

УДК: 626/627

УСТАНОВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛИТЕЛЬНО ЭКСПЛУАТИРУЕМОГО КАНАЛА И ЕГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖНИЙ

Палуанов Данияр Танирбергенович

д.т.н., профессор

Ташкентского государственного технического университета,

Таженев Бахтияр Маратович

Ведущий специалист «Каракалпакстансувкурилишинвест»

Нурекешов Шухрат Сапаргали угли

докторант

Научно-исследовательского института ирригации и водных проблем

Тлегенова Гулназ Марат кизи

докторант

Научно-исследовательского института ирригации и водных проблем

e-mail: doni_pol@mail.ru.

Аннотация. В работе установлены критерии безопасности эксплуатируемого канала Таллык. В качестве критериев безопасности были определены перелив воды через гребень дамбы канала, прорыв дамб канала, аварии на гидротехнических сооружениях канала.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, канал, безопасность, критерий, натурные наблюдения, сооружение, водозаборное сооружению.

Введение. В настоящее время на территории Республики Каракалпакстан для обеспечения водой отраслей экономики эксплуатируются гидротехнические сооружения, и их распределение по классам представлено на рис. 1. В результате длительной эксплуатации этих сооружений, несвоевременного проведения ремонтно-восстановительных и реконструкционных работ некоторые из них вышли из строя, а другие требуют ремонтно-восстановительных и реконструкционных работ или кардинальной модернизации.

В настоящее время в гидротехнической практике Российской Федерации в обновленном «Своде правил» срок службы ГТС установлен на 100 лет для сооружений I и II классов и 50 лет для сооружений III и IV классов [1].

Для обеспечения сельскохозяйственных культур поверхностными водами эксплуатируется более 200 ирригационных каналов (рис. 2). Большинство из них относятся к сооружениям IV класса по Строительным нормам и правилам. Большинство этих каналов либо выработали свой срок службы, либо эти сроки завершаются.

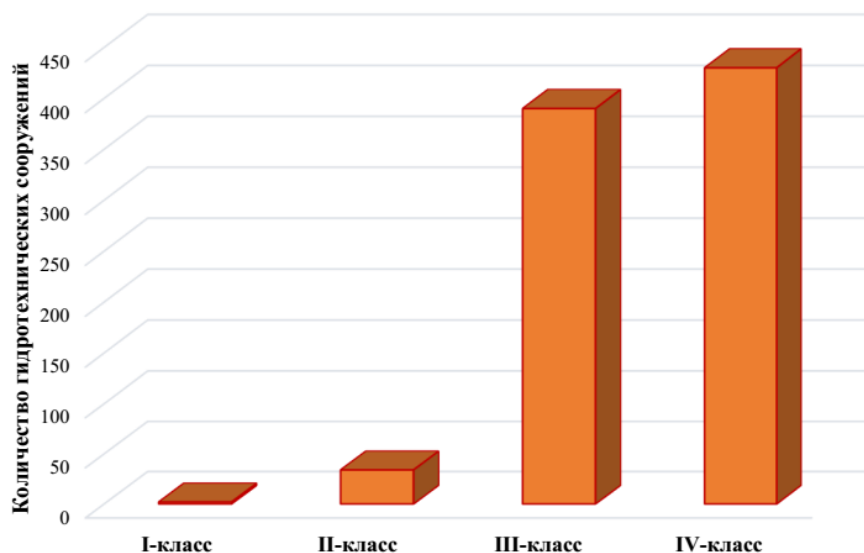


Рис. 1. Распределение гидротехнических сооружений по классам

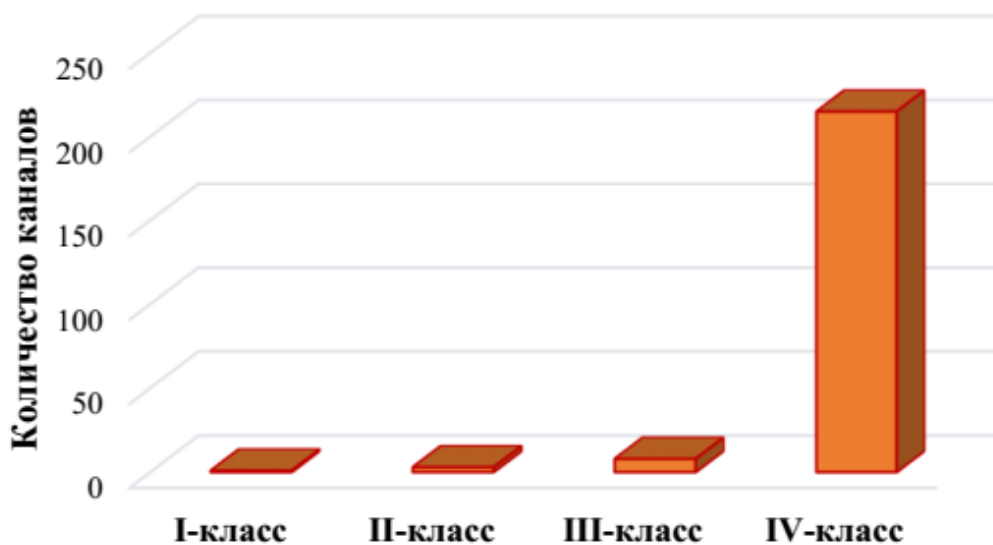


Рис. 2. Распределение каналов по классам

Анализ проведенных научных исследований показал, что эффективность их использования остается низкой из-за отсутствия надлежащего контроля за безопасностью гидротехнических сооружений IV класса. На практике безопасности этих сооружений не уделялось должного внимания. Согласно статистике, за последние годы на гидротехнических

сооружениях IV класса в мире произошло более 300 различных аварий. Некоторые из них привели к незначительным разрушениям, нанеся социально-экономический ущерб [2, 6].

Учитывая важность гидротехнических сооружений IV класса для экономики нашей страны, необходимо уделять особое внимание безопасности таких сооружений [7]. Поэтому оценка эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений и разработка критериев безопасности в эксплуатационный период на сегодняшний день является актуальной.

Методы. Вопросам обеспечения безопасности гидротехнических сооружений посвящено множество работ отечественных и зарубежных ученых, однако научных подходов к разработке критериев безопасности отслуживших срок службы ирригационных каналов недостаточно. При оценке технического состояния гидротехнических сооружений IV класса на всех этапах необходимо проводить визуальные натурные наблюдения. Целью этого является оценка надежности системы «сооружение – основание», своевременное выявление дефектов, предотвращение аварий, улучшение условий эксплуатации сооружения, а также оценка правильности принятых решений. Как правило, установка контрольно-измерительных аппаратов на гидротехнических сооружениях IV класса не допускается [8].

Водозаборное сооружение канала Таллык, выбранное в качестве исследования, расположено в канале Суенли. Канал Суенли протяженностью 132,9 км питается от Тахиаташского гидроузла, расположенного на реке Амударья. Канал расположен на левом берегу Нижней Амударьи на территории Республики Каракалпакстан. Зона влияния канала охватывает 142,2 тыс. га орошаемых земель Ходжейлийского, Шуманайского, Канлыккульского, Кунградского и Муйнакского районов. Гидроузел Жинишке на ПК1025+60 канала был построен в 1972 году из монолитного бетона. В состав гидроузла входят водосбросное сооружение Алтынкуль с пропускной способностью 80 м³/с, водосбросные сооружения в канал Таллык с пропускной способностью 40 м³/с, в канал Ханжап с пропускной способностью 1,5 м³/с, в канал Жинишке с пропускной способностью 16 м³/с, в канал Чарма с пропускной способностью 5 м³/с.

Водовыпуск в канал Таллык расположен справа от водозаборного сооружения. Сооружение трубчатое, двухпролетное, длиной 50 м. Размер отверстия 3,0х3,0м. На входе установлены два плоских затвора размером 3,0х3,0 м с одновинтовыми электрифицированными подъемниками. Соединение с верхним и нижним бьефами осуществлялось обратными стенами. Нижний бьеф укреплен монолитным бетоном длиной 5 м. Рисберма длиной 30 м крепится к железобетонной ячейке размером 2,3х2,3 м щебнем. Канал был построен в 1976 году и обеспечивает водой Кунградский и Муйнакский районы. Протяженность канала 106,1 км, пропускная способность 30,0 м³/с, в общей площади 4550 га, а также обеспечение питьевой водой населения Муйнакского района. В настоящее время на канале имеются 17 ГТС, 3 гидрпоста, 6 мостов, 1 дюкер и 1 акведук. Гидравлические элементы канала следующие: средняя скорость - 0,6 м/с; максимальная глубина - 3,5 м; коэффициент уклона - 0,00006; ширина дна - 7 м; коэффициент уклона - 2; коэффициент шероховатости - 0,225.

По геологическому строению территория, где расположен канал, сложена отложениями четвертичного и неогенового периодов. Четвертичные отложения сложены песчаными, супесчаными и супесчаными почвами различной мощности. Общая мощность четвертичных отложений в среднем составляет 20 м. Ниже расположены отложения неогенового периода. Гидрогеологические условия района характеризуются практически полным отсутствием естественного стока подземных вод. Насыщение подземных вод происходит в основном за счет инфильтрации с оросительных сетей и посевных полей и небольшого количества осадков.

Результаты. Для оценки общего технического состояния канала были проведены визуальные натурные исследования. В канале нет специально установленных контрольно-измерительных аппаратов. В результате многолетней эксплуатации русло канала уменьшилось, а пропускная способность снизилась до 10-12 м³/с. Русло канала заполнено наносами, в бетоне имеются трещины (рис. 3). Некоторые участки расширились, и случаи фильтрации воды в почву увеличились. По этой причине в Кунградском и Муйнакском районах существует ряд проблем с поставкой ежегодно выделяемых объемов воды, что негативно сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур.



Образование трещин в сооружении
канала



Заиление канала перед
сооружением

Рис. 3. Случаи, происходящие в канале

Критериями безопасности канала и его гидротехнических сооружений являются: определение пропускной способности канала (в зависимости от водности года или периода их пропускная способность изменяется) и недопущение высоких расходов; недопущение подачи максимальных расходов воды при первом вскрытии канала; недопущение подъема водного горизонта выше проектной отметки; создание условий для поддержания наиболее благоприятного сечения по всей длине канала; недопущение образования интенсивного подпора в верхнем бьефе и размыва нижнего бьефа; обеспечение нормальной работы гидротехнических сооружений и целостности бетонных элементов; обеспечение поддержания отметки дамб в соответствии с проектными параметрами; недопущение скопления воды и мусора на верхнем участке; наблюдение за состоянием опор и откосов сооружений.

В период эксплуатации канала (около 50 лет) состояние и физико-механические свойства грунтов изменялись за счет их многократного увлажнения и высыхания. Лёссовидные суглинистые и супесчаные грунты утратили просадочные свойства и уплотняются. Он перешел из твердого состояния в пластическое и текучее. Пылеватые пески обладали плавунными свойствами.

Определены возможные аварийные ситуации в канале Таллык (рис. 4).



Рис. 4. Возможный сценарий, приводящий к аварии канала

Перелив воды через гребень дамбы канала. Заиление боковых сторон и русел канала приводит к уменьшению его рабочего сечения и может потребоваться увеличение глубины наполнения канала для проведения расчетных расходов, что сокращает запасы дамб выше уровня воды и может привести к их разрушению на пониженных участках и затоплению прилегающих земель. Величина размыва зависит от качества дамб, наличия покрытия и времени, в течение которого происходит переполнение канала.

Прорыв дамб канала. На состояние канала может негативно повлиять поведение местного населения - самовольные сельскохозяйственные культуры, рис, вырубка деревьев, сжигание кустарников, строительство ирригационных каналов и арыков. Прорыв приводит к разрушению дамб, затоплению окружающих территорий, уничтожению сельскохозяйственных культур и разрушению близлежащих деревень, впоследствии нарушается режим подачи воды вдоль канала.

Аварии на гидротехнических сооружениях. Выход из строя технического оборудования - невозможность подъема щитов затворов, их обрушение вследствие разрыва креплений или подъемного винта. При пропуске больших расходов падение щитов приводит к увеличению горизонта воды в верхнем бьефе, переполнению канала и увеличению нагрузки на сооружение. В результате фильтрации под сооружением может произойти оседание и разрушение всего сооружения или образование на дне осадочного отверстия и просачивание воды под сооружение с последующим выходом за пределы канала. В холодный период подача воды приводит к образованию шуги в канале и трещинам льда. Поток воды переносит шуги на конечные участки каналов, в результате чего сечение канала уменьшается. Он может заблокировать канал или собраться перед сооружением, а затем прикрепить лед. Накопление льда и шуги может

привести к засорению проходных отверстий сооружения, а под давлением воды лед может подняться сверху и разрушить ограждения решеток, подъемные механизмы, электрические щиты и т.д.

Закключение. При оценке эксплуатационной надежности ирригационных каналов, используемых в течение многих лет, необходимо разработать критерии безопасности. Это позволяет предотвратить выход из строя сооружения, возможные аварии, своевременно устранять дефекты. В качестве критериев безопасности канала Таллык были установлены перелив воды через гребень дамбы канала, прорыв дамб канала, аварии на гидротехнических сооружениях канала.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. СП 58.13330.2012 «Гидротехнические сооружения. Основные положения». – М., 2012.
2. ICOLD бюллетени 72. – 1989.
3. Векслер А.Б., Ивашинцов Д.А., Стефанишин Д.В. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений. – СПб.: ВНИИГ, 2002. – 591 с.
4. Волосухин В.А. О проблемных вопросах в области безопасности гидротехнических сооружений / В.А.Волосухин, Я.В.Волосухин // Мониторинг: Наука и безопасность. Специальный выпуск. – 2013. – С. 84-97.
5. Narziev J.J., Maxmudov I.E., Paluanov D.T., Ernazarov A.I. Assessment of probability reliability of hydrotechnical structures during operation period // International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology. – Spain, 2022. – Volume 2. – Issue 1. – P. 59-62.
6. Paluanov D.T. Construction of low-pressure hydraulic structures // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (AEGIS-2022) 1076(2022)012080. – P. 1-5.
7. Закон Республики Узбекистан от 20 августа 2023 года № ЗРУ-865 «О безопасности гидротехнических сооружений».
8. Строительные нормы и правила. 2.06.01-97. Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования. - Т.: Госархитектстрой РУз, 1997. – 50 с.