



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

Астана (Казахстан)

7-8 ноября 2018



UNECE Convention on the
Transboundary Effects of
Industrial Accidents

**Assistance
Programme**



**Индекс опасности
хвостохранилищ, его
тестирование и применение
на Украине**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Индекс опасности хвостохранилищ – составная часть методологии повышения безопасности хвостохранилищ

Методология, включающая

- 1) Индекс опасности хвостохранилищ и
- 2) Контрольный список,

разработана украинской командой проекта 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.



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) хвостохранилищ на национальном / региональном уровне]; C --> E[Предназначен для детального оценивания отдельных хвостохранилищ];
```

Индекс опасности хвостохранилищ

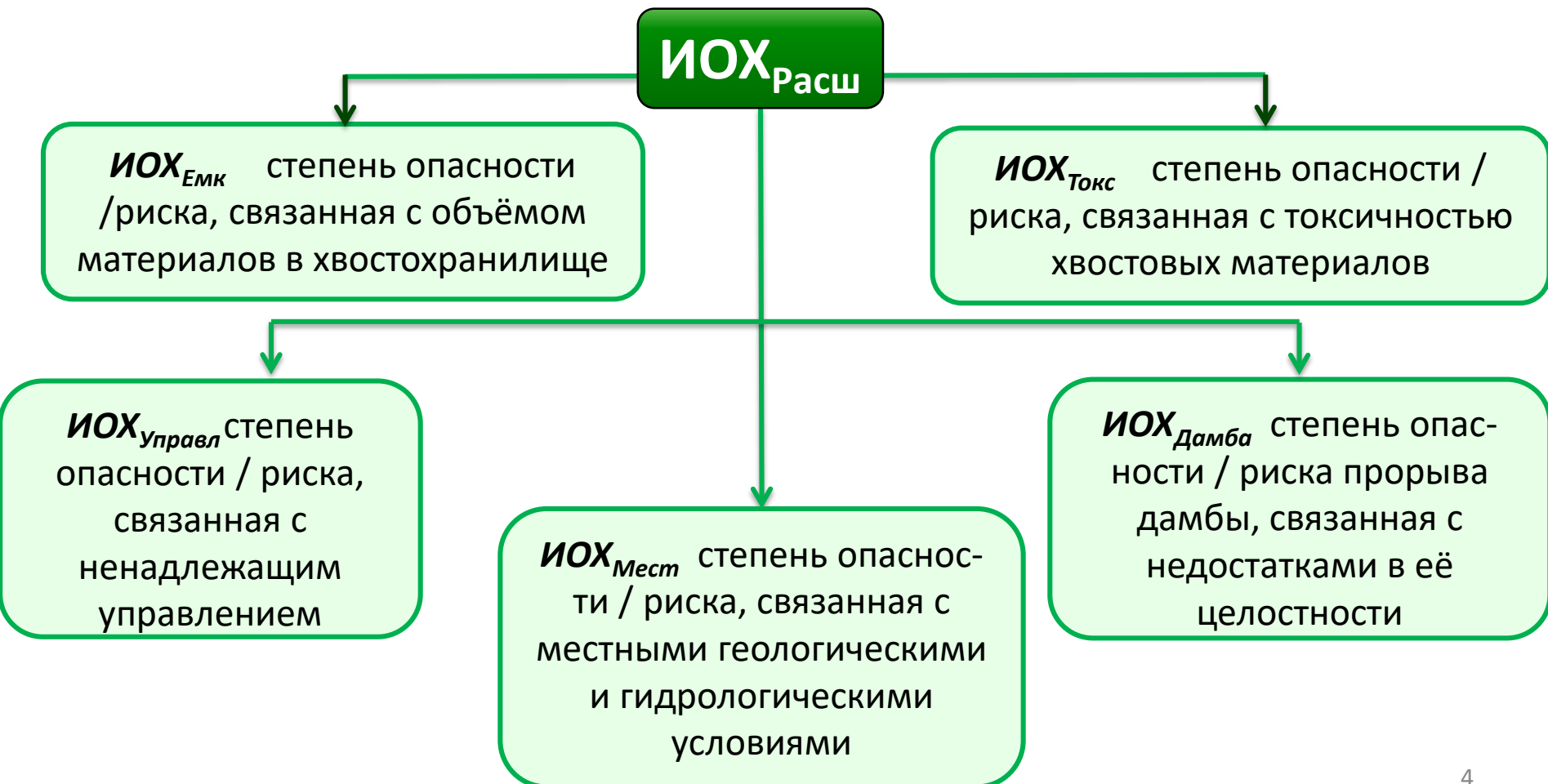
Предназначен для быстрой
предварительной оценки
опасности (ранжирования)
хвостохранилищ на
национальном / региональном
уровне

Контрольный список

Предназначен для
детального оценивания
отдельных хвостохранилищ

Индекс опасности хвостохранилищ (ИОХ)

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



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 $ИОХ_{Сейсм}$	
Относительное пиковое ускорение грунта a_G с периодом повторяемости T_{ret}	Значение $ИОХ_{Сейсм}$
≤ 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

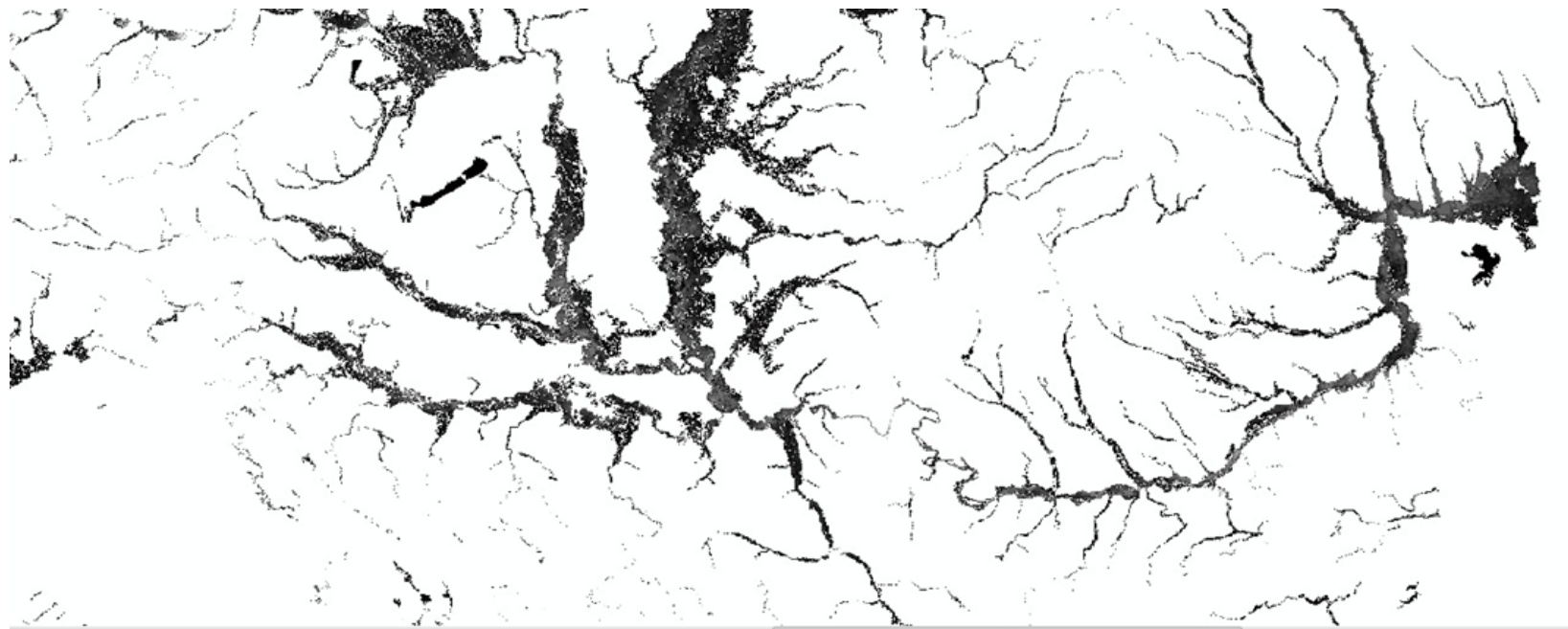
$ИОХ_{Навод}$ определяется параметром HQ_{500} , который количественно оценивает частоту наводнений с периодом повторяемости пятьсот лет (наводнения с вероятностью 1:500).

Данные для определения $ИОХ_{Навод}$	
Расположение хвостохранилища	Значение $ИОХ_{Навод}$
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



Оценка опасности, связанной с разрушением дамбы

Рекомендуемый способ расчёта

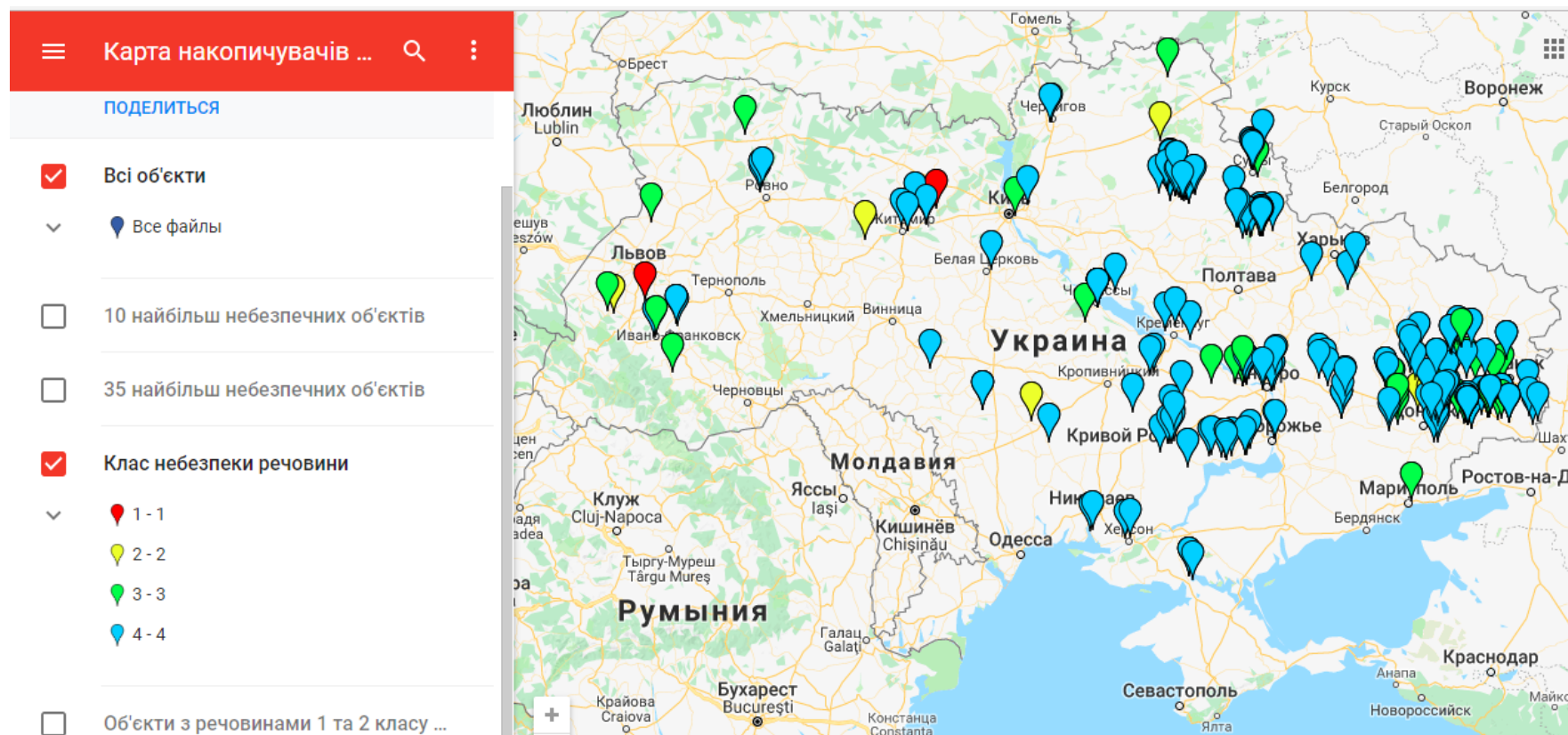
$$ИОХ_{Дамба} = ИОХ_{Ку} + ИОХ_{Возр}$$

Диапазон коэффициента устойчивости склона K_y	Значение $ИОХ_{Ку}$
$K_y > 1,5$	0
$1,2 < K_y < 1,5$	1
$K_c < 1,2$	2

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

Применение индекса опасности хвостохранилищ на Украине

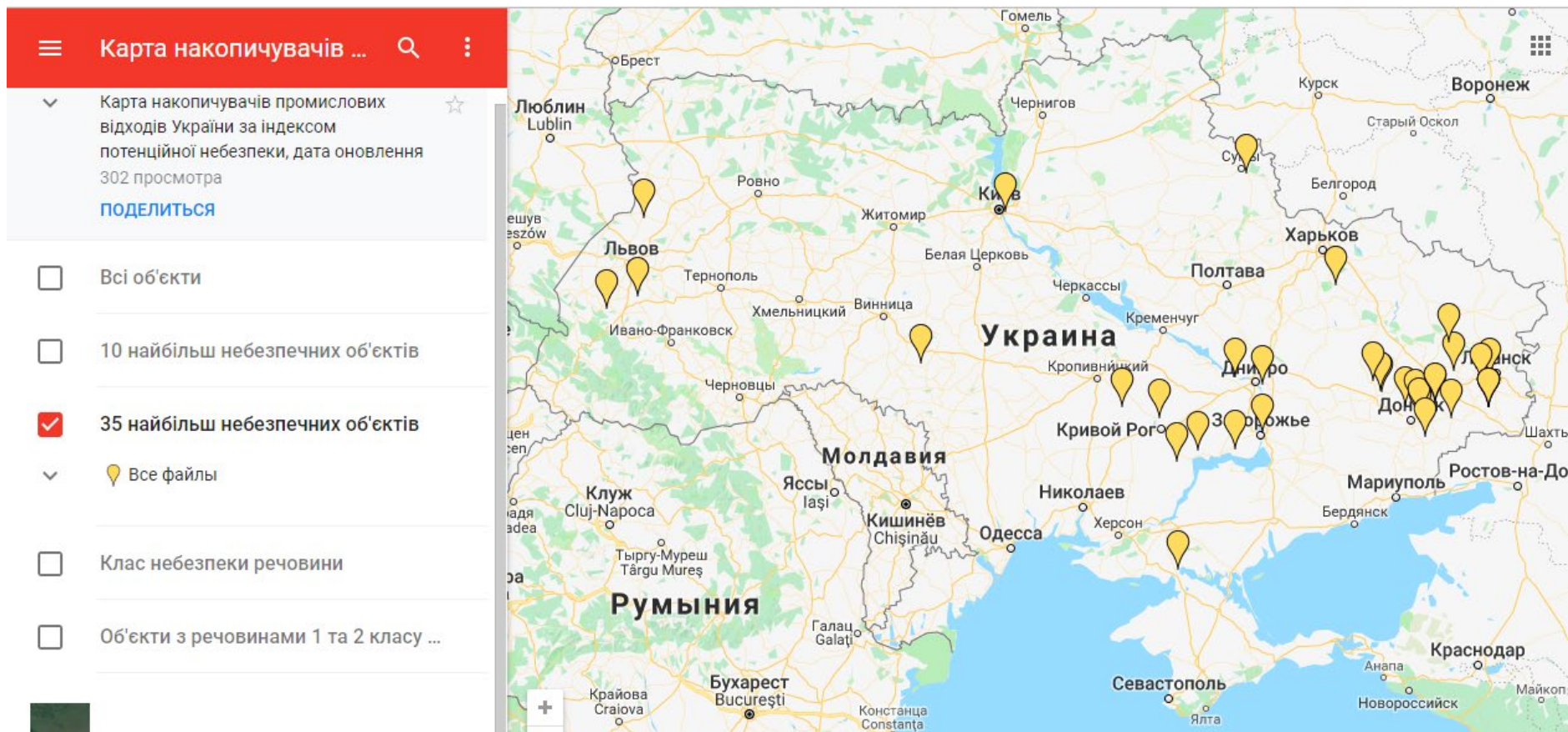
Карта 344 хвостохранилищ, ранжированных по ИОХ_{Базовый} (учтен объём хвостовых материалов и их токсичность) построена в рамках проекта UBA «Повышение уровня знаний среди студентов и преподавателей по безопасности хвостохранилищ и её законодательный обзор в Украине» (2016-2017 гг.)



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

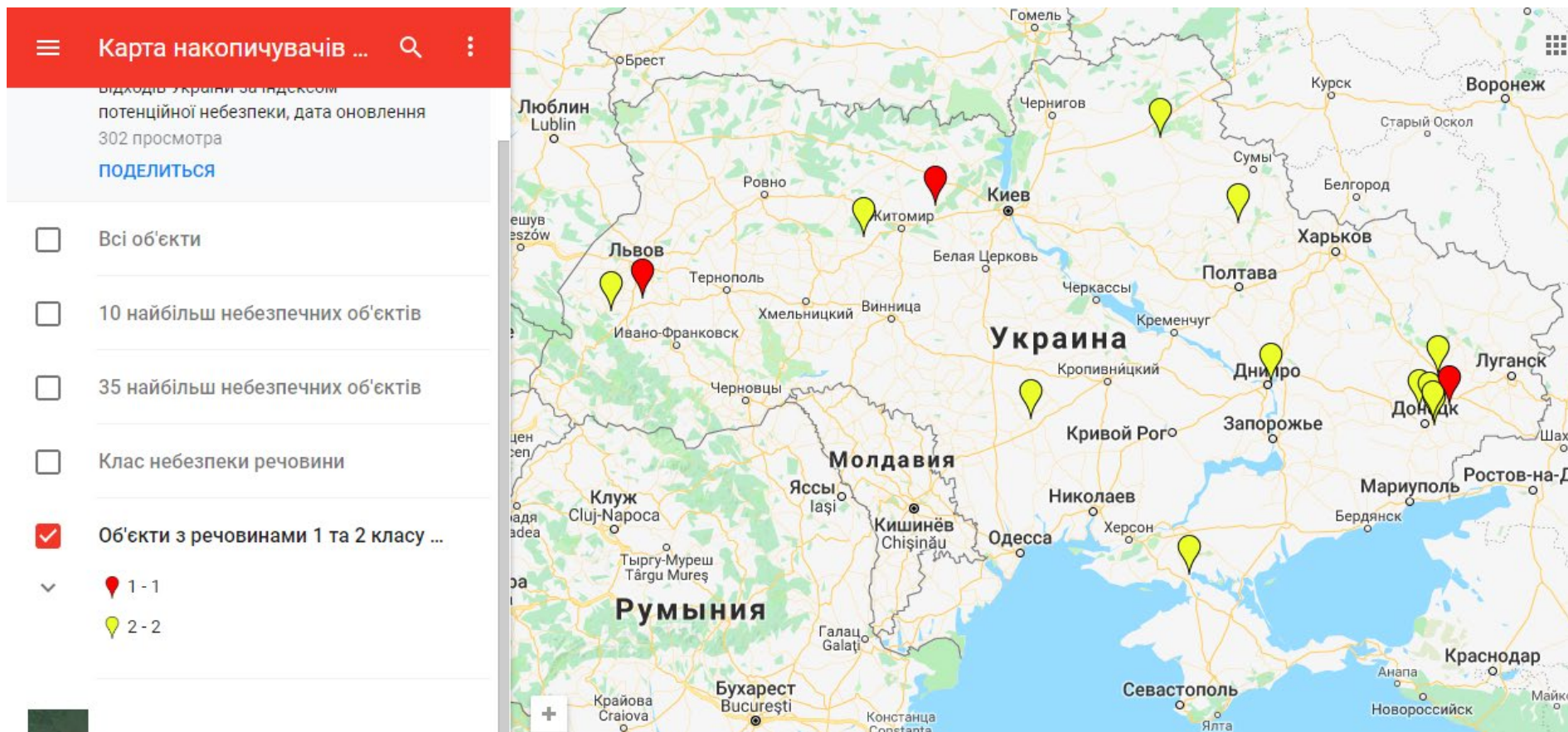
Применение индекса опасности хвостохранилищ на Украине

35 наиболее опасных хвостохранилищ (10% от общего количества)



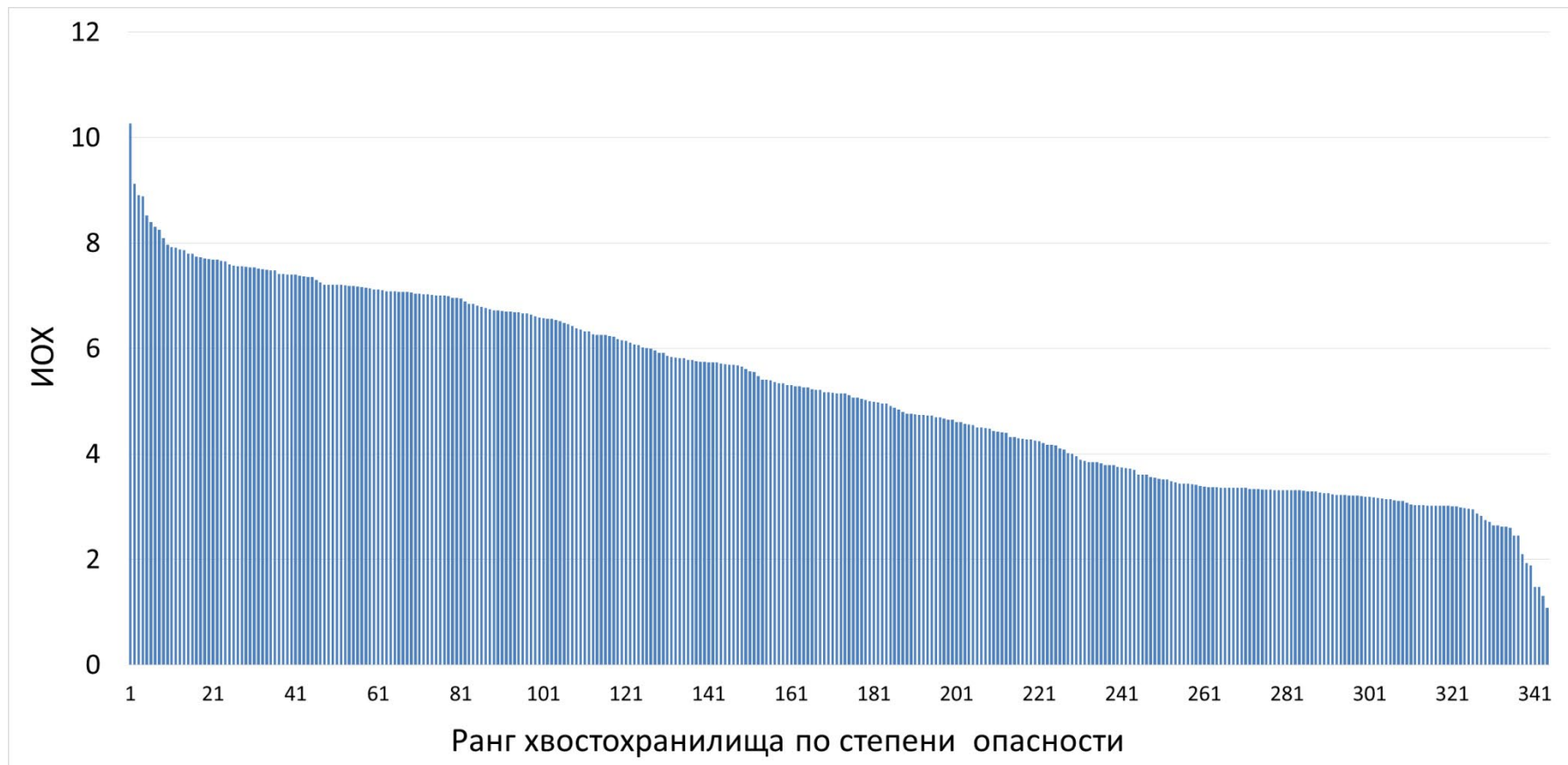
Применение индекса опасности хвостохранилищ на Украине

Хвостохранилища с веществами 1 и 2 класса опасности



Ранжирование хвостохранилищ на Украине по степени их опасности

График из базы данных хвостохранилищ Украины



Выводы

- Разработан метод ранжирования хвостохранилищ по их опасности для большой группы объектов на национальном/региональном уровне.
- Метод позволяет дать предварительную оценку опасности на основании нескольких наиболее важных параметров.
- В рамках проектов UBA создана база данных хвостохранилищ Украины (344 объекта) и выполнена оценка степени их опасности.

Спасибо за внимание!