

горизонтальные деформации (такие деформации наблюдаются при устройстве песчаных насыпей под дорожное полотно).

Лабораторные исследования, а также натурные наблюдения показывают, что причины оплывания и обрушения береговых откосов – это результат действия, в том числе, архимедовых сил взвешивания. При действии сил взвешивания на подтопленную часть берегового откоса изменяется напряжение в грунте, уменьшается трение в песчаных, скальных и крупнообломочных породах, происходит разжижение грунта, такое же, как и при динамических воздействиях.

### Литература

1. Ходзе, Кодзи. Анализ причин аварий земляных плотин и методы контроля за фильтрацией / Кодзи Ходзе // ВНИИГ имени Б. Е. Веденеева, перевод № 1765. – Л., 1982. – 52 с.

2. Моргунов, К. П. Проблемы разжижения грунтов в основаниях гидротехнических сооружений / К. П. Моргунов, М. А. Колосов // Наука и техника. – 2022. – Т. 21, № 3. – С. 201–210.

3. Колосов, М. А. О причинах просадки основания строящейся Загорской ГАЭС-2 / М. А. Колосов, К. П. Моргунов, П. П. Чинаков // Фундаменты. – 2022. – № 1. – С. 38–39.

4. Колосов, М. А. О причинах прорывов напорного фронта в плотине Белопорожского гидроузла / М. А. Колосов, П. П. Чинаков, М. И. Заворовский, А. Ю. Симкин, А. С. Поздеев // Гидротехника. – 2022. – № 1. – С. 42–45.

5. Иванов, П. Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений / П. Л. Иванов. – Москва: Высшая школа, 1985. – 352 с.

УДК 726

### **Туркменское озеро «Алтын Асыр» в Туркменистане – грандиозный гидротехнический проект**

Мыратбердиев Я., Джумадурдыев Т.

*Туркменский государственный архитектурно-строительный институт,  
Ашгабат, Туркменистан.*

*Туркменское озеро «Алтын Асыр» – грандиозный эко гидротехнический проект, направленный на оздоровление окружающей среды, рациональное использование водных и земельных ресурсов. Суть проекта – создание единой системы коллекторов для целенаправленного сбора дренажных вод с орошаемых земель во всех регионах страны и отвода их в гигантскую естественную впадину Гарашир на северо-западе Туркменистана.*

Туркменские ученые и специалисты в целях дальнейшего применения в сельском хозяйстве, тщательно изучат точные объемы и качество собираемой в туркменском озере «Алтын Асыр» воды, а также особенности выращиваемых в этом регионе сельскохозяйственных культур. Также специалисты подробно изучают вопрос, связанный с созданием вблизи туркменского озера «Алтын Асыр» дайханских объединений. Они уделяют основное внимание возможностям выращивания овощей и фруктов, налаживания рыбоводства и верблюдоводства около озера. Ученые и специалисты также подготовят научные предложения по эффективному использованию собранной в озере воды [1–2].

Проблема засоления орошаемых земель и отвода дренажных вод встречается во всех странах, расположенных в аридной зоне. Эта проблема решается по-разному в каждой стране. В одних странах сточные воды сбрасываются в естественные бассейны, в других – в реки и моря. Во многих странах Центральной Азии данная проблема также является одной из наиболее острых [3–4].

На территории Туркменистана эту функцию выполняли естественные бассейны различных уровней в пустыне Каракумы и река Амударья. Водоприемником сточных вод, переброшенных из Мары, Теджена и предгорий Копетдага, служили природные бассейны Центральных Каракумов.

В целях предотвращения негативных обстоятельств возникновения дренажных соленых вод был принят грандиозный проект по созданию Туркменского озера «Алтын Асыр».

Основной целью строительства этого масштабного уникального объекта является предотвращение неблагоприятных условий, вызванных большим количеством дренажных соленых вод, выбрасываемых с орошаемых сельскохозяйственных угодий страны путем разработки направлений и методов их переработки. Новый объект предназначен для сбора и отвода дренажных вод в определенное место за пределами территории велаятов Туркменистана. Территорией для скапливания воды выступает природный котлован Гарашор, расположенного на северо-западе страны [3–4].

Создание Туркменского озера «Алтын Асыр» позволит решить следующие задачи:

- предупредит выброс дренажных вод с левого побережья р. Амударья;
- улучшит водоснабжение для социально-хозяйственных нужд и санитарные условия населения, проживающего в низовьях реки Амударья;
- снизится уровень воды в соленых руслах Колли и Дерьялык, улучшится мелиоративное состояние орошаемых земель в Дашогузском велаяте;
- будет предотвращено затопление пастбищ в Каракумах и повторно введены в оборот 4000 км<sup>2</sup> пустынных пастбищ;

– поможет собрать воду с орошаемых земель Лебапского, Марыйского, Ахалского и Балканского велаятов в бассейн Баш-Шор Туркменского озера «Алтын Асыр» и направить ее в бассейн Гарашор;

– создаст запасы водных ресурсов и позволит ввести в сельскохозяйственный оборот новые земли.

Также Туркменское озеро сыграет важную роль в решении и совершенствовании важных экологических проблем, связанных с засолением почв, загрязнением водных богатств, подъемом уровня грунтовых вод и затоплением орошаемых земель и пустынных пастбищ [3].

Строительство рассчитано на три этапа. Строительство Туркменского озера началось в 2000 году. К 2008 году был построен Дашогузский ввод длиной 385 километров. Также были построены плотина протяженностью 600 метров и 22-километровая дамба. От места слияния двух коллекторов до впадины Карашор идет 74-километровое русло. Ведутся работы на подводящих коллекторах Мургабского, Тедженского и Джарского сбросах. Первая очередь была введена в эксплуатацию в 2009 году. По завершении строительства второй и третьей очереди в Туркмении будет создана единая дренажная система. Строительство этого озера предназначено только для отвода коллекторно-дренажных вод и ни в коем случае не построено для забора воды из реки Амударья и других источников орошения. Туркменское озеро «Алтын Асыр» – уникальное чудо, образовавшееся в Каракумах – в самой большой пустыне на азиатском континенте. О его важных особенностях наглядно свидетельствуют следующие данные: Туркменское озеро «Алтын Асыр» в природном бассейне Гарашор имеет длину 103 километра, ширину 18,6 километра, среднюю глубину 69 метров, объем 132 кубических километра или 132 миллиарда кубических метров, а общая площадь составляет 1915,8 квадратных километров [3].

Магистральный водоотвод соленой воды озера «Алтын-Асыр» общей протяженностью 720 километров собирает воду с орошаемых территорий Лебапского, Марыйского, Ахалского и Балканского велаятов и перебрасывает их в озеро, при котором объем воды составляет 30 м<sup>3</sup>/с. Длина Дашогузского ответвления водоотвода соленой воды, ведущего к озеру, составляет 381 километр, расход воды – 20 м<sup>3</sup>/с.

Бассейн Гарашор расположен на 28 метров ниже уровня моря. По национальным прогнозам, в настоящее время в бассейне Гарашор находится около 580 миллионов кубометров воды.

С созданием Туркменского озера 100 тысяч гектаров ранее неорошаемых пастбищ будут орошаться по ведущим к нему соленым каналам. Значительно улучшится мелиоративное состояние орошаемых земель, используемых в настоящее время в нашей стране, повысится урожайность сельско-

хозяйственных культур, что окажет большое влияние на экономическое положение хозяйств. Прозрачная вода искусственного озера, созданного в пустыне, станет комфортным приютом для птиц, пролетающих через нашу страну из дальних мест, некоторые из них перезимуют здесь. Флора и фауна вокруг озера кардинально изменятся. Возобновится жизнь населения, которое несколько веков назад в связи с изменением русла Амударьи, было переселено вследствие опустынивания древнего Узбоя. В древнем Узбое будут построены новые села и пастбища. Туркменское озеро «Алтын Асыр» станет местом посещения. В этих степях будут пастись миллионы животных [3]. Вокруг озера будут посажены тенистые фруктовые сады, посажены тысячи гектаров кормовой травы, придавая пустыне новый колорит и новый вид.

Пустыня Каракумы превратится в цветник, в сад. Не только нынешнее поколение туркмен, но и будущие поколения будут благодарны Глубокоуважаемому Президенту за эту огромную работу во благо народа. В ближайшее время рядом с озером будет построен новый поселок. Поселок будет занимать 68,8 гектаров площади. Строительство поселка будет осуществляться в два этапа: на первом этапе будут построены коттеджные дома на 104 семьи, школа на 320 мест, детский сад на 160 мест, Дом здоровья, торговый центр, Дом быта и парк. На втором этапе будет построено 108 жилых домов, предназначенных для семей. В новом поселке будут проведены 160-километровый электропровод и 125-километровый газопровод. В новом поселке будет установлено современное оборудование для телерадиосвязи и других систем связи. Новый крупномасштабный социально-промышленный комплекс и Туркменское озеро являются взаимодополняющими объектами в этом регионе, согласно разработанному плану, социально-промышленный комплекс будет построен в две очереди, первая очередь – в период с 2019 по 2022 год, вторая очередь будет построена и введена в эксплуатацию в период с 2022 по 2025 годы [3].

Значение Туркменского озера состоит главным образом в следующем:

- коренным образом улучшится мелиорация засоленных земель;
- повысится общая урожайность земель;
- будет реализована программа создания продовольственного изобилия и его экспорта;
- будет развиваться рыбное хозяйство;
- вокруг Туркменского озера и вдоль его соленых каналов будут построены села, поселки, города, предприятия, а вода будет использоваться для различных целей;
- вода озера при необходимости будет опресняться с помощью различного современного оборудования, и использоваться для полива сельскохозяйственных культур и в качестве питьевой воды;

– понизит уровень воды в бассейнах Колли и Дерьялык соответственно на 1–1,2 метра;

– улучшит водоснабжение и растительный покров на 1,3 миллионов гектаров пастбищ;

– Туркменское озеро благотворно повлияет на окружающую среду, температура воздуха вокруг озера летом несколько снизится, а зимой повысится, что уменьшит негативное влияние минусовых температур летом и сильных холодов зимой;

– состояние орошаемых земель при всех условиях на территории Туркменистана значительно улучшится;

– животноводство в стране резко возрастет, наша природа станет красивой, флора и фауна обогатятся.

*Растительный мир.* На обширном пространстве, примыкающем к Туркменскому озеру и руслу его главных коллекторов, проложивших свой маршрут по территории велаятов страны, произрастает около 400 видов высших растений. Многообразие травяного покрова Карашорской впадины и примыкающей к ней территории весной представлено более 150 видами [3; 5].

Пустынная флора в большинстве своем представлена древесно-кустарниковыми, кустарниковыми и с мелкокустарниковыми растениями. В зонах более благоприятными для роста растений условиями сформировались рощи саксаула, кандыма, эфедра, солянка Рихтера, гребенщик.

Уникальный растительный мир – настоящее украшение пустыни, ее подлинное богатство, особенно если учесть высокий уровень сезонной амплитуды температур. В летний зной столбик термометра обычно поднимается до отметки 45–47 °С, песок же раскаляется до опасной для живых организмов шкалы – 80 °С. Чаще всего саксаул произрастает вблизи русел коллекторных протоков. Ярким примером такого биологического симбиоза служат густые заросли карагача высотой до 4–5 м на участках Таримгая [3, 5].

*Животный мир.* В районе Туркменского озера и вдоль его коллекторов встречаются 250 видов птиц и 50 видов млекопитающих, а в водах водятся 15 видов рыб. Рядом располагается Капланкырский заповедник. Скопление у истока современных коллекторных протоков дренажных вод обусловило существенное увеличение зеркальной поверхности некоторых водных бассейнов, вобравших в себя новые обводненные низины и впадины. Образовавшаяся система больших и малых озер и прилегающие к ним территории стали местом обитания различных позвоночных животных (рыб, земноводных, птиц и млекопитающих).

Учеными Национального института пустынь, растительного и животного мира проведена работа по исследованию видового разнообразия и распространения позвоночных животных, обитающих в акватории Туркмен-

ского озера, Дашогузского и основных его коллекторных протоков и прилегающих к ним территориях. Результаты последних исследований показали, что в настоящее время биоразнообразии экосистемы Туркменского озера и его главных коллекторов представлено 264 видами птиц, 50 видами млекопитающих, 15 видами рыб.

Географически акватория впадины Карашор вместе с озерами, прилегающими к руслу основных коллекторных протоков, располагается на пересечении миграционных маршрутов многочисленных птичьих стай, совершающих сезонные перелеты в южные края на зимовку и обратно в Сибирь – места весеннего гнездовья. В период массовой миграции 77 видов водно-болотных птиц останавливаются на отдых в обводненных низинах Зенгибаба и Узыншора. Это позволяет утверждать, что уже в скором времени экосистема Туркменского озера «Алтын Асыр» и прилегающих к нему озер и протоков станет ареалом гусей, лебедей, уток, пеликанов, бакланов, чаек, крачек и других птиц [3; 5].

Таким образом, ввод в эксплуатацию Туркменского озера способствует распространению на прилегающей к нему территории водно-болотных птиц, десятков новых видов рыб, в том числе промысловых, земноводных, а также ярких представителей семейства млекопитающих – дикого кабана и волка. Местность, прилегающая к водным артериям, станет местом обитания для вновь формирующихся популяций джейранов и куланов, будет увеличиваться численность популяции устюртского барана. Дальнейшее успешное освоение региона будет также способствовать распространению синантропных видов позвоночных животных [3; 5].

В будущем предполагается, что создание озера позволит предотвратить затопление низин на площади 4060 км<sup>2</sup>. Существует возможность извлекать соли из воды при ее очистке и опреснении, которые могут быть ценным сырьем. Также появляются возможности развития рыбного хозяйства.

Туркменистан уделяет особое внимание сотрудничеству с международными организациями в этой сфере. Ведь эффективное управление водными ресурсами является важной частью сотрудничества с Организацией Объединенных Наций в достижении Целей Устойчивого Развития, которые неотлагательно используются при разработке Национальных целей развития Туркменистана. Таким образом, с помощью чуда туркменского народа в центре Каракумов на опустошенных местах будет создан новый оазис.

### Литература

1. Gurbanguly, Berdimuhamedow. Türkmenistan Durnukly ösüşin maksatlaryna ýetmegiň ýolunda / Gurbanguly Berdimuhamedow. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2018.

2. Gurbanguly, Berdimuhamedow. Garaşsyzlyk-bagtymyz / Berdimuhamedow Gurbanguly. – А.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2021.

3. Сапаров, У. Б. Туркменское озеро в пустыне Каракумы / У. Б. Сапаров, В. Г. Голубченко. – А.: Туркменгосиздат, 2020.

4. Hojamyradow, G. Suwarmaguy esaslary / G. Hojamyradow. A. Mämmedow. – А.: Magaryf, 2004.

5. Бабаев, А. Г. Преобразование пустынь и опустынивание / А. Г. Бабаев, – А.: Туркменгосиздат. 2012.

УДК 532.543

### **О гидродинамической аварии при прорыве плотины в условиях высокогорья**

Стриганова М. Ю.<sup>1</sup>, Дмитриченко А. С.<sup>2</sup>, Шаталов И. М.<sup>3</sup>,  
Щербакова М. К.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГУО «Университет гражданской защиты МЧС Беларуси»,

<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный технологический университет»,

<sup>3</sup>Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

*Предложено использование конечно-разностного метода интегрирования дифференциальных уравнений (метода характеристических уравнений С. А. Христиановича) для неустановившегося постепенно или плавно изменяющегося движения в условиях высокогорья при прорыве плотины. Приводятся результаты предварительных гидравлических исследований волны перемещения, которые подтвердили ранее проведенные теоретические исследования*

Причинами разрушения грунтовых плотин являются: сейсмические воздействия на сооружения; подпорный уровень воды, превышающий расчетную величину; аварийное состояние сооружения и др.

Сценарии развития гидродинамической аварии различны. Возможно нарушение целостности подпорного сооружения (образование прорана) в теле плотины, размеры которого существенно меньше общей длины напорного фронта и меньше или равны высоте сооружения, или полное его разрушение. В результате данной чрезвычайной ситуации возникают волны перемещения, определение основных параметров которых (скорости, глубины потока) является весьма актуальной задачей.

При развитии любого сценария аварии происходит относительно постепенное опорожнение водохранилища, при котором расход воды при распространении потока по нижнему бьефу грунтовой плотины уменьшается в