

Тренинг

в рамках проекта по повышению безопасности объектов
горной промышленности, включая хвостохранилища,
в Казахстане и Средней Азии

Кокшетау (Казахстан) 11-13 июня 2019



UNECE Convention on the
Transboundary Effects of
Industrial Accidents

**Assistance
Programme**



Применение методологии контрольного списка для повышения безопасности хвостохранилищ для стран ЕЭК ООН, в том числе в Украине, Армении и Грузии



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Разработка методологии повышения безопасности хвостохранилищ



Методология, включающая индекс опасности хвостохранилищ и контрольный список, разработана украинской командой в рамках

проекта Федерального агентства Германии по охране окружающей среды «Повышение безопасности промышленных хвостохранилищ на примере украинских объектов» (2013-2015) при участии международных экспертов

как инструмент практической реализации «Руководящих принципов ...» ЕЭК ООН по безопасности хвостохранилищ.

Проекты по разработке и внедрению методологии повышения безопасности хвостохранилищ

1. Повышение безопасности промышленных хвостохранилищ на примере украинских объектов (UBA, 2013-2015).
2. Повышение знаний среди студентов и преподавателей по безопасности хвостохранилищ и её законодательный обзор в Украине (UBA, 2016-2017).
3. Идентификация аварийных участков, относящихся к хвостохранилищам в странах бассейна Дуная (ICPDR, 2018-2019).
4. Содействие в улучшении безопасности хвостохранилищ в Армении и Грузии (UBA, 2017-2019).
5. Повышение безопасности объектов горной промышленности, включая хвостохранилища, в Казахстане и Средней Азии (UNECE, 2018-2019).
6. Развитие потенциала для улучшения условий безопасности хвостохранилищ в бассейне реки Дунай (UBA, 2019-2020).

Методология повышения безопасности хвостохранилищ

```
graph TD; A[Методология повышения безопасности хвостохранилищ] --> B[Индекс опасности хвостохранилищ]; A --> C[Контрольный список]; B --> D[Предназначен для быстрой предварительной оценки опасности (ранжирования) большого количества хвостохранилищ на национальном / региональном уровне]; C --> E[Предназначен для детального оценивания отдельных хвостохранилищ];
```

Индекс опасности хвостохранилищ

**Предназначен для быстрой
предварительной оценки
опасности (ранжирования)
большого количества
хвостохранилищ на
национальном / региональном
уровне**

Контрольный список

**Предназначен для
детального оценивания
отдельных
хвостохранилищ**

Проведение тренингов по тестированию методологии повышения безопасности хвостохранилищ

- 1. Повышение безопасности промышленных хвостохранилищ на примере украинских объектов (UBA, 2013-2015).**
- 2. Повышение знаний среди студентов и преподавателей по безопасности хвостохранилищ и её законодательный обзор в Украине (UBA, 2016-2017).**
- 3. Содействие в улучшении безопасности хвостохранилищ в Армении и Грузии (UBA, 2017-2019).**

Применение Контрольного списка на Украине.

1. Хвостохранилище в г. Калуш

Umwelt
Bundesamt

Оценивание в рамках первого проекта UBA в Украине, 2014 г.

Расположение. Ивано-Франковская обл.,
0.85 км от г. Калуш

Название. Хвостохранилище №2 ГП “Калийный завод” ООО “Ориана”

Сооружено в 1984 г.

Материалы. Отходы калийного производства



Объём отходов.

Твёрдая фаза $9 \times 10^6 \text{ м}^3$

Жидкая фаза $1.7 \times 10^6 \text{ м}^3$

Экологическая опасность

- Подземных вод
- Рекам в бассейне р. Днестр

Применение Контрольного списка на Украине.

1. Хвостохранилище в г. Калуш



Хвостохранилище №2 в 2010 г.



Хвостохранилище №2 в 2014 г.

Просачивание солёной воды через дамбу



Применение Контрольного списка на Украине.

1. Хвостохранилище в г. Калуш

Общая
оценка

Достоверность, 58.2%
Соответствие требованиям
безопасности 51.7%

Категориаль-
ная оценка

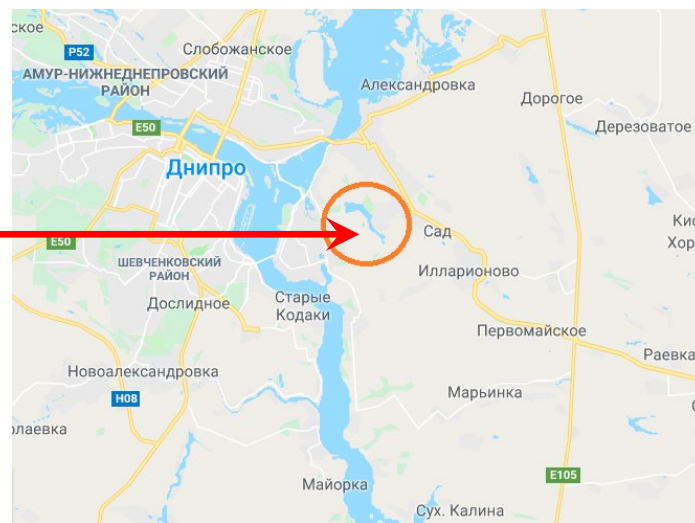
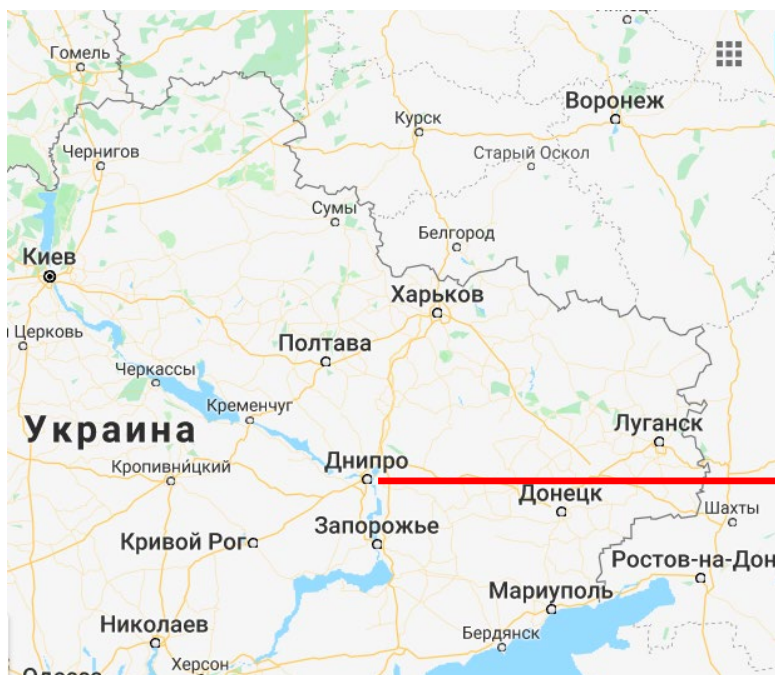


Применение Контрольного списка на Украине.

2. Хвостохранилище в г. Днепр

Umwelt
Bundesamt

Оценивание в рамках проекта UBA «Повышение уровня знаний среди студентов и преподавателей по безопасности хвостохранилищ и её законодательный обзор в Украине» (2016-2017 гг.)



Название. Золошламоотстойник Приднепровской ТЭС ПАО "ДТЭК Днепроэнерго"

Объём отходов 15.75 млн тонн

Состав: шламы, отходы сжигания угля

Сооружено. 1970 г.

Применение Контрольного списка на Украине.

2. Хвостохранилище в г. Днепр

Участники оценивания: 4 группы студентов-экологов под руководством преподавателей из 4 университетов, а также разработчиков Контрольного списка.

Оценивание проводилось в течении двух тренингов (октябрь и ноябрь 2016 г.) с участием международных и национальных экспертов.



Применение Контрольного списка на Украине.

2. Хвостохранилище в г. Днепр

Общая
оценка

Достоверность, 85.5%
Соответствие требованиям
безопасности 74.1%

Категориаль-
ная оценка



Применение Контрольного списка на Украине.

Законодательное закрепление

- Разработана дорожная карта по имплементации Директивы 2006/21/ЕС через инструментарий Руководящих принципов ЕЭК ООН по безопасности хвостохранилищ в рамках национального законодательства.
- На Круглом столе с представителями компетентных органов Методология и интерактивная карта хвостохранилищ были представлены как практический инструмент для имплементации Директивы 2006/21/ЕС.
- Украинская версия Методологии для хвостохранилищ адаптирована для инспекционных органов.

Тренинг по безопасности хвостохранилищ в Армении. Месторасположение, участники.

**Хвостохранилище
«Нахатак»
Ахталинского ГОК**

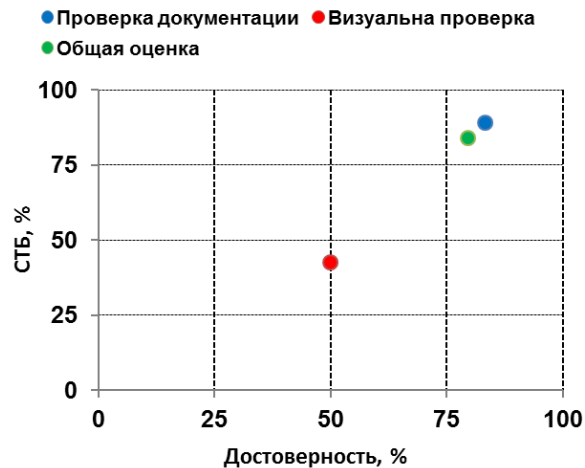
**Тренинг в г. Цахкадзор
03-06.09.2018** включал

- Теоретические занятия,
- Посещение хвостохранилища,
- Оценивание уровня безопасности и обоснование мероприятий.



Участники – представители компетентных органов Армении, Грузии, Казахстана, Кыргызстана, международные эксперты, всего из 13 стран

Тренинг по безопасности хвостохранилищ в Армении. Результаты оценивания



Общая оценка одной из групп участников



	Соответствие требованиям безопасности, %	Достоверность, %
Визуальная проверка	51.7	57.9
Проверка документации	89.1	83.3
Общая оценка	83.6	78.6

Инвентаризация и картирование хвостохранилищ

- **Украина** (2014-2017, **344** хвостохранилища).
- **Армения** (2017-2019, **23** хвостохранилища).
- **Грузия** (2017-2019, **5** хвостохранилищ).
- **Кыргызстан** (2018-2019, **92** хвостохранилища).
- **Казахстан** (2018-2019, **121** хвостохранилище).
- **Страны бассейна р. Дунай** (2018-2019,
309 хвостохранилищ).

Индекс опасности хвостохранилищ (ИОХ)

$$ИОХ_{Расш} = ИОХ_{ЕМК} + ИОХ_{Токс} + ИОХ_{Упр} + ИОХ_{Мест} + ИОХ_{Дамба}$$

ИОХ_{Расш}

ИОХ_{ЕМК} степень опасности / риска, связанная с объёмом материалов в хвостохранилище

ИОХ_{Токс} степень опасности / риска, связанная с токсичностью хвостовых материалов

ИОХ_{управл} степень опасности / риска, связанная с ненадлежащим управлением

ИОХ_{Место} степень опасности / риска, связанная с геологическими и гидрологическими условиями

ИОХ_{Дамба} степень опасности / риска прорыва дамбы, связанная с недостатками в её целостности

Оценка опасности, связанной с объёмом хвостовых материалов

$$ИОХ_{ЕМК} = \text{Log}_{10} [V_t]$$

где V_t – объём хвостовых материалов, м³.

Примеры.

Для большого хвостохранилища с $V_t = 10$ млн. м³

$$ИОХ_{ЕМК} = 7$$

Для небольшого хвостохранилища с $V_t = 0,01$ млн. м³

$$ИОХ_{ЕМК} = 4$$

Оценка опасности, связанной с ТОКСИЧНОСТЬЮ ХВОСТОВЫХ материалов

Минимум
опасности



Максимум
опасности



Классификация		Значение ИОХ _{Токс}
КОВ (WGK) ¹	КО ²	
0	4	0
1	3	1
2	2	2
3	1	3

¹ КОВ = Класс опасности для воды; WGK = Wassergefährdungsklasse, классификация Федерального агентства Германии по охране окружающей среды

² КО = Класс опасности, классификация по ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ

Оценка опасности, связанной с управлением хвостохранилищем

Данные для определения ИОХ _{управл}	Величина ИОХ _{управл}
Хвостохранилище закрытое или рекультивированное	0
Хвостохранилище активное или заброшенное/бесхозное	1

Оценка геологических опасностей.

Сейсмичность

$$ИОХ_{Мест} = ИОХ_{Сейсм} + ИОХ_{Навод}$$

Данные для определения ИОХ _{Сейсм}		Значение ИОХ _{Сейсм}
Относительное пиковое ускорение грунта a _G с периодом повторяемости T _{ret}		
≤0.1		0
>0.1		1

Данные можно определить по карте глобальной сейсмической опасности
http://gmo.gfz-potsdam.de/pub/download_data/download_data_frame.html

Оценка опасности наводнения

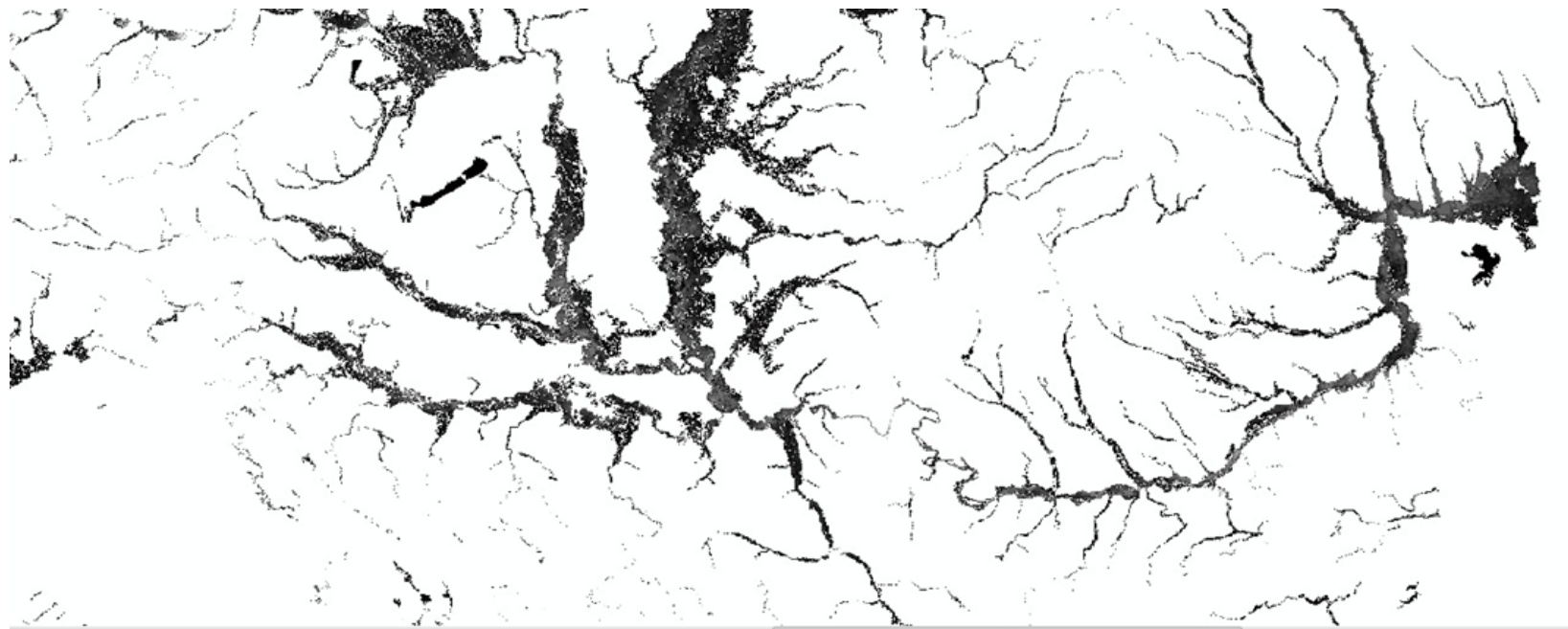
$ИОХ_{Навод}$ определяется параметром HQ_{500} , который количественно оценивает частоту наводнений с периодом повторяемости 500 лет (наводнения с вероятностью 1:500).

Данные для определения $ИОХ_{Навод}$		Значение $ИОХ_{Навод}$
Расположение хвостохранилища		
В зоне HQ_{500}		1
Вне зоны HQ_{500}		0

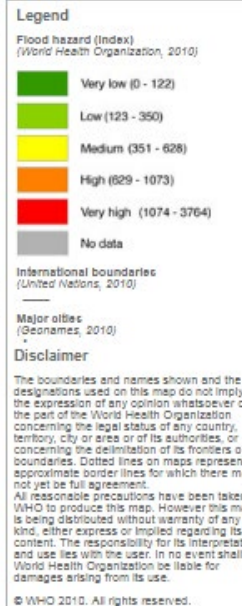
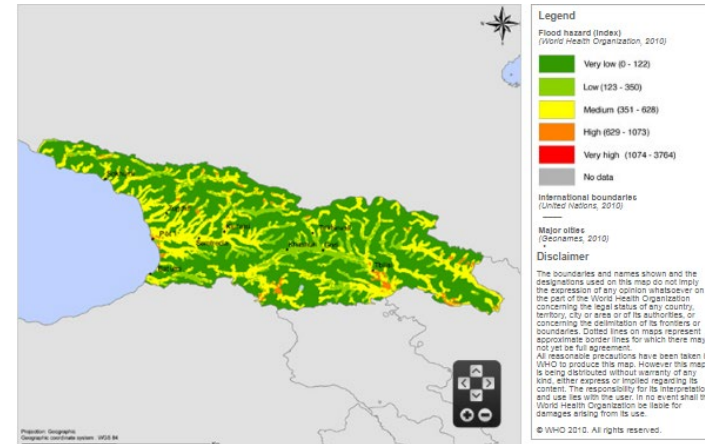
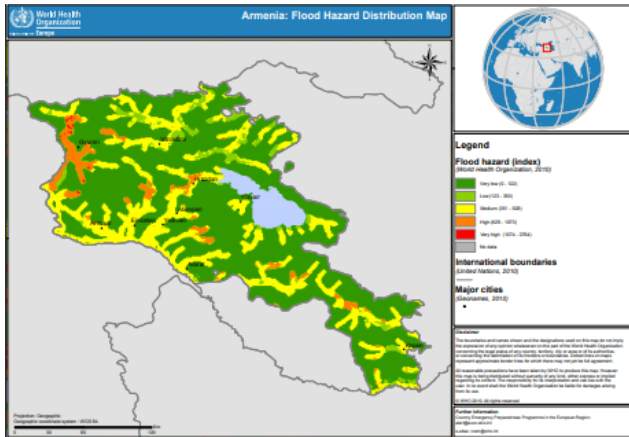
Оценка опасности наводнения. Пример карты

Фрагмент карты зон с вероятностью наводнения 1:500 на территории Европы в бассейне р. Дунай.

https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/jrc-floods-floodmapeu_rp500y-tif



Карты опасности наводнений из атласа Всемирной организации здравоохранения



Оценка опасности разрушения дамбы

Рекомендуемый способ расчёта

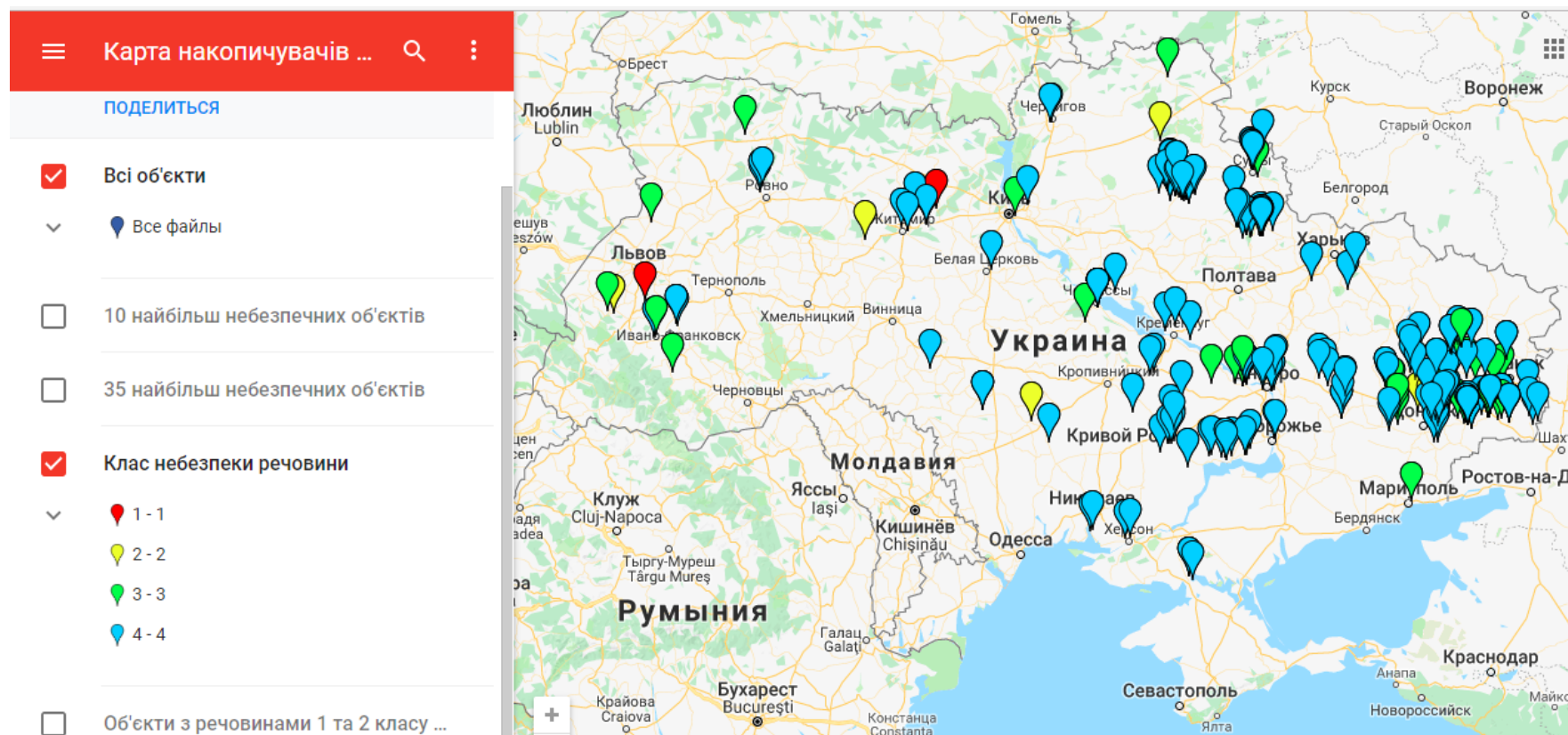
$$ИОХ_{Дамба} = ИОХ_{Ку} + ИОХ_{Возр}$$

Диапазон коэффициента устойчивости склона K_y	Значение $ИОХ_{Ку}$
$K_y > 1,35$	0
$K_y < 1,35$ или неизвестен	1

Срок эксплуатации хвостохранилища	Значение $ИОХ_{Возр}$
≤ 30 лет	0
> 30 лет	1

Применение индекса опасности хвостохранилищ на Украине

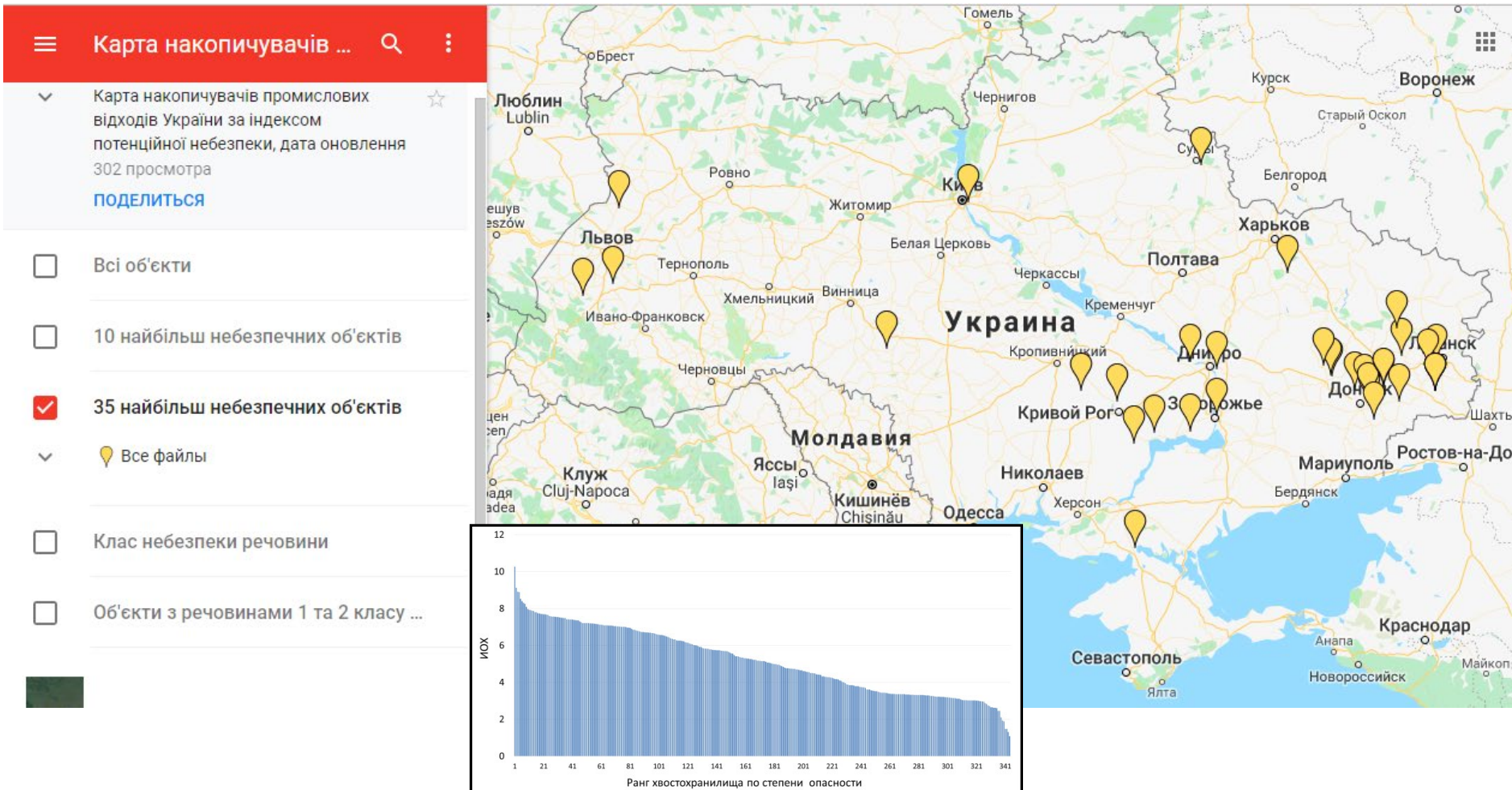
Карта 344 хвостохранилищ, ранжированных по ИОХ_{Базовый} (учтен объём хвостовых материалов и их токсичность) построена в рамках проекта UBA «Повышение уровня знаний среди студентов и преподавателей по безопасности хвостохранилищ и её законодательный обзор в Украине» (2016-2017 гг.)



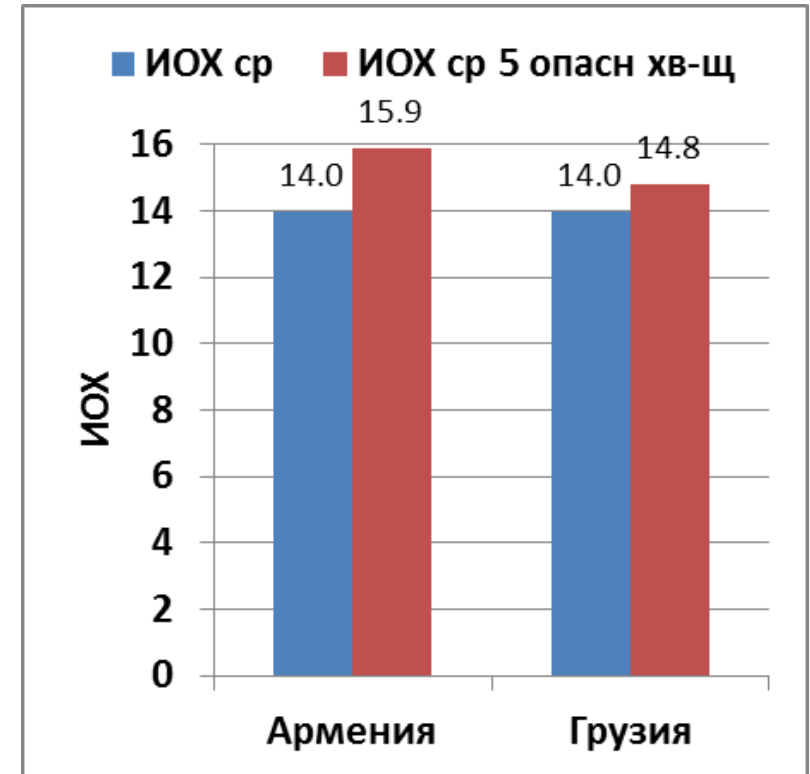
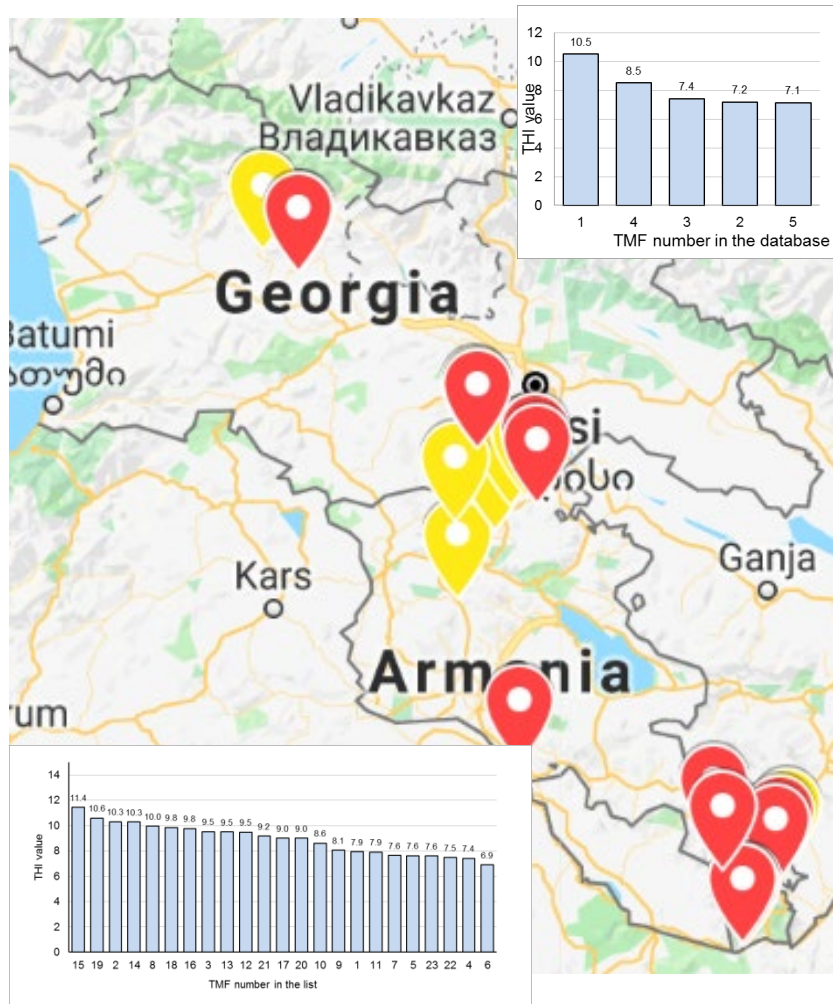
<https://www.google.com/maps/d/viewer?amp%3Busp=sharing&mid=1RFomCn9uKponcHnFrK3XG997AEU&ll=48.74972991354911%2C30.694941406249995&z=6>

Применение индекса опасности хвостохранилищ на Украине

35 наиболее опасных хвостохранилищ (10% от общего количества)



Инвентаризация и картирование хвостохранилищ в Армении и Грузии (в процессе)



23 хвостохранилища в Армении, 5 хвостохранилищ в Грузии

Выводы

- В рамках Методологии повышения безопасности хвостохранилищ разработан метод ранжирования их по степени опасности, что позволяет дать предварительную оценку большого количества объектов.
- В рамках проектов Федерального ведомства Германии по охране окружающей среды в Украине создана база данных хвостохранилищ (344 объекта), проведено тестирование Контрольного списка, внедрение методологии на законодательном уровне.
- В рамках проекта ведомства в Армении и Грузии завершается инвентаризация и картирование хвостохранилищ. Проведен тренинг по применению методологии, проводится её закрепление на законодательном уровне.

Спасибо за внимание!