

Таблица –Параметры отводящей камеры

Модель диффузора	Размеры камеры в долях D_1		Коэффициент сопротивления	
	В	С	при $t= 0,6D_1$	при $t= 0,8D_1$
I $\frac{L}{D_1} = 1,5$	5,0	2,9	0,465	0,412
	3,2	2,9	0,465	0,402
	2,2	2,9	-	0,400
	3,2	1,7	-	0,424
	2,2	1,7	-	0,467
IV $\frac{L}{D_1} = 3$	5,0	2,9	0,437	0,437
	3,2	2,9	0,429	0,420
	3,2	1,7	0,420	0,418
	2,2	1,7	0,530	0,522

Заключения

Правильный выбор размеров прямоугольной отводящей камеры позволяет добиться заметного снижения значений коэффициента гидравлического сопротивления диффузора с камерным отводом. Существуют камеры таких размеров, при которых коэффициент сопротивления минимален. Для испытанных в настоящей работе диффузоров, применяемых в качестве отводов осевых насосов, рекомендуются прямоугольные камеры следующих размеров (в долях от входного диаметра диффузора): ширина от 2,9 до 3,2; расстояние до торцевой (задней) стенки от 1,8 до 2,0; расстояние от выходного сечения диффузора до потолка (в случае насоса) или дна (в случае турбины) от 0,7 до 0,9.

Список литературы

1. Карелин, В.Я. Гидравлические характеристики прямоосных конических диффузоров/ В.Я. Карелин, Н.В. Громик, В.В. Волшанин // Гидротехническое строительство. – М., 1987. – № 3. – с.31–35.
2. Громик, Н.В. Применение диффузоров при строительстве малых ГЭС / Н.В. Громик, Н.Н. Водчиц, С.С. Стельмашук // Вестник государственного технического университета. – 2013. – № 2: Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – с. 23–27.

УДК 639.3(476)(083.13)

МЕРЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ЧЕРВОНОЕ

Гертман Л.Н., Рутковский П.П.

Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов, г. Минск, Республика Беларусь,
lubov.hertman@yandex.ru, rutkovskip@mail.ru

This article analyzes the ecological state of the lake Chervonoe (Zhitkovichi district) and the necessary measures to improve its ecological status.

Введение

Озеро Червоное, являясь ядром водно-болотного комплекса Булев Мох-озера Червоное и водохозяйственного комплекса Житковичского и Солигорского районов, в настоящее время испытывает значительно превышающую потенциал озера нагрузку.

Основными участниками водохозяйственного комплекса являются ОАО «Рыбхоз «Красная зорька», ОАО «Житковичихимсервис» РНПО «Белсельхозхимия», ОАО «Житковичский торфобрикетный завод», эксплуатирующие предприятия мелиоративных систем (ПМС).

В настоящее время озеро служит водоприемником гидромелиоративной сети осушенной территории и торфоучастков, объектом рыболовства, объектом добычи сапропелей. Рекреационное использование водоема и приозерья в силу низкой рекреационной ценности территории ограничено кратковременным сезонным отдыхом жителей окрестных населенных пунктов и любительским рыболовством.

Гидрографическая сеть в водосборе озера Червоное сильно изменена вследствие проведения мелиоративных работ в сторону значительного уменьшения водосборной площади, что привело к увеличению расходной части его водного баланса.

Первые работы по строительству каналов на водосборе озера Червоное относятся к концу XIX века. Интенсивное влияние на гидрографию бассейна начало проявляться с 30-х годов двадцатого столетия и к 70-ым годам формирование искусственной гидрографической сети на водосборе озера в основном завершилось. Преобразование гидрографической сети вызвало существенные изменения в величине площади водосбора. По данным [1] площадь водосбора озера к началу 60-х гг. составляла 397 км², исключая площадь зеркала – 43,6 км². В 2015 г. площадь водосбора озера составляла 271,53 км², а площадь зеркала – 31,77 км² [2].

Структура хозяйственной деятельности и сложившаяся к настоящему времени гидрологическая и водохозяйственная ситуация в пределах водно-болотного комплекса Булев Мох-озеро Червоное требуют анализа допустимой антропогенной нагрузки в части достаточности и возможных объемов использования водных ресурсов озера Червоное с целью удовлетворения потребностей в них водопользователей, сохранения уникального комплекса и восстановления хорошего экологического статуса водного объекта. Требуется разработка и реализация состава мероприятий, обеспечивающих удовлетворение потребностей водопользователей с учетом недопущения при этом истощения водных ресурсов и ухудшения качества воды.

Современное состояние озера

Исследования проводились в 2014-2015 гг. и заключались в комплексном экспедиционном обследовании озера и его водосбора, анализе фондовых материалов и литературных источников, расчете водохозяйственного баланса.

Как показывают исследования, приток поверхностных вод с основной площади водосбора осуществляется по двум основным незарегулированным водотокам (в многоводные сезоны) и с помощью насосных станций с мелиоративных объектов «Житковичи», «Найдо-Белевская», «Красноозерская», «Ракитня». Кроме стока с мелиоративных систем, в озеро вода поступает по естественному водотоку Деменка и канаве Тесна. Водосборы указанных элементов гидрографической сети составляют практически полный водосбор озера. Водоотведение осуществляется по Житковичскому и Озерному каналам.

Среднегодовой уровень воды в озере за период инструментальных наблюдений составил 136,21 м БС, максимальный - 136,55 м БС, а минимальный - 135,21. С 2000 года наблюдается понижение уровней.

Для оценки изменения планового положения акватории озера выполнен анализ картографического материала 1953 г. (обновление 1973 г.) и аэрокосмической информации по состоянию на 2014 год. По сравнению с 1973 г. урез воды сместился на 50-450 м к центру озера. Наиболее сильно изменились границы озера в мелководных его частях.

В 2014 г. в ходе проведения исследований при отметке уровня воды 135,35 м БС были получены следующие характеристики озера: длина озера – 10,85 км, ширина – 4,7 км, наибольшая глубина – 2,75 м, средняя глубина – 0,55 м, площадь зеркала – 39,27 км², объем воды – 21,58 млн. м³. Исследования 2015 г. в аналогичный период выявили снижение уровня воды в озере до отметки 135,03 м БС и изменение характеристик озера: длина озера – 9,95 км, ширина – 4,48 км, наибольшая глубина – 2,63 м, средняя глубина – 0,43 м, площадь зеркала – 31,77 км², объем воды – 14,86 млн. м³. Полученные в апреле и июне 2015 г. данные по гидрологическому посту на канале Житковичский свидетельствуют о снижении уровня воды в озере в течение месяца на 5 см, что составляет уменьшение объема на 2 млн м³.

Площадь зеркала озера в настоящее время представляет собой пространства, на которых сапропель выходит на поверхность без покрывающего слоя воды, что составляет до 75-85 % акватории.

Необходимо отметить, что тенденция снижения уреза воды отмечается в озере последние 5-10 лет. На этот период приходится изменение условий хозяйственной деятельности отдельных водопользователей в водосборе озера.

Главной приходной частью водного баланса озера Червоное являются осадки. Их доля в общем балансе в среднем составляет 57 %. Остальные источники питания озера – впадающие каналы мелиоративных систем и естественные водотоки, самый крупный из которых – канава Тесна (н.с. Забродье) – 8 %. В современном состоянии расходная часть водного баланса озера формируется, в первую очередь, за счет стока Житковичского канала (59 %) и испарения (34 %).

Для определения величины дефицита водных ресурсов озера Червоное с учетом удовлетворения потребностей рыбхоза «Красная Зорька» и работы торфопредприятия выполнены расчеты водохозяйственного баланса для различных вариантов стока по элементам гидрографической сети.

Расчеты показали, что в настоящее время водохозяйственный баланс озера Червоного является отрицательным. Максимальный дефицит достигает 34,04 млн м³/год и наблюдается в летний период, когда потребность в подпитке прудов рыбхоза максимальная.

В сложившейся ситуации выявлен ряд экологических и экономических проблем. Это:

Заморы рыбы, уменьшение запасов рыбы.

Уменьшение объемов промышленного вылова рыбы в озере, полученной в естественных условиях без дополнительных экономических затрат.

Невозможность использования озера как рекреационного объекта, в первую очередь для любительского рыболовства.

Пожары на осушенных залежах сапропелей в пределах бывшей акватории озера.

Недостаток воды для водоснабжения прудов ОАО «Рыбхоз «Красная зорька».

Увеличение затрат на поддержание необходимого объема и качества воды в прудах рыбхоза.

Топография района и сложившаяся гидрографическая сеть не позволяют увеличить отвод воды в озеро Червоное с карт добычи торфа без устройства механической водоподачи.

Снижение качества леса вследствие затопления леса водой, откачиваемой с карт добычи торфа, переход лесных территорий в категорию заболоченной.

При дальнейшем снижении объемов воды в озере перечисленные выше проблемы будут только усугубляться.

Меры по улучшению экологического состояния озера Червоное

В 1998 г. разработано научное обоснование и ТЭО мероприятий по экологической реабилитации озерно-болотного комплекса Булев Мох – Червоное [3, 4]. Рассматривалось 3 варианта использования озера Червоное и его водосборной территории: природный, техногенный, природно-техногенный. Был обоснован и предложен к реализации комплексный вариант – «природно-техногенный».

Однако, для достижения положительного эффекта при реализации предложенного варианта не был выполнен ряд условий, изложенных в обосновании мероприятий:

- не произведены работы по увеличению водосбора озера;
- не зарегулирован уровенный режим озера до отметки 135,8 м;
- не разработаны нормативы водоотведения из озера и водопотребления озерной воды ОАО «Рыбхоз «Красная Зорька» в увязке с существующим водным балансом озера;
- не достигнут необходимый объем добычи сапропеля, что позволило бы увеличить необходимый объем запаса воды в озере.

В тоже время

- проведены затопления отработанных карт добычи торфа, что увеличило водную акваторию в бассейне озера;
- демонтирована насосная станция №1, перекачивавшая воду с карт добычи торфа в озеро Червоное;
- установлен единый сниженный уровень воды в озере и на затопленных картах, что исключает переток воды по единственному каналу, соединяющему их и озеро Червоное;
- отвод воды с действующих карт добычи торфа осуществляется по Строевому каналу мимо озера Червоное.

Анализ сложившейся гидрологической ситуации позволил наметить ряд мероприятий по решению экологических проблем озера Червоное. Перечень первоочередных мероприятий, состав работ и ожидаемый результат приведены в таблице.

Таким образом, для достижения увеличения объема водных ресурсов в озере Червоное предлагается осуществить ряд мероприятий в комплексе, направленных на восстановление водосборной площади озера, аккумуляцию водных ресурсов в озере и снижение отведения воды на нужды водопользователей.

Таблица – Перечень первоочередных мероприятий по улучшению экологического состояния озера Червоное

№ п/п	Наименование мероприятия	Состав работ	Ожидаемый результат
1	Восстановление отвода воды с отработанных карт торфодобычи торфплощадки «Булев Мох» в озеро Червоное	Проектирование и строительство подводящего канала и ограждающей дамбы к насосной станции №1 Восстановление насосной станции № 1 и сбросного канала (ОАО «Житковичский торфобрикетный завод»)	Восстановление водосборной площади озера Червоное
2	Оптимизация изъятия воды из озера Червоное для нужд ОАО «Рыбхоз «Красная Зорька»	Строго регламентированный отбор воды на нужды рыбхоза (разработка правил эксплуатации прудов в соответствии с запасами водных ресурсов в озере и потребностями в воде рыбхоза) Реконструкция прудов ОАО «Рыбхоз «Красная Зорька» Поддержание необходимой отметки на шлюзах Житковичского канала (ОАО «Рыбхоз «Красная Зорька»)	Аккумуляция необходимого запаса водных ресурсов в озере Червоное
3	Организация переброски части стока реки Случь через озеро Белое в особо маловодные периоды	Перекачка воды из р. Случь (ПМС Житковичский)	Поддержание необходимого запаса водных ресурсов в озере Червоное
4	Организация переброски части стока по Домановичскому каналу в озеро Червоное	Проектирование и строительство трассы для переброски воды в озеро Червоное через м.с. «Ракитня» (ПМС Солигорский)	Поддержание необходимого запаса водных ресурсов в озере Червоное
5	Прекращение стока по Озерному каналу в реку Бобрик	Реконструкция шлюзов для поддержания воды на отметке 136,0 м БС (ПМС Житковичский)	Аккумуляция необходимого запаса водных ресурсов в озере Червоное
6	Изменение системы водоотведения с эксплуатируемых карт торфодобычи торфплощадки «Булев Мох» в особо многоводный период	Организация отведения сточных вод с карт торфодобычи по Россошскому и Строевому каналам (ОАО «Житковичский торфобрикетный завод»)	Аккумуляция необходимого запаса водных ресурсов в озере Червоное
7	Отказ от расширения торфодобычи на месторождении торфа «Булев Мох» (северо-восточная часть)		Аккумуляция необходимого запаса водных ресурсов в озере Червоное. Предотвращение уменьшения водосборной площади озера Червоное, снижение поступления загрязняющих веществ с территории торфодобычи
8	Перепрофилирование системы использования мелиорированных земель на польдерных системах в бассейне озера	Использование мелиорированных сельскохозяйственных земель под многолетние травы	Увеличение поступления объемов вводы с мелиорированных земель в озеро Червоное, снижение объемов поступающих загрязняющих веществ
9	Контроль за соблюдением природоохранного законодательства	Выполнение требований законодательства по ведению хозяйственной деятельности в водосборе озера Червоное Контроль за поддержанием на шлюзах Житковичского и Озерного каналов отметки 136,0 мБС	Поддержание необходимых количественных и качественных характеристик водных ресурсов озера Червоное

Заключение

При существующей антропогенной нагрузке возможен максимальный дефицит водных ресурсов озера Червоное в размере 34,04 млн м³/год. Для создания благоприятной экологической обстановки в пределах водно-болотного комплекса Булев Мох-озеро Червоное требуется реализация мероприятий, обеспечивающих удовлетворение потребностей водопользователей с учетом недопущения при этом истощения водных ресурсов и ухудшения качества воды в озере Червоное. Единственным решением экологической проблемы озера Червоное является увеличение его водных ресурсов.

Основным источником пополнения водных ресурсов озера Червоное может стать сток за счет откачки воды от карт торфодобычи ОАО «Житковичский торфобрикетный завод». Расходная часть должна регулироваться путем снижения расхода воды в Житковичском канале. Причем объем воды в Житковичском канале должен быть не менее экологического стока 0,4 м³/с и объема, необходимого для удовлетворения потребностей в воде ОАО «Рыбхоз «Красная Зорька» – около 7,1 млн м³/год. Уровень затвора шлюза должен соответствовать отметке 136,0 м БС.

Список литературы

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.5. ч. 1, Белоруссия и Верхнее Поднепровье. – Л.: Гидрометеиздат, 1966 – 715 с.
2. Оценить современное состояние оз. Червоное Житковичского района и разработать комплекс мер по улучшению его экологического состояния в пределах водно-болотного комплекса Булев Мох-озеро Червоное: отчет о НИР / ЦНИИКИВР; рук. Рутковский П.П., Корнеев В.Н. – № ГР 20150770. – Минск, 2015. – 79 с.
3. Разработать научное обоснование и ТЭО мероприятий по экологической реабилитации озерно-болотного комплекса Булев Мох – Червоное (заключ.), книга 1: отчет о НИР / ИПИПРЭ НАН Б; рук. акад. Бамбалов Н.Н. – № ГР 1997861. – Минск, 1998. – 171 с.
4. Разработать научное обоснование и ТЭО мероприятий по экологической реабилитации озерно-болотного комплекса Булев Мох – Червоное (заключ.), книга 2: отчет о НИР / ИПИПРЭ НАН Б; рук. акад. Бамбалов Н.Н. – № ГР 1997861. – Минск, 1998. – 37 с.

УДК 556.55

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ РАСШИРЕНИЯ СЕТИ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ

Кирвель И. И., Кукшинов М. С.

Поморская Академия, г.Слупск, Польша, kirviel@yandex.by

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск Беларусь, mikuk@yandex.ru

Small water reservoirs located in the hydrographic network are closely associated with their catchment area by elements of the water balance. Their hydrological regime to the greatest extent depends on the number regime and river outflow, which feeds the reservoirs.

В наше время хозяйственная деятельность становится важным фактором в изменении глобального водообмена. Если в начале XX столетия человечество потребляло 400 км³. воды в год, то ныне нам необходимо более 5 тыс.км ежегодно и потребность эта растёт. Такая картина наблюдается и в Беларуси. Так