

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОХРАНИЛИЩ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Захаров Р.Ю., Бардин Ю.А.

Академия строительства и архитектуры (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», 295493, г. Симферополь, ул. Киевская 181, e-mail: zakharovr@mail.ru, yurabardin27@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы обеспечения экологической безопасности водохранилищ Республики Крым. Целью данной работы является оценка уровня экологической безопасности водохранилищ Республики Крым. Выбраны параметры для оценки экологической безопасности водохранилищ и рассмотрены основные характеристики состояния на примере Аянского водохранилища. Установлено, что на текущий момент Аянское водохранилище имеет низкий уровень экологической безопасности по причинам неудовлетворительного состояния гидротехнических сооружений и неудовлетворительного качества воды.

Ключевые слова: экологическая безопасность, водохранилище, гидротехническое сооружение, качество воды, техническое состояние.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире у всё большего количества людей начинает формироваться системное экологическое мышление на основе постулатов экологической философии, которая подняла вопросы места человека в окружающем мире и его влияния на окружающую природную среду. Люди начинают понимать, что каждый человек ответственен за сохранение и безопасность, как самого человека, так и окружающей природы. В связи этим в конце XX века человечество стало задаваться вопросами «экологически устойчивого развития» и «экологической безопасности».

Что же такое «экологическая безопасность»? Насколько она актуальна и важна для водохранилищ Республики Крым?

Термин «экологическая безопасность» имеет множество трактовок. В своих исследованиях мы будем руководствоваться следующим термином: «Экологическая безопасность - состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий» [12]. Современные ученые и исследователи считают данный термин узконаправленным и несоответствующим действительности в рамках экологической безопасности глобального и государственного уровня. Однако для природно-технических систем локального уровня, к которым и относятся водохранилища Республики Крым, данный термин является все-таки наиболее применимым и корректным.

В современном мире, при существующих масштабах воздействия деятельности человека на экосистемы, проблема обеспечения экологической безопасности природно-технических систем всех уровней является важной и актуальной задачей.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Вопросы экологического состояния водных объектов Крыма, в частности водохранилищ, изучаются крымскими учеными многие годы.

Тимченко З.В. в своей работе [11] предложила методику оценки экологического состояния малой реки и ее бассейна. По результатам проведенных исследований выяснилось, что большая часть рек группы северо-восточных склонов и рек бассейна р. Салгир имеет неудовлетворительное экологическое состояние; при этом «Причинами неудовлетворительного состояния водных ресурсов указанных групп малых рек Крыма являются значительные антропогенные нагрузки на водосборные бассейны этих рек и сами реки» [11, с.110].

Захаров Р.Ю. и Волкова Н.Е. в своей работе [1] предложили «методологический подход к оценке уровня экологической безопасности водохозяйственных экосистем Республики Крым. Использование предложенной методологии оценки устойчивости функционирования водохозяйственных экосистем в дальнейшем позволит ранжировать речные природно-технические системы по уровню экологической безопасности их функционирования, выделить наиболее уязвимые компоненты водохозяйственной экосистемы и основные причины, обуславливающие возрастание вероятности нанесения ущерба как самому водному объекту, так и зависящим от него водопользователям» [1]. В работе [5] авторы привели данные по результатам оценки качества воды в водохранилищах Республики Крым на основе удельного комбинаторного индекса загрязненности.

Позаченюк Е.А. и Тимченко З.В. изучали аспекты управления водными ресурсами водохранилищ Республики Крым в современных условиях [9].

Кореновский А.М. рассматривал вопросы безопасности и риска возникновения аварий на Тайганском водохранилище [6,7].

На основании результатов приведенных выше исследований, и, принимая во внимание, что вопрос рационального и безопасного использования водных ресурсов Крыма на текущий момент является крайне важным, можно сделать вывод о необходимости обеспечения экологической безопасности водохранилищ Республики Крым.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

На текущий момент в Республике Крым насчитывается 23 водохранилища, 15 естественного стока и 8 наливных водохранилищ Северо-Крымского канала (4 из которых наполняются в настоящее время). Основные показатели водохранилищ Крыма приведены в таблице 1 [8].

Таблица 1.

Основные показатели водохранилищ Республики Крым [8]

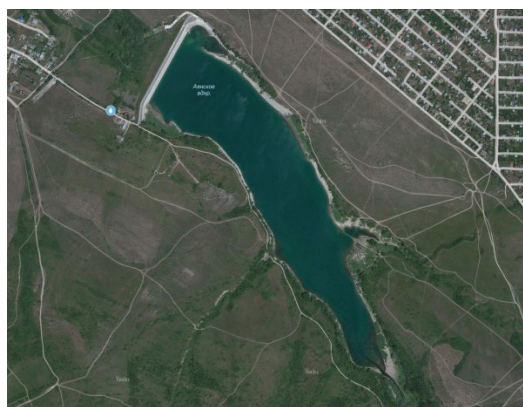
Название водохранилища	Местоположение	Источник питания	Характеристика при НПУ		Проектное назначение
			Площадь зеркала, га	Полный проектный объем, млн.м ³ .	
Естественного стока					
Альминское	с. Почтовое, Бахчисарайский р-н	р. Альма	86	6,2	орошение
Ааянское	с. Заречное Симферопольский р-н	р. Аян	42	3,9	водоснабжение
Балановское	с. Баланово, Белогорский р-н	р. Зуя	40,7	5,00	орошение
Бахчисарайское	г. Бахчисарай	р. Кача	99,5	6,89	орошение
Белогорское	г. Белогорск	р. Биюк-Карасу	225	23,3	орошение
Загорское	с. Синапное, Бахчисарайский р-н	р. Кача	156	27,85	водоснабжение
Изобильненское	с. Изобильное, г.Алушта	р. Улу-Узень	61	13,25	водоснабжение
Кутузовское	с. Верхняя Кутузовка, г.Алушта	р. Демерджи	9,40	1,11	орошение
Льговское	с. Долинное, Кировский р-н	р. Мокрый Индол	27,8	2,2	орошение
Партизанское	с. Партизанское, Симферопольский р-н	р. Альма	220	34,4	водоснабжение
Симферопольское	г. Симферополь	р. Салгир	317	36,0	водоснабжение, орошение, ТЭЦ
Старокрымское	г. Старый Крым	р. Чорох-Су	43	3,15	водоснабжение, орошение
Счастливое-2	с. Счастливое, Бахчисарайский р-н	р. Манаотра	70	11,8	водоснабжение
Тайганское	г. Белогорск	б. Джавайганская р. Биюк-Карасу	196,8	13,8	орошение
Чернореченское	с. Озерное, г.Севастополь	р. Черная	604	64,2	водоснабжение
Всего 15 водохранилищ			2198,2	253,050	

Наливные водохранилища Северо-Крымского канала					
Зеленоярское	с. Зеленый Яр, Ленинский р-н	СКК	51	3,02	водоснабжение
Ленинское	с. Ленинское, Ленинский р-н	СКК	212	7,7	водоснабжение
Межгорное	с. Скворцов, Симферопольский р-н	СКК	400	50,0	водоснабжение
Самарлинское	с. Виноградное Ленинский р-н	СКК	135	8,0	водоснабжение
Сокольское	с. Сокольское, Ленинский р-н	СКК	65	2,26	рекреация
Станционное	с. Станционное, Ленинский р-н	СКК	270	24,0	водоснабжение
Феодосийское	с. Новопокровка, Кировский р-н	СКК	242	15,37	водоснабжение, орошение
Фронтное	с. Фронтное, Ленинский район	СКК	645	35,0	водоснабжение
Всего 8 водохранилищ			2020,0	145,35	

Для оценки экологической безопасности водохранилища необходимо определиться с показателями состояния водохранилища, подлежащими оценке. В оценке состояния гидротехнических сооружений с точки зрения экологической безопасности мы предлагаем выделять 4 группы показателей: показатели технического состояния гидротехнических сооружений водохранилища, показатели качества воды в водохранилище, показатели состояния ложа водохранилища, показатели экологического состояния водосборной площади бассейна реки до створа водохранилища. За основные принимаем первые две группы показателей.

Рассмотрим данные показатели на примере Аянского водохранилища.

Аянское водохранилище находится вблизи села Заречное Симферопольского района. Строительство водохранилища началось в 1927 году. После реконструкций 1951 и 1977 г. объем водохранилища увеличился до 3,9 млн м³. Длина водохранилища 1,5 км; максимальная ширина 0,45 км; максимальная глубина 24,5 м; площадь водного зеркала при НПУ составляет 42 га. Земляная плотина имеет длину 463 м, высоту 25,5 м ширину по гребню 8 м. В состав сооружений входят: водослив с многоступенчатым перепадом, отводящий канал, подводящий канал, донный водовыпуск [8].



а)



б)

Рис. 1. Аянское водохранилище. а) карта-схема водохранилища, б) зеркало водохранилища при НПУ



Рис. 2. Схема расположения гидротехнических сооружения Аянского водохранилища.
1 – подводящий канал, 2 – многоступенчатый перепад, 3 – отводящий канал.

К показателям технического состояния гидротехнических сооружений водохранилища относим: наличие просадок грунта по плотине; повреждения креплений верхового откоса от волнового воздействия и старения; повреждения водосбросного тракта и размыв участков в нижнем бьефе водохранилища; просачивание воды на склон и бермы низового откоса; соответствие проектного режима текущему режиму эксплуатации водохранилища; положение кривой депрессии в теле плотины; фильтрационные расходы через тело и основание плотины.

Водосбросное сооружение (многоступенчатый перепад) находится в аварийном состоянии. Подводящий канал водосбросного сооружения имеет трещины и разрушения. Задвижки донного водовыпуска закальцинировались и аварийный сброс через него невозможен. По руслу отводящего канала растет многолетняя древесная и кустарниковая растительность. На верховом откос плотины также имеются проблемы. Повреждены швы между плитами, из-за чего в теле плотины наблюдается высокая фильтрация.

Как видим, техническое состояние гидротехнических сооружений Аянского водохранилища находится в аварийном или неудовлетворительном состоянии, что вызывает негативное влияние на уровень параметрической надежности и экологической безопасности, как самого гидроузла и водохранилища, так и прилегающих территорий.



а)



б)

Рис. 3. а) водосбросное сооружение (многоступенчатый перепад), б) русло отводящего канала

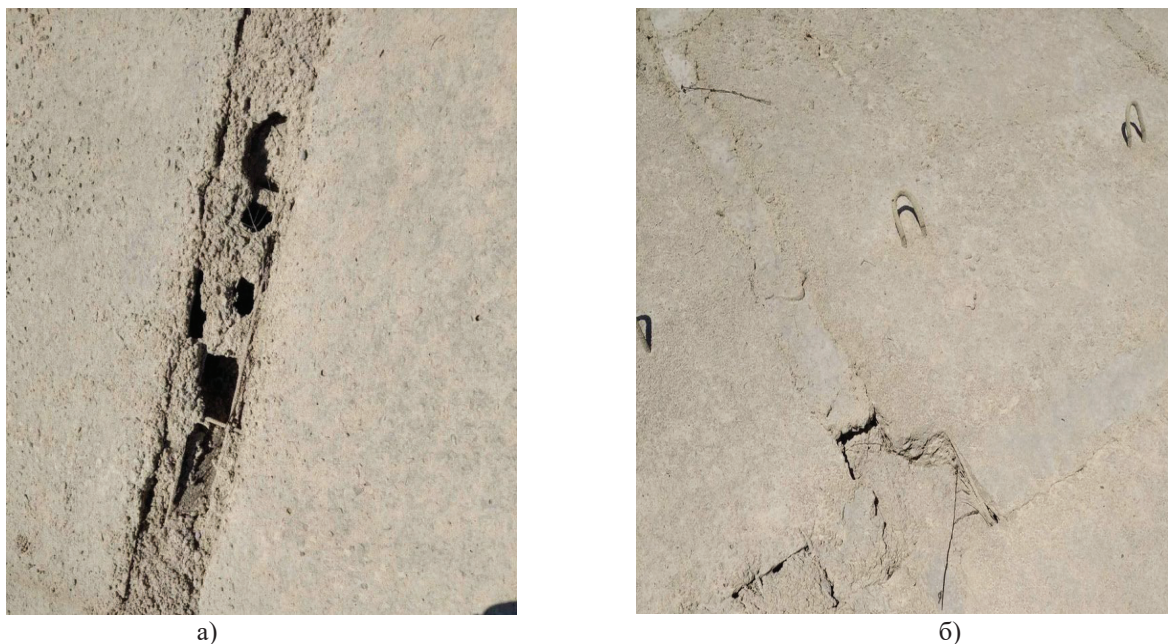


Рис. 4. Состояние швов между железобетонными плитами на верховом откосе плотины

Показателями качества воды являются физико-химические и биологические показатели, полученные в результате анализа воды. Перечень конкретных показателей определяется для каждого водохранилища отдельно в зависимости от целевого назначения водохранилища. В качестве альтернативного показателя можно рассматривать удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) определяемый по [10].

Для Аянского водохранилища УКИЗВ приведен в таблице 2.

Таблица 2.

Сравнительный анализ качества воды в Аяском водохранилище по УКИЗВ [2;3;4]

Год	Наименование показателя	Значение
2017	УКИЗВ	0,37
	Класс и разряд загрязненности воды	1
	Характеристика состояния загрязненности воды	Условно чистая
2018	УКИЗВ	1,44
	Класс и разряд загрязненности воды	2
	Характеристика состояния загрязненности воды	Слабо загрязненная
2019	УКИЗВ	2,12
	Класс и разряд загрязненности воды	3 а
	Характеристика состояния загрязненности воды	Загрязненная

Тенденция к увеличению степени загрязненности воды наблюдается и на остальных водохранилищах на территории Республики Крым [2; 3; 4].

Показателями состояния ложа водохранилища являются уровень иловых отложений и степень переработки берегов водохранилища.

Показателем экологического состояния водосборной площади, является антропогенная нагрузка. Антропогенная нагрузка на водосборную площадь определяется как сумма удельных площадей сельскохозяйственных угодий и урбанизированных территорий по отношению к общей площади бассейна, а также удельного объема сточных вод с данных площадей к общему стоку реки.

Перечень показателей не является окончательным и может корректироваться в зависимости от наличия данных наблюдений, возможности проведения исследований для определения показателей, целевого назначения водохранилищ, класса гидротехнических сооружений. Оценку показателей необходимо проводить с учетом требований и критериев действующих нормативных актов Российской Федерации.

При помощи оценки экологической безопасности водохранилищ можно комплексно оценить текущее состояние водохранилища, выявить проблемные факторы, которые оказывают отрицательное воздействие на окружающую природу и человека, оценить риск возникновения аварии на гидротехническом сооружении водохранилища.

Например, в связи с переброской вод р. Бююк-Карасу, по Северо-Крымскому каналу на цели водоснабжения восточного Крыма, Белогорское и Тайганское водохранилища перешли из режима многолетнего регулирования в режим сезонного регулирования стока. Оценка экологической безопасности данных водохранилищ поможет выявить последствия такой смены режима, как и для самих водохранилищ, так и для экосистем, на которые они оказывают влияния.

После проведения оценки экологической безопасности водохранилища, делаются выводы о его текущем состоянии. На основании этих выводов предлагается комплекс мероприятий направленный на устранение выявленных недостатков, предлагаются варианты мониторинга за наиболее опасными показателями, при необходимости корректируются эксплуатационные режимы водохранилища. Таким образом, оценка экологической безопасности водохранилищ Республики Крым может способствовать более эффективному использованию водных ресурсов так и предотвращению негативного воздействия, в том числе аварий и других чрезвычайных ситуаций.

ВЫВОДЫ

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- обеспечение экологической безопасности водохранилищ Республики Крым является важной и актуальной задачей, которая обусловлена снижением качественных показателей воды в водохранилищах и необходимостью изучения вопросов оптимизации режимов работы водохранилищных гидроузлов.

- для обеспечения экологической безопасности водохранилищ необходимо провести оценку экологической безопасности водохранилищ по 4 группам параметров, предложенных в работе, при этом следует учитывать, что факторы технического состояния гидротехнических сооружений гидроузлов водохранилищ и качества воды в водохранилищах являются приоритетными.

- для обеспечения необходимого уровня экологической безопасности Аянского водохранилища необходимо произвести реконструкцию основных сооружений гидроузла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова, Н.Е. Методологические основы оценки уровня экологической безопасности функционирования водохозяйственных экосистем в Республике Крым / Волкова Н.Е., Захаров Р.Ю. // Экология и промышленность России. 2020. – Т. 24. – № 4. – С. 46-52.
2. Доклад «О состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2017 году». – г. Омск, Тип. «Стивэс» (ИП Лаврив С. И.), 2018. – 585 с.: табл., ил. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://meco.rk.gov.ru/uploads/meco/attachments//d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/php6NH4hp_1.pdf. Дата обращения – 01.10.2020.
3. Доклад «О состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2018 году». – г. Ставрополь, Тип. «Топ-Эксперт», 2019. – 422 с.: табл., ил. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://meco.rk.gov.ru/uploads/txteditor/meco/attachments//d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/php2g3lnJ_php4qjkz8_2.pdf. Дата обращения – 01.10.2020.
4. Доклад «О состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2019 году». – г. Ижевск, Тип. ООО «Принт», 2020. – 360 с.: табл., ил. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://meco.rk.gov.ru/uploads/txteditor/meco/attachments//d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/phpCCpsTg_1.pdf. Дата обращения – 01.10.2020.
5. Захаров, Р.Ю. Проблемные вопросы строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений Республики Крым / Р.Ю. Захаров, Н.Е. Волкова // Экономика строительства и природопользования. – 2019. – №1 (70). – С.16-24.
6. Кореновский, А.М. Оценка риска аварии гидротехнических сооружений Тайганского водохранилища в Республике Крым / А.М. Кореновский, Д.В. Бакланова // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – №2 (62). – С.113-119.
7. Кореновский, А.М. Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений Тайганского водохранилища в Республике Крым / А.М. Кореновский, А.А. Куприянов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – №4 (68). – С.138-142.
8. Поверхностные водные объекты Крыма. Управление и использование водных ресурсов: справочник / Сост.: Лисовский А.А., Новик В.А., Тимченко З.В., Губская У.А. – Симферополь: КРП «Издательство «Крымучпедгиз», 2011. – 242 с.: илл. – На русском языке.
9. Позаченюк, Е.А. Управление водными ресурсами водохранилищ Республики Крым в современных условиях. / Позаченюк Е.А., Тимченко З.В. // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: тр. VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Пермь, 30 мая – 2 июня

2019 г.): в 3 т. Т.3: Управление водными ресурсами. Гидробиология и ихтиология. Вопросы гидрологии и геоэкологии (секция молодых ученых) / науч. ред. А.Б. Китаев, О.В. Ларченко, М.А. Бакланов, В.Г. Калинин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2019. – 250 с.: ил. – С. 37-42.

10. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293831/4293831806.pdf>. Дата обращения – 01.10.2020.

11. Тимченко, З.В. Водные ресурсы и экологическое состояние малых рек Крыма. – Симферополь: ДОЛЯ, 2002. – 152 с.

12. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 27.12.2019) "Об охране окружающей среды". [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901808297> Дата обращения – 25.09.2020.

ISSUES OF ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY OF RESERVOIRS OF THE CRIMEA

Zakharov R.Yu., Bardin Yu.A.

¹ V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea

Annotation. The article considers with the issues of ensuring the environmental safety of reservoirs in the Republic of Crimea. The purpose of this work is to assess the level of environmental safety of reservoirs in the Republic of Crimea. The parameters for assessing the environmental safety of reservoirs are selected and the main characteristics of the state are considered on the example of the Ayan reservoir. It has been established that at the moment the Ayan reservoir has a low level of environmental safety due to the unsatisfactory condition of hydraulic structures and unsatisfactory water quality.

Keywords: environmental safety, reservoir, hydraulic structure, water quality, technical condition.