

УДК 624.131.537(575.2) (04)

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ ДАМБ
ХВОСТОХРАНИЛИЩА №2 В РАЙОНЕ г. МАЙЛУУ-СУУ**

Ф.Ф. Рахматуллин – студент КРСУ,

У.Т. Исраилов – студент КРСУ,

Б.А. Чукин – канд. техн. наук, старший науч. сотр. НАН КР,

Э.А. Ким – канд. техн. наук, старший науч. сотр. НАН КР

From the standpoint of realization the elaboration measures, which directed to promotion safety of radio-action tailing pits, there were done stability accounts of tailing pit dike №2. The rated model was made relying on analysis of different versions.

Хвостохранилище №2 г. Майлуу-Суу (намывного типа) находится на левом берегу ручья Айлампа-Сай на отметке 990 м над ур м. Сейсмичность района – 9 баллов. Негативным воздействием является риск попадания содержания отходов хвостохранилища в ручей Айлампа-Сай и далее в реку Майлуу-Суу и бассейн реки Сырдарья. Потенциально-опасными природными процессами, воздействующими на объект, являются сели, паводки, землетрясения, оползни.

Для обеспечения безопасности данных объектов необходимо уточнить класс капитальности сооружения. Назначение класса гидротехнических сооружений подробно приводится в [1].

Таким образом, дамба хвостохранилища №2 высотой 11 м по типу грунтов основания, согласно вышеуказанному СНиПу, относится к типу Б, класс сооружения IV.

Из [2], с учетом класса сооружения, определили коэффициенты устойчивости сооружения:

↪ в статических условиях $k_s \geq 1,1$;

↪ с учетом сеймики $k_s \geq 0,99$.

Для оценки устойчивости дамбы хвостохранилища №2 необходимо составление расчетной модели. Модель включает геометриче-

ские размеры исследуемого объекта, литологическое строение тела дамбы и его основания, выбор расчетных значений физико-механических и прочностных свойств грунтов. Для составления расчетной модели были использованы проектные документы, данные результатов бурения скважин и лабораторных исследований, проведенные Ошским филиалом ОАО “КыргызГИИЗ”, нормативные документы и научно-исследовательская литература. Приведем основные положения, которые повлияли на окончательный вариант выбора расчетной модели.

Основные показатели грунтов, принятые в проекте, получены по результатам исследований КыргызГИИЗ и приведены в научной и нормативной литературе, действующей на территории Кыргызской Республики (табл. 1).

Учитывая значительное расхождение значений прочностных свойств одних и тех же номенклатурных видов грунтов по результатам лабораторных исследований и приведенных в нормативной литературе, было принято решение произвести оценку устойчивости дамбы по двум вариантам.

Нашей задачей являлась оценка устойчивости дамбы при различных прочностных свойствах грунтов.

Таблица 1

Показатели грунтов

Грунт	Коэфф. пористости, e	Показатель текучести, I_L	Сцепление, C , кПа	Угол внут. тр. φ , град.
По проектным данным				
Суглинки	–	–	20	20
Супеси	–	–	–	–
Грав.-галечн.	–	–	0	45
По результатам исследований института Кыргыз ГИИЗ				
Суглинки	0,576	<0	3,24	34
Супеси	0,72	<0	22,85	25
Грав.-галечн.	–	–	–	–
По данным Института горного дела СО РАН (А.Л. Исаков)				
Суглинки	0,65	0	31	24
Супеси	0,65	0	15	27
Грав.-галечн.	–	–	0	38
По СНиП 2.02.02-85. Основания гидротехнических сооружений и СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений				
Суглинки	0,65	0	31	24
Супеси	0,65	0	13	24
Грав.-галечн.	0,65	–	0	38

В 1 варианте тело дамбы и ее основание сложены супесью с прочностными показателями, соответствующими наиболее низким нормативным значениям [3, 4]:

$$C=13 \text{ кПа}, \varphi=24^\circ.$$

Во 2 варианте прочностные свойства грунтов тела дамбы немного занижены от лабораторных значений КыргызГИИЗ и составляют:

- ↪ для тела дамбы $C=3 \text{ кПа}, \varphi=33^\circ$;
- ↪ для основания $C=23 \text{ кПа}, \varphi=25^\circ$.

Все расчеты устойчивости, включая и фильтрационные, выполнялись по программе Slide 5.0. Расчет проводился по методу Бишоппа (Bishop simplified), методу Моргенштерн-Прайс (Morgenstern-Price) и методу Спенсера (Spencer). В статье приводятся результаты по методу Спенсера, как наиболее точного. Необходимо отметить, что во всех результатах расчета значения K_3 , подсчитанные по различным методам, отличались не более чем на 7%.

Согласно требованиям СНиП [2], расчеты устойчивости откосов грунтовых плотин всех классов следует выполнять для круглоцилиндрических поверхностей сдвига. При расчетах устойчивости (пункт 5.13* [2]) прочностные характеристики грунтов тела дамбы 3 и 4 классов следует принимать постоянными. В расчетах устойчивости значения прочност-

ных свойств гравийно-галечникового грунта, уложенного в дренажную призму, принимались переменными в зависимости от напряжений. Это обусловлено тем, что для гравийно-галечникового грунта известна зависимость снижения значений угла внутреннего трения с ростом напряжений. Вызвано это разрушением частиц под нагрузкой [5].

Результаты расчета по первому варианту. Тело дамбы и основание сложены супесью с прочностными показателями, соответствующими наиболее низким нормативным значениям [3, 4]:

$$C=13 \text{ кПа}, \varphi=24^\circ.$$

Расчетная модель дамбы хвостохранилища №2, где приведены все основные геометрические размеры и наименование грунтов, участвующих в расчетах, приведена на рис. 1.

Как видно, расчетное значение $K_3=1,5$ превышает нормативное ($k_s=1,1$) на 27%. Таким образом, статическая устойчивость дамбы хвостохранилища №2 обеспечена. Сейсмическая устойчивость дамбы хвостохранилища №2 также обеспечена ($K_3=1,241$).

Результаты расчета по второму варианту. Тело дамбы и основание сложены супесью. Прочностные свойства грунтов тела дамбы приближены к данным КыргызГИИЗ и составляют:

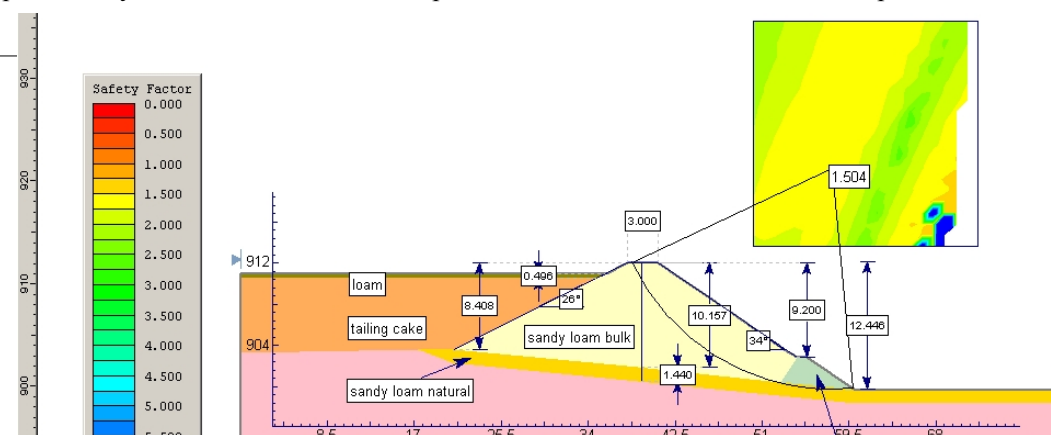


Рис. 1. Расчетная модель дамбы хвостохранилища №2.
Оценка статической устойчивости дамбы хвостохранилища №2 по 1 варианту.

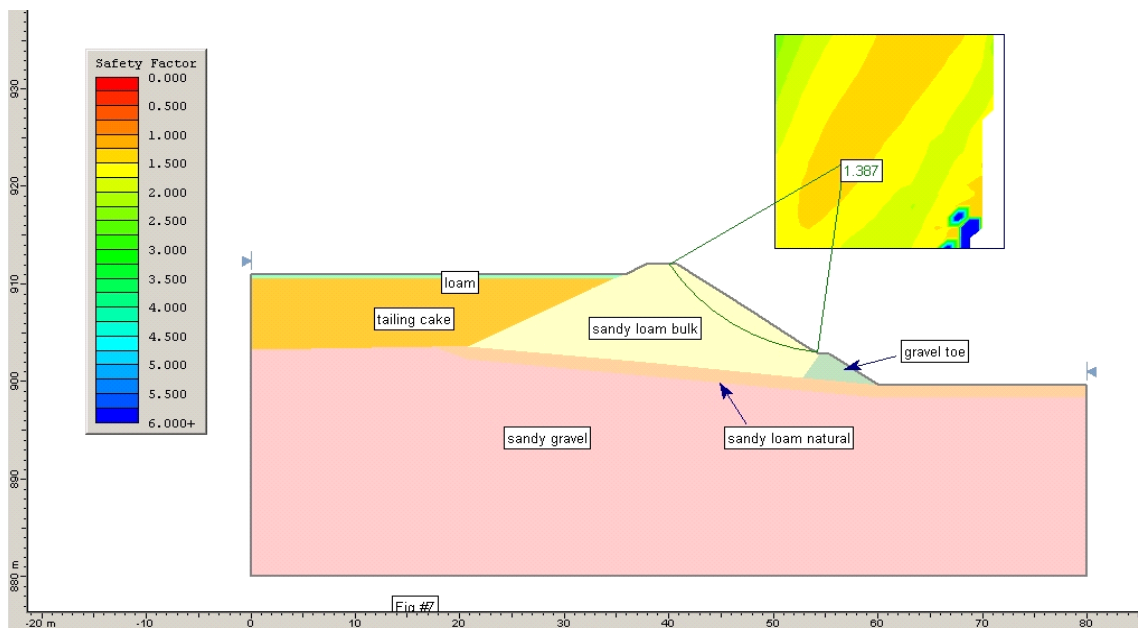


Рис. 2. Оценка статической устойчивости дамбы хвостохранилища №2 по 2 варианту.

Таблица 2

Показатели грунтов

Грунт	Коэф. пористости, e	Показатель текучести, I_L	Сцепление C , кПа	Угол внутрен. трения φ , град.
По результатам исследований института КыргызГИИЗ				
Супесь с глубины 15 м	0,739	<0	17,7	30
Суглинок с глубины 17 м	0,923	<0	13,3	31
По данным Г.Л. Фисенко (ВНИМИ)				
Алевриты			290	31
Суглинки			35	27
Супеси			17	30
По СНиП 2.02.02-85. Основания гидротехнических сооружений и СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений				
Суглинки	0,65	0	31	24
Супеси	0,65	0	13	24

↪ для тела дамбы $C=3$ кПа, $\varphi=330$;

↪ для основания $C=23$ кПа, $\varphi=250$.

Результаты расчета статической устойчивости дамбы хвостохранилища №2 по 2 варианту без учета фильтрации приведены на рис. 2. Значение $K_3=1,387$. Сейсмическая устойчивость для этого варианта: $K_3=1,15$, что больше нормативного ($k_s=0,99$).

Рассмотрим основные лабораторные и нормативные показатели грунтов, действующие на территории Кыргызской Республики (табл. 2).

Выводы. Дамба хвостохранилища №2 относится к 4 классу. Нормативные значения коэффициентов устойчивости при статике $K_3=1,1$, при сейсмике – 0,99.

Расчетная модель была составлена на основании анализа проектных данных, результатов бурения скважин и лабораторных испытаний, проведенных Ошским филиалом ОАО “КыргызГИИЗ”, а также нормативных документов.

Учитывая значительное расхождение значений прочностных свойств одних и тех же номенклатурных видов грунтов по результатам лабораторных исследований, и приведенных в

нормативной литературе, было принято решение произвести оценку устойчивости дамбы хвостохранилища №2 по двум вариантам.

Согласно СНиП 2.06.05-84 прочностные характеристики грунтов тела дамбы приняты постоянными.

Дамба хвостохранилища №2 в условиях статики и сейсмике устойчива.

Литература

1. СНиП 2.06.01-86. Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования. Государственный строительный комитет. – М., 1987.
2. СНиП 2.06.05-84*. Плотины из грунтовых материалов. Издание официальное. Госстрой СССР. – М., 1991. – С. 49.
3. СНиП 2.02.02-85. Основания гидротехнических сооружений. – М., 1987.
4. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений. – М., 1995.
5. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. – М.: Недра, 1965. – 378 с.