



# Субрегиональный семинар по укреплению безопасности хвостохранилищ в странах Центральной Азии

Алматы, Казахстан  
20-21 ноября 2019 г.



UNECE Convention on the  
Transboundary Effects of  
Industrial Accidents

**Assistance  
Programme**



## Ранжирование хвостохранилищ по степени опасности



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Проф. Д. Рудаков**  
**Национальный технический университет**  
**“Днепровская политехника”**  
**Днепр, Украина**

# СОБРАННЫЕ ДАННЫЕ

Страна	Код страны	Кол-во хв-щ	Комментарии
Казахстан	KZ	121	Объекты, классифицированные как хвостохранилища согласно национальному законодательству
Таджикистан	TJ	11 ?	Данные будут уточнены
Всего		132	

## ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНИВАНИЯ

- Использовалась национальная шкала токсичности веществ, аналогичная той, которая использовалась в бывшем СССР.
- Дополнительно к Индексу опасности хвостохранилищ оценивался их потенциальный трансграничный эффект.

# ОБЩИЕ ОЦЕНКИ ПО БАЗЕ ДАННЫХ. КАЗАХСТАН

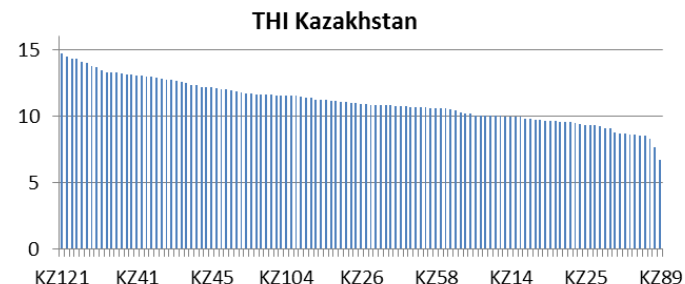


Количество хв-щ			Объём хв-щ, млн м <sup>3</sup>			Преобладающие хвостовые материалы
Действ.	Неакт.	Всего	Мин	Макс	Всего	
94	27	121	0.002	595.4	2868.5	Шламы переработки руд цветных металлов, отходы производства фосфора

## Два региона с наиболее опасными хвостохранилищами

Регион	Кол-во хвостохранилищ	Объём, млн м <sup>3</sup>	ИОХ <sub>ср</sub>
Туркестан обл.	9	514.36	12.57
Акмол. обл.	8	123.55	11.59

# ВЫДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ. КАЗАХСТАН



## Два наиболее опасных хвостохранилища

Ранг	Код	Название хв-ща	Регион	Объём х-ща, млн м <sup>3</sup>	Токсичные вещества	ИОХ
1	KZ117	Шламонакопитель №6 ТОО «Тиолайн»	Туркестан. обл.	286.624	Фосфор	15.46
2	KZ116	Шламонакопитель №5 ТОО «Тиолайн»	Туркестан. обл.	95.5	Фосфор	14.98

## Хвостохранилища с потенциальным трансграничным эффектом

Ранг	Код	Название хв-ща	Регион	Объём х-ща, млн м <sup>3</sup>	Токсичные вещества	ИОХ
63	KZ16	Хв-ще №1 АМК	Актюб.обл	14.83	Fe, Zn, Cu	10.17
18	KZ41	Хв-ще Орловской ОФ ТОО "Востокцветмет"	Вост.-Каз. обл	10.6	Cu, Zn, Pb, Au, Ag	12.03

# ОБЩИЕ ОЦЕНКИ ПО БАЗЕ ДАННЫХ. ТАДЖИКИСТАН

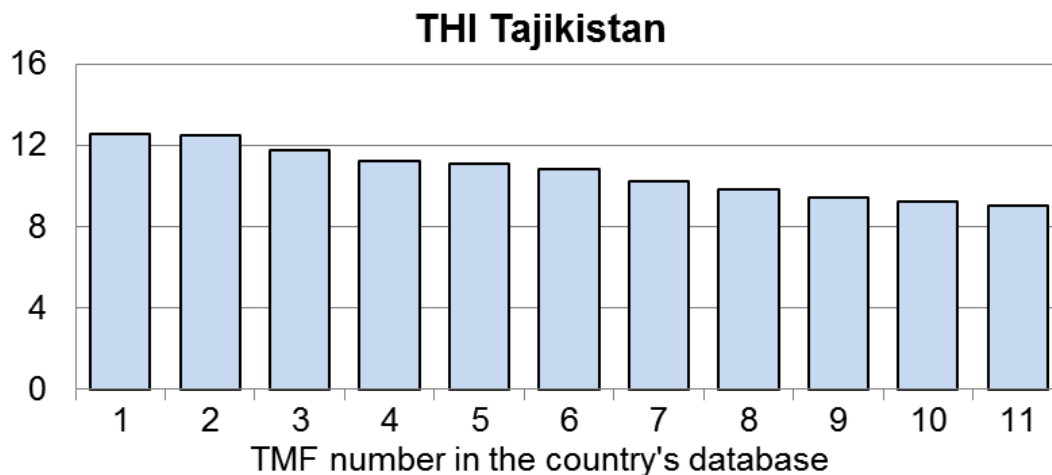


Количество хв-щ			Объём хв-щ, млн м <sup>3</sup>			Преобладающие хвостовые материалы
Действ.	Неакт.	Всего	Мин	Макс	Всего	
8	3	11	0.178	33.1	49.043	Цианиды, Au, Pb, Zn

## Регион с наиболее опасными хвостохранилищами

Регион	Кол-во хвостохранилищ	Объём, млн м <sup>3</sup>	ИОХ <sub>ср</sub>
Согдийская обл.	9	43.032	10.62

# ВЫДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ. ТАДЖИКИСТАН



## Два наиболее опасных хвостохранилища

Ранг	Код	Название хв-ща	Регион	Объём х-ща, млн м <sup>3</sup>	Токсичные вещества	ИОХ
1	TJ01	Старое хв-ще ООО СП «Заравшон»	Согдийская обл.	33.1	Цианиды, Au	12.52
2	TJ07	Хвостохранилище СП "Анзоб"	Согдийская обл.	2.9	Sb, Pb	12.46

# ВЫДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ. ТАДЖИКИСТАН



## Хвостохранилища с потенциальным трансграничным эффектом

Ранг	Код	Название хв-ща	Регион	Объём х-ща, млн м <sup>3</sup>	Токсичные вещества	ИОХ
1	TJ01	Старое хв-ще ООО СП «Заравшон»	Согдийская обл.	33.1	Цианиды, Au	12.52
4	TJ02	Новое хв-ще ООО СП «Заравшон», дм. №1	Согдийская обл.	1.62	Цианиды, Au	11.21
5	TJ03	Новое хв-ще ООО СП «Заравшон», дм. №2	Согдийская обл.	1.23	Цианиды, Au	11.09
8	TJ10	Хвостохранилище №1 "Зарнисор"	Согдийская обл.	0.7	Pb, Zn	9.85
6	TJ11	Хвостохранилище №2 "Зарнисор"	Согдийская обл.	0.67	Pb, Zn	10.83

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ

5% хвостохранилищ с наибольшим значением ИОХ

Ранг	Код	Название хвостохранилища	Регион	Объем хв-ща, млн м <sup>3</sup>	Токсичные вещества	ИОХ
1	KZ117	Шламонакопитель №6 ТОО «Тиолайн»	Туркестан	286.624	Фосфор	15.46
2	KZ116	Шламонакопитель №5 ТОО «Тиолайн»	Туркестан	95.5	Фосфор	14.98
3	KZ114	Шламонакопитель №3 ТОО «Тиолайн»	Туркестан	44.5	Фосфор	14.65
4	KZ115	Шламонакопитель №4 ТОО «Тиолайн»	Туркестан	16.875	Фосфор	14.23
5	KZ82	Консервируемое хвостохранилище Жезказганских ОФ №1.2.	Караганд. обл.	595.394	Cu, Pb, Zn, SiO <sub>2</sub> , Fe, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO, S	13.77
6	KZ121	Хвостохранилище «Кошкар-Ата»	Мангистаус. обл.	51.79	Радионукл.	13.71
7	KZ84	Хвостохранилище Жезказганской ОФ №3.	Караганд. обл.	43.84	Cu, Pb, Zn, SiO <sub>2</sub> , Fe, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO, S	13.64



# ВЫВОДЫ ПО ОЦЕНИВАНИЮ (предварительные)

- Доля активных хвостохранилищ в Казахстане (77,7%) и Таджикистане (72,7%) достаточно велики, что свидетельствует об активном развитии горной добычи и актуальности внедрения современных подходов по безопасности хвостохранилищ, особенно действующих, в данных странах.
- Средний объём хвостохранилищ в Казахстане выше – 23.7 млн м<sup>3</sup> по сравнению с 4.46 млн м<sup>3</sup> в Таджикистане. Средняя оценка токсичности веществ в хвостохранилищах Таджикистана  $ИОХ_{ТОКС}$  1.09 ниже, чем аналогичный показатель для Казахстана 1.68, однако средний ИОХ для Таджикистана 10,69 выше, чем для Казахстана (10,32) за счёт более высоких природных опасностей.

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГРУППИРОВКЕ ХВОСТОХРАНИЛИЩ НА ОСНОВЕ ИОХ

- ИОХ является безразмерным индексом, его абсолютное значение зависит от принятых шкал оценивания отдельных параметров, например, токсичности. Поэтому использование абсолютных значений ИОХ для выделения групп хвостохранилищ по опасности и приоритетности проверок нецелесообразно.
- Рекомендация. Использовать вместо относительные значения ИОХ и разбить все хвостохранилища на 3 группы
  - 1) Самые опасные: 10-15% хвостохранилищ с наибольшим ИОХ,**
  - 2) Повышенной опасности: 35-40% хвостохранилищ со значением ИОХ, выше среднего по стране (региону),**
  - 3) Умеренной опасности: около 50% хвостохранилищ со значением ИОХ, ниже среднего по стране (региону).**

**Спасибо за ваше внимание!**

# THI Calculation.

## Evaluation of TMF Capacity

The TMF capacity hazard is assumed to increase with the growing volume of stored materials by logarithmic relation with the base of 10.

The risk induced by the amount of tailing materials is calculated by the formula

$$THI_{Cap} = \text{Log}_{10} [V_t]$$

where  $V_t$  is the volume of tailings materials in the TMF (or TMF capacity), m<sup>3</sup>.

For a big TMF with  $V_t = 10$  Mio m<sup>3</sup>

  $THI_{Cap} = 7.$

For a small TMF with  $V_t = 0,01$  Mio m<sup>3</sup>

  $THI_{Cap} = 4.$

# THI Calculation.

## Toxicity contribution evaluation

The equivalency of various classifications is shown in Table. the notations “WGK 3” or “CH 1” relates to maximum toxicity of substances, the notations “WGK 0” or “CH 4” relates to minimum toxicity of substances.

		Classification		Value of $THI_{Tox}$
		WGK (WHC) <sup>1</sup>	Class of Hazard <sup>2</sup>	
Minimum hazard →		“0”	“4”	0
		“1”	“3”	1
		“2”	“2”	2
	Maximum hazard →	“3”	“1”	3

<sup>1</sup> WGK = Wassergefährdungsklasse (WHC = Water Hazard Class), German classification,

<sup>2</sup> CH = Class of Hazard, Ukrainian classification

# THI Calculation.

## Evaluation of TMF Status

The hazard caused by TMF status is higher for active and abandoned TMFs and lower for closed (non-active) or rehabilitated TMFs as follows .

TMF status	Value of $THI_{Manag}$
Closed or rehabilitated	0
Active or abandoned	1

# THI Calculation. Evaluation of Site Location Impact. Seismicity

The site-specific hazard of the TMF includes the contributions of seismic hazard, flood hazard

$$THI_{Site} = THI_{Seismicity} + THI_{Flood}$$


The value of  $THI_{Seismicity}$  is defined by the reference peak ground acceleration (Reference PGA)  $a_{gR}$  with the returning period  $T_{Ret}$ , years.

Seismic risk at the TMF location area	Reference PGA $a_{gR}$ with the returning period $T_{Ret}$	Value of $THI_{Seismicity}$
Low	<0.1	0
Moderate or high	>0.1	1

# THI Calculation. Evaluation of Site Location Impact. Floods

$$THI_{Site} = THI_{Seismicity} + THI_{Flood}$$

$THI_{Flood}$  for each TMF is determined based on the parameter  $HQ_{500}$ , (flood event frequency with a five-hundred-year return period).

TMF location	Value of $THI_{Flood}$
In the area of HQ-500	1
Out of the area of HQ-500	0



# THI Calculation. Dam Failure Evaluation

If Factor of Safety (FoS) is available in TMF databases for all facilities  $THI_{Dam}$  is calculated using the criteria based on slope stability (FoS) and TMF age

$$THI_{Dam} = THI_{FoS} + THI_{Age}$$


FoS range	Value of $THI_{FoS}$
FoS > 1,35	0
FoS < 1,35 or FoS is unavailable	1

TMF age	Value of $THI_{Age}$
≤30 years	0
>30 years	1