установлено, что визуальная граница водного потока, подаваемого гидроагрегатами ГЭС при их работе в насосном режиме, перемещается от плотины ГЭС со скоростью 17-20 см/с.

Первая серия измерений, проведенная после прохождения этой границы, показывает, что температурная стратификация сразу исчезает. Стабильность температурной дестратификации наблюдается и через сутки после прекращения насосного режима.

В результате дестратификации водных масс и подъема придонных слоев воды в поверхностные ухудшаются условия вегетации сине-зеленых водорослей, о чем свидетельствует как падение их численности и биомассы, так и снижение содержания хлорофилла, что видно из данных, приведенных в табл.1 и 2. Кроме того, наблюдениями установлено резкое снижение сине-зеленых водорослей в поверхностных слоях водохранилища.

Проведенный анализ воды до начала испытаний показывает, что в воде отсутствует CO_2 , который обнаружен после испытаний, что свидетельствует об ускорении процессов минерализации

органического вещества в результате перемешивания и насыщения кислородом всей водной толщи.

Важным показателем качества природных вод является содержание в них биогенных элементов, в первую очередь соединений азота, фосфора и ионов солевого состава. Установленные наблюдениями на припозитном участке водохранилища во время и после испытаний эти показатели, как видно из табл.3, остаются в пределах природных колебаний, типичный для этого водохранилища.

Микробиологические исследования показывают, что общая численность и биомасса бактерий, а также количество гетеротрофных бактерий в различных горизонтах водохранилища колеблются в пределах, несколько превышающих эти показатели до начала испытаний, что является следствием взмучивания донных отложений и при благоприятном кислородном режиме свидетельствует об активизации процессов самоочищения.

Альгологические показатели (видовой состав, численность и биомасса водорослей) как глубоководной, так и мелководной зон припозитных участков водохранилища под влиянием работы гидроагрегатов ГЭС в насосном режиме изменяются в благоприятном отношении. Отмечено значительное, в 23 раза, снижение удельного веса сине-зеленых водорослей в приповерхностных горизонтах воды за счет их разрушения, снижения жизнеспособности, падения численности и биомассы.

Работа гидроагрегатов ГЭС в насосном режиме в течение 2-8 ч не оказывает отрицательного влияния и на биохимическое потребление кислорода (BPK_5), происходит выравнивание величины показателя для поверхностных и придонных вод и некоторое его снижение за счет усреднения водной толщи.

Таким образом, под влиянием гидродинамических факторов и турбулизации воды при работе агрегатов в насосном режиме улучшается качество воды, создается благоприятный кислородный режим, активизируются процессы самоочищения воды. Проведенный на ГЭС эксперимент показывает, что для этого необходима работа ГЭС в насосном режиме не менее 2 ч. При этом работа

ГЭС в насосном режиме в течение 8 ч в ночное время является достаточной для активации процессов самоочищения, так как в утренние часы возобновляются естественные процессы фотосинтеза и интенсифицируется деструкция.

Экономический эффект, величина которого в каждом конкретном случае зависит от местных условий, может быть получен за счет увеличения рыбопродуктивности водохранилища, расширения его рекреационных зон в силу улучшения качества воды мелководий, снижения затрат на очистку воды, забираемой из водохранилища в целях водоснабжения.

20 Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ борьбы с биологическим загрязнением водохранилищ на действующих гидроэлектростанциях путем перемешивания воды в верхнем водохранилище, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности, перемешивание осуществляют путем периодического изменения направления течения придонного слоя воды на противоположное, из нижнего бьефа в верхнее водохранилище.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что изменение направления течения воды осуществляют путем переключения работы агрегатов гидроэлектростанции с турбинного на насосно-двигательный режим.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что направление течения изменяют на противоположное на 2-8 ч в ночное время суток.

Т а б л и ц а 1

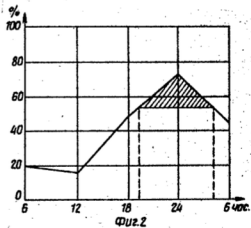
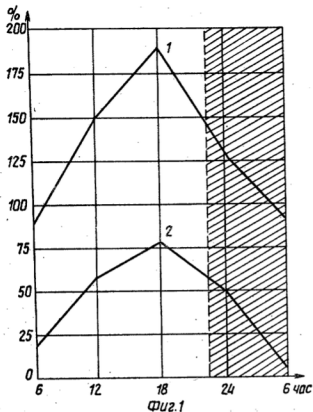
45	Вариант	Численность клеток, тыс.кл./л	Биомасса, мг/л
50	Фон до начала работы	102000	11,526
	В период работы трех агрегатов в насосном режиме		
55	После работы в течение 2 ч	19100	2,131
		4200	0,463

Т а б л и ц а 2

Вариант	Численность водорослей, тыс. кл/л		Биомасса, мг/л		Содержание хлорофилла, мкг/л		Сине-зеленые водоросли, %	
	Поверхность	Придонный слой	Поверхность	Придонный слой	Поверхность	Придонный слой	Поверхность	Придонный слой
Фон до начала работы	215610	420	15,8	0,054	55,9	1,7	99,9	55,5
В период работы трех агрегатов в насосном режиме	6730	1410	0,502	0,116	6,8	0,9	99,0	89,6
После работы в течение 2 ч	3310	460	0,298	0,037	4,2	Следы	68,8	100

Т а б л и ц а 3

Фаза режима	Горизонт	Содержание минерального азота, мг/л				Содержание, мг/л	
		NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	ΣN	растворенного железа	растворенного фосфата
До начала испытаний	Поверхностный	0,85	0,007	0,10	0,96	0,07	0,05
	Придонный	0,74	0,003	0,10	0,84	0,06	0,07
В период работы ГЭС	Поверхностный	0,80	0,002	0,10	0,84	0,07	0,05
в насосном режиме	Придонный	0,87	0,002	0,07	0,88	0,06	0,07
Через 2 ч после работы	Поверхностный	0,83	0,002	0,087	0,92	0,03	0,04
	Придонный	0,72	0,003	0,109	0,82	0,06	0,05



Составитель Л. Серова

Редактор Н. Гунько

Техред Л. Сердюкова Корректор М. Кучерявая

Заказ 1425

Тираж 813

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101