

УДК 627.43 (575.2) (04)

**Исмаилова Кульнара Джанчаровна, Каныбек уулу Айбек**

*Кыргызский национальный аграрный университет*

### **ОТКОСЫ ПЛОТИН ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ**

**Аннотация:** В данной работе исследован температурный режим и крепления откосов, влияющие на устойчивость плотин. Потеря устойчивости откоса из-за влияния грунтовых вод или возникновения оползней и других деформаций объясняется перераспределением напряженного состояния, изменением физико-механических свойств горных пород, удалением частиц породы при фильтрации. В мерзлых зонах устойчивость плотин обеспечивается стабильностью температурного режима работы плотины.

**Ключевые слова:** плотина, водохранилище, откосы, фильтрация, устойчивость, сейсмические силы, напряженно-деформированное состояние.

**Исмаилова Кульнара Джанчаровна, Каныбек уулу Айбек**

*Кыргыз улуттук агрардык университети*

### **ТУРДУУ ТЕМПЕРАТУРА РЕЖИМИНДЕГИ ПЛОТИНАЛАРДЫН ЖАНТАЙМАЛАРЫ**

**Аннотация:** Бул эмгекте плотиналардын туруктуулугуна таасир этүүчү температуралык режим жана жантайыңкы бекиткичтер изилденет. Жер астындагы суулардын таасиринен эңкейиштин туруктуулугун жоготуу же көчкүлөрдүн жана башка деформациялардын пайда болушу чыңалуу абалынын кайра бөлүштүрүлүшү, тоо тектердин физикалык-механикалык касиеттеринин өзгөрүшү менен түшүндүрүлөт. чыпкалоо учурунда тоо бөлүкчөлөрүн алып салуу. Тоңгон зоналарда дамбалардын туруктуулугу плотинанын температуралык режиминин туруктуулугу менен камсыз кылынат.

**Өзөктүү сөздөр:** плотина, суу сактагыч, эңкейиштер, фильтрация, туруктуулук, сейсмикалык кучтор, чыңалуу-деформациялык абал.

**Ismailova Kulnara Jancharovna, Kanybek uulu Aibek**

*Kyrgyz National Agrarian University*

### **SLOPES OF DAMS UNDER DIFFERENT TEMPERATURE REGIMES**

**Abstract:** In this paper, the temperature regime and slope fixings that affect the stability of dams are investigated. The loss of slope stability due to the influence of groundwater or the occurrence of landslides and other deformations is explained by the redistribution of the stress state, changes in the physical and mechanical properties of rocks, removal of rock particles during filtration. In frozen zones, the stability of dams is ensured by the stability of the temperature regime of the dam.

**Keywords:** dam, reservoir, slopes, filtration, stability, seismic forces, stress-strain state.

**Введение.** Гидротехнические сооружения, в отличие от других инженерных сооружений, постоянно работают в контакте с водой, которая движется или стоит на месте и воздействует на них механически, физико-химически и биологически. Механическое воздействие воды проявляется в виде статических и механических нагрузок, которые в основном определяют форму и размеры сооружения и должны учитываться в первую очередь при строительстве плотинных гидротехнических сооружений, которые заполняются водохранилищем, находящимся под давлением и давлением воды. Таким образом, гидростатическое давление, действующее горизонтально вверх по течению, имеет тенденцию перемещать или бросать конструкцию [1].

Гидростатическое давление жидкости со стороны катания часто достигает температуры выше нуля градусов. Положение скал на нижних склонах в основном определяется заранее сезонными изменениями температуры воздуха. Иными словами, температурный режим верхнего и нижнего бьефа плотин различен. В условиях взаимного влияния откосных пород плотин режимы работы фундаментов оказываются различными. Таяние вечной мерзлоты от тепла водоемов, зданий электростанций и жилых массивов грозит без специальных мер разрушением дамб, дамб, ограждений и других сооружений, засыпанных землей. Для защиты конструкций от оплавания необходимо обеспечить их температурную устойчивость, что является одной из актуальных задач строительства в мерзлых грунтах [1].

Борта вечномерзлых дамб и плотин, таких как хвостохранилище рудника

Кумтор, расположенных на высоте 3500 - 4000 м над уровнем моря, находятся в сложных геолого-климатических условиях. Поэтому одним из факторов, определяющих общую и местную устойчивость плотин и бортов, является их температурный режим. Принято делить борта плотин и дамб на верховые и низовые [1]. Наполнение водохранилищ вызывает изменение естественного режима течения русла и подземных вод вверх и вниз по течению, что напрямую влияет на работу водохранилищ.

Примеры повреждений некоторых плотин, в частности плотины реки Мыкырт в Петропавловске-Забайкальске. Он был построен путем замораживания лежащего грунта, чтобы он не промерзал во время зимней эксплуатации. Этому способствовали суровые климатические условия места строительства со среднегодовой температурой  $-41^{\circ}\text{C}$ . Плотина исправно работала 137 лет. В 1929 г. в результате некачественных ремонтных работ в теплое время года в теле плотины и ее основании образовались талики и повысились параметры фильтрации воды, т.е. Похоже, иссяк накопленный в строительстве «запас холода». В связи с чрезвычайным положением плотина была восстановлена, и ее строительство было завершено в 1945 году. Плотина на реке построена на 25-30-метровой вечной мерзлоте Магдачи на Амурской железной дороге. После заполнения водохранилища дно плотины начало подтаивать на глубину 0,4 м. Расход воды увеличился, и плотина значительно деформировалась. После проливных дождей с горного хребта хлынула вода и прорвало плотину шириной около 65 метров.

Подводя итог вышеизложенному, приходим к выводу, что основная

проблема заключается в обеспечении устойчивости дамбы и ее основания [1].

**Материалы и методы исследования.** Одним из численных методов является метод строительной механики, в котором взаимодействие между основанием плотины и уравновешенной упругой полуплоскостью заменяется воображаемыми распределенными силами (горизонтальными и вертикальными) и моментами.

Причинами повреждения плотин в условиях вечной мерзлоты может быть температурный режим работы плотин.

Устойчивость плотин в мерзлых зонах обеспечивается стабильностью температурного режима работы плотины; в плотинах с рыхлым каменистым грунтом обеспечивается допустимый режим фильтрации воды через тело плотины; нельзя допускать развития больших деформаций в теле плотины при длительной эксплуатации. Во всех указанных случаях устойчивость плотин в рамках геомеханики оценивается путем изучения напряженно-деформированного состояния плотин [1].

Причинно-следственная связь повреждений плотин и плотин вдоль прибрежных рек определяется многими факторами: сейсмичностью, водной нагрузкой от водохранилищ, составом и строением естественных и искусственных плотин, расположением плотин над уровнем моря, которые связаны с температурный режим его работы. Ввиду многофакторной обусловленности устойчивости или неустойчивости плотин существуют различные методы расчета их прочности и устойчивости при определенных упрощающих гипотезах и допущениях [1].

В зимнее время сооружение может испытывать статические нагрузки из-за

теплового расширения сплошного ледяного покрова или наползания ледяных полей под действием ветра и течения, динамические нагрузки из-за прохождения плавучих льдов через плотины гидроэлектростанций, мерзлого грунта при изменении уровня воды. что может привести к обрушению откосов плотины под нагрузкой от пакового льда[2]. При фильтрации воды в нижней части конструкции создается так называемое противодействие - фильтрующее давление, направленное снизу вверх, что снижает сопротивление конструкции сдвигу, зависящее от веса самой конструкции. Фильтрационный поток может вызывать различные типы инфильтрационных деформаций во вмещающих грунтах: механическую и химическую суффозию, вздутие почвы при просачивании вниз по течению и контактную эрозию. Фильтрационный сток оказывает большое влияние на работу земляных плотин, значительная часть которых находится в зоне их действия. Отказы таких конструкций, наблюдаемые на практике, часто связаны с фильтрацией воды. Силы просачивания в сочетании с силами гравитации могут вызвать обрушение стен плотины, и такие конструкции могут подвергаться различным типам деформации просачивания [2].

Обеспечение устойчивости плотин имеют разное содержание для разных областей физики Земли. В рамках концепций и методов теоретической механики верно, что когда тело плотины построено из прочных материалов, таких как железобетон, оно имеет достаточную прочность и жесткость. При этом устойчивость плотин обеспечивается, если состояние плотины под действием всех внешних и внутренних сил и сил

трения удовлетворяет уравнению статического равновесия:

$$\sum F_x = \sum F_y = \sum F_z = 0, \sum M_x = \sum M_y = \sum M_z = 0$$

Это требование, чтобы сумма проекций всех сил и сумма моментов всех сил относительно осей координат были равны нулю [3].

Для крепления откосов следует применять каменные материалы из магматических, осадочных и метаморфических пород, обладающих необходимой прочностью, устойчивостью к холоду и воде [3].

Для защиты креплений нижнего бьефа от выветривания призму нижнего бьефа плотины следует выбирать исходя из материала конструкции. Для закрепления склона ниже песчаного или глинистого грунта, как правило, поверх растительного слоя толщиной 0,2-0,3 м необходимо засеять травой, слоем 0,2 м насыпать щебень или гравий, использовать другие виды освещения [3].

Крутизна откоса неволновостойкого грунта должна приниматься в соответствии с расчетным волновым воздействием. При этом контур откосов следует принимать с учетом «профиля динамического равновесия». Применение неармированных откосов должно быть обосновано исследованиями и сравнением осуществимости с вариантами с армированными откосами [1].

#### **Результаты исследования.**

Состояние плотин моделируется численными методами. Замена сил объемной фильтрации контурными силами приводит к удобным и простым техническим методам расчета воздействия подземных вод. Потеря устойчивости откоса из-за влияния грунтовых вод или возникновения

оползней и других деформаций объясняется не только перераспределением напряженного состояния, но и изменением физико-механических свойств горных пород [3]. Крутизна бортов намывных плотин и вид крепления определяются по требованиям, а крутизну бортов следует определять только с учетом конструкции плотины, особенностей ее грунтов, фундамента, с учетом неблагоприятного фильтрационного режима для устойчивости откосов, образовавшихся в процессе аллювиального процесса, а также отсутствия постоянных дренажных сооружений в период строительства

**Выводы.** Устойчивость плотин фактически обеспечивается за счет выбора конструктивных параметров и размеров, обеспечивающих необходимый запас прочности на увеличение веса плотины, сдвиг и опрокидывание.

Строительство гидротехнических сооружений, особенно крупных ГЭС и гидротехнических систем, оказывает существенное влияние не только на экономику целых районов, но и на природные условия прилегающих территорий. Гидротехнические сооружения относятся к числу наиболее ответственных [1]. Выход из строя крупной подпорной конструкции может иметь самые тяжелые последствия с человеческими жертвами и может потребовать реконструкции самой конструкции, а также расположенных ниже по течению промышленных объектов, автомобильных дорог и населенных пунктов [3].

Вид крепления следует определять на основании технико-экономической

оценки вариантов с учетом механизации и максимального использования местных материалов, характера грунта тела и основания плотины, агрессивности воды, долговечности, условия эксплуатации [2].

**Список литературы:**

1. Исмаилова К.Д., Нарматова Г.К. Сардарбеков А. Оценка устойчивости плотин. Вестник КНАУ, №1(50), 2019, С. 133-137
2. Жумабаев Б., Исмаилова К.Д., Чамбылов С. Оценка устойчивости дамб и плотин в рамках методов гидрогеомеханики // Экологические проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов гор Тянь-Шаня / Сб. научн. тр. междунар. конф. – Бишкек: 2002. – С. 223-232.
3. Ничипорович А.А. Плотины из местных материалов. М.: Стройиздат, 1973, С.-320

**Сведения об авторах:**

**1. Исмаилова Кульнара Джанчаровна** - КНАУ им. К.И. Скрябина, к.т.н., доцент кафедры Гидротехнического строительства.

**Телефон:** (моб.) 0770 – 61 10 77. **Адрес:** г. Бишкек, Октябрьский район, 12 мкр. **Е. mail:**

[gulnara\\_kuma@mail.ru](mailto:gulnara_kuma@mail.ru)

**2. Каныбек уулу Айбек** - КНАУ им. К.И. Скрябина, магистрант кафедры Гидротехнического строительства.

**Телефон:** (моб.) 0706 – 72 10 72. **Адрес:** г. Бишкек, ж/м Орок, ул. Первомайская.

**Е. mail:** [aibek.kanybek@icloud.com](mailto:aibek.kanybek@icloud.com)