



FAKULTA TECHNOLOGIE  
OCHRANY PROSTŘEDÍ  
VŠCHT PRAHA

**TRANSITION**

# **Влияние загрязнения на население и окружающую среду в пяти промышленных городах Украины**

Марек Шир



**FAKULTA TECHNOLOGIE  
OCHRANY PROSTŘEDÍ  
VŠCHT PRAHA**

**TRANSITION**



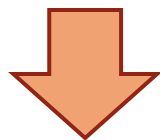
## План забора проб

- Локации – 5 промышленных городов (Харьков, Днепр, Запорожье, Кривой Рог, Мариуполь)
- Ориентация – металлургия, электростанции, горная промышленность, производство кокса



## Процесс забора проб и аналитические методы

- 2 матрицы – речной донный осадок, песок с детских игровых площадок (88 образцов)
- Поллютанты – тяжелые металлы, нефтяные углеводороды, CO<sub>3</sub>



## Забор проб

- Как правило брались комбинированные образцы, сформированные из нескольких дробных образцов, взятых в разных местах данной локации. Образцы речной донного осадка брались при помощи керноотборника, образцы песка с детских игровых площадок отбирались лопатой в полиэтиленовые контейнеры (объемом 500 или 250 мл)



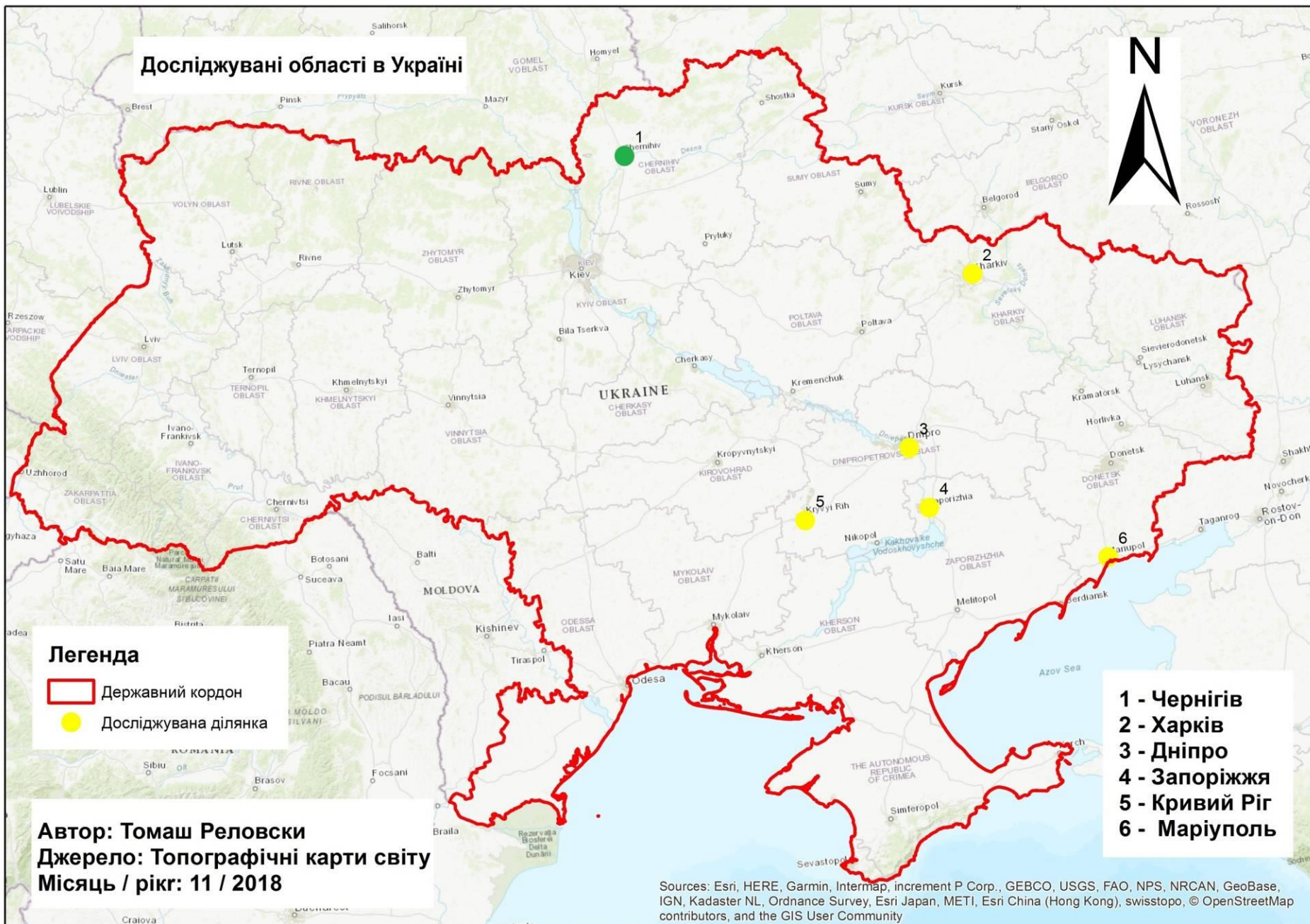


# Донные отложения







## Досліджувані області в Україні



### Легенда

-  Державний кордон
-  Досліджувана ділянка

- 1 - Чернігів**
- 2 - Харків**
- 3 - Дніпро**
- 4 - Запоріжжя**
- 5 - Кривий Ріг**
- 6 - Маріуполь**

**Автор: Томаш Реловски**  
**Джерело: Топографічні карти світу**  
**Місяць / рік: 11 / 2018**

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

# Забор проб

- Как правило брались комбинированные образцы, сформированные из нескольких дробных образцов, взятых в разных местах данной локации
- Образцы речной донного осадка брались при помощи кернаотборника, образцы песка с детских игровых площадок отбирались лопатой в полиэтиленовые контейнеры (объемом 500 или 250 мл)





## Донные отложения, Песок с детских площадок



# Аналитические методы

Содержание тяжелых металлов измерялось методом атомного эмиссионного спектрального анализа на спектрометре 4200 MP AES (Agilent Technologies) с предварительной минерализацией

Содержание ртути измерялось непосредственно в твердых образцах при помощи анализатора AMA254 (Altec)

Содержание органических поллютантов было определено методом газовой хроматографии с помощью экстракции органическим растворителем (газовые хроматографы GC ECD Hewlett Packard 5890, GC MS Focus DQ/DCS (Thermo Corporation), GC MS ISQ (Thermo Corporation))





# Токсичность измеряемых металлов

## Мышьяк

- ЦНС
- Кожа
- Волосы

## Ртуть

- Мозг
- Печень
- Почки
- Иммунная система

## Кадмий

- Почки
- Печень
- Кости
- Кровь

## Никель

- Легкие
- Сердце
- Иммунная система
- Кожа

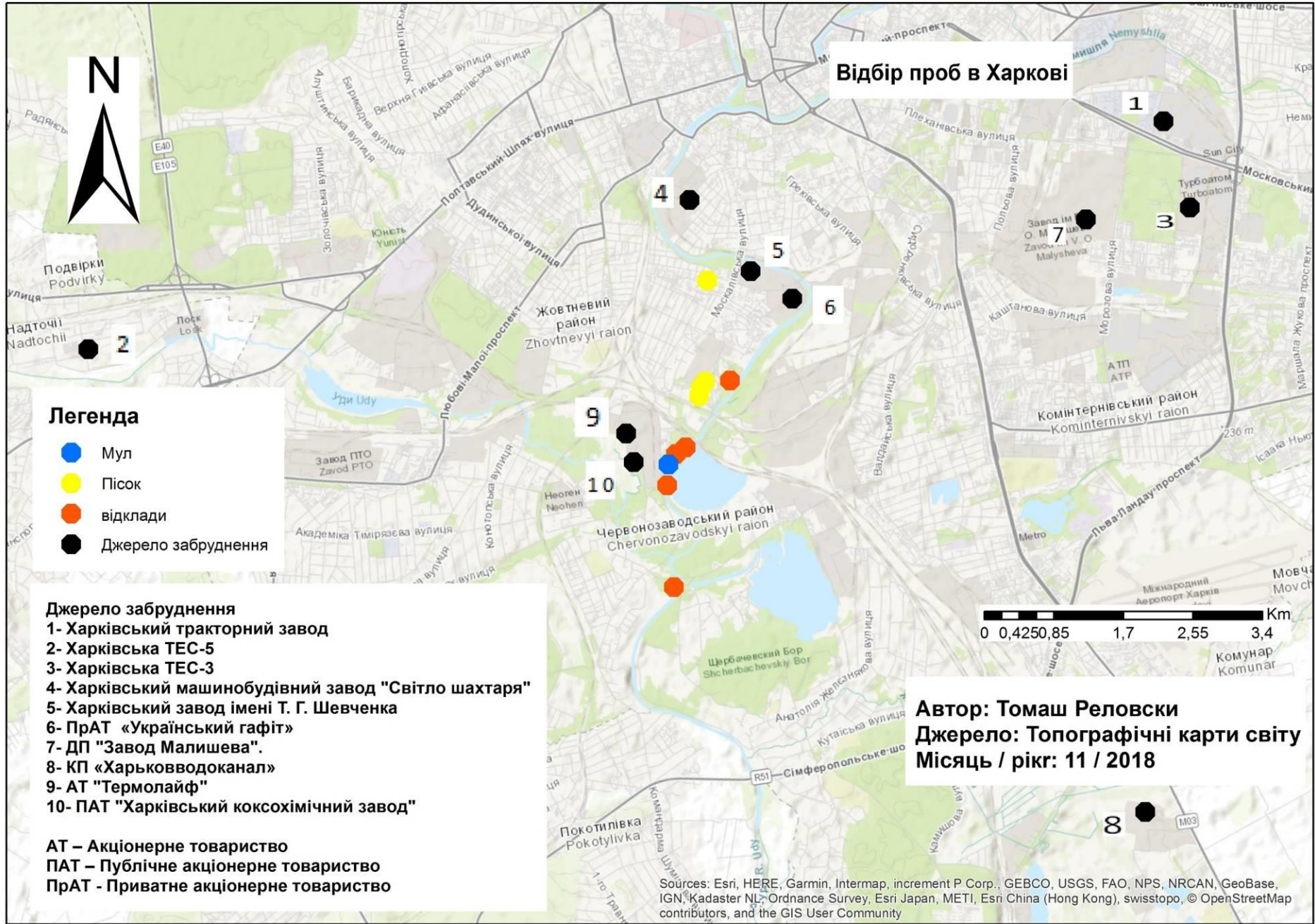
## Хром

- Легкие
- Печень
- Почки
- Кожа

## Свинец

- Трубчатые (длинные) кости
- Мозг
- Печень
- Почки

## Відбір проб в Харкові



### Легенда

- Мул
- Пісок
- відклади
- Джерело забруднення

### Джерело забруднення

- 1- Харківський тракторний завод
- 2- Харківська ТЕС-5
- 3- Харківська ТЕС-3
- 4- Харківський машинобудівний завод "Світло шахтаря"
- 5- Харківський завод імені Т. Г. Шевченка
- 6- ПрАТ «Український гафіт»
- 7- ДП "Завод Малишева".
- 8- КП «Харьковводоканал»
- 9- АТ "Термолайф"
- 10- ПАТ "Харківський коксохімічний завод"

АТ – Акціонерне товариство

ПАТ – Публічне акціонерне товариство

ПрАТ - Приватне акціонерне товариство

Автор: Томаш Реловски

Джерело: Топографічні карти світу

Місяць / рік: 11 / 2018

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community



# Харьков

## 12 образцов

- Повышенный уровень тяжелых металлов в речном донном осадке
- Концентрации кадмия и цинка превышают норму
- Кадмий является самым распространенным тяжелым металлом
  
- Обширное загрязнение органическими поллютантами – концентрация нефтяных углеводородов в донном осадке превышает норму

# Харьков







## Відбір проб в Дніпрі

### Легенда

- пісок
- відклади
- Джерело забруднення

### Джерело забруднення

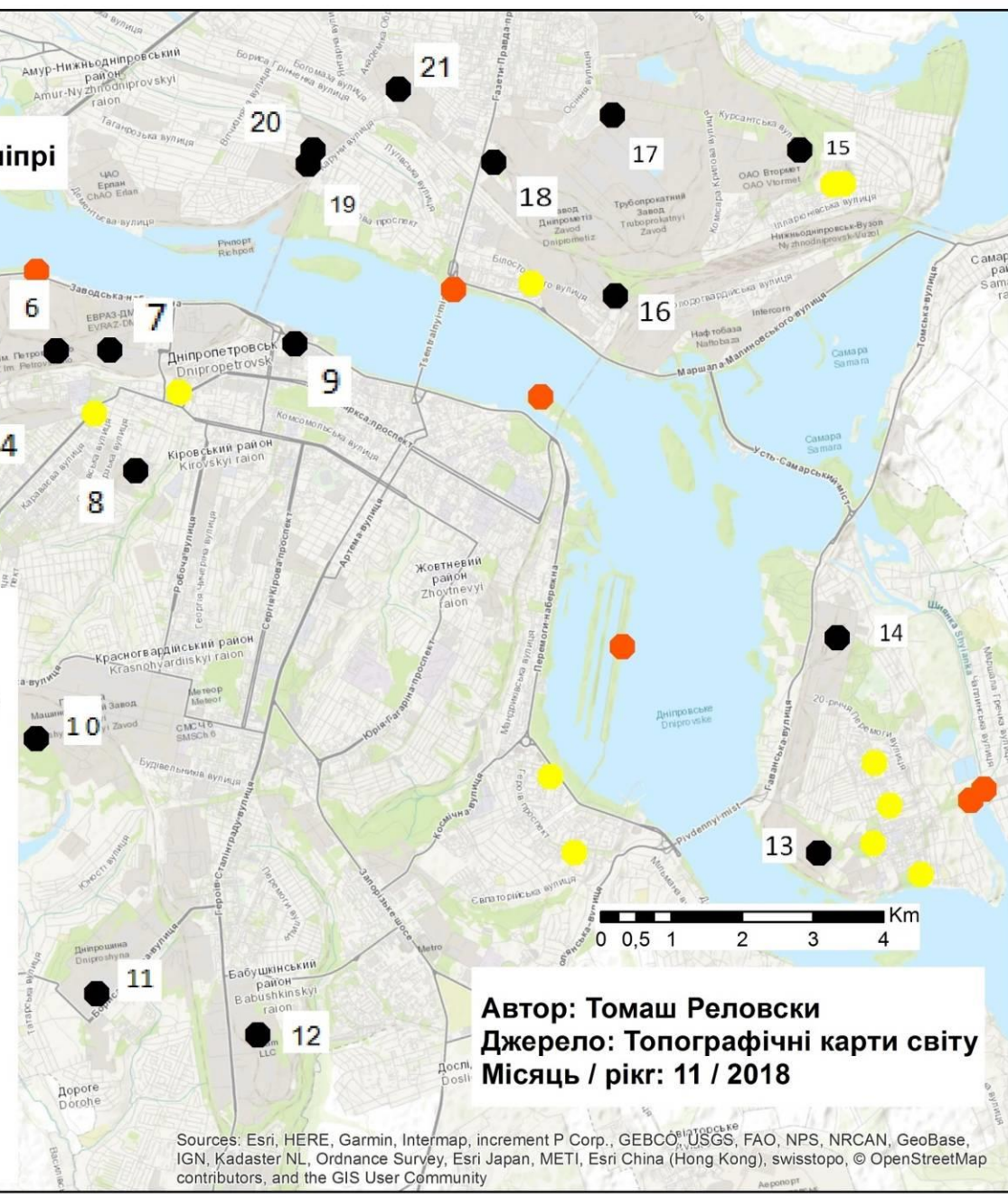
- 1- Дніпропетровський лакофарбовий завод
- 2- ТОВ «Поліфарб Україна»
- 3- АТ «Дніпроважмаш
- 4- ПрАТ «Дніпровський металургійний завод» (коксове виробництво)
- 5- ПАТ "Дніпропетровський трубний завод"
- 6- ПрАТ «Дніпровський металургійний завод»
- 7- ПрАТ «Завод металоконструкцій Укрсталь Дніпро»
- 8- ПАТ "Дніпропетровський агрегатний завод"
- 9- ПрАТ «Дніпропетровський олійноекстракційний завод»
- 10- ДП «Дніпро-ВДМ»
- 11- ПрАТ «Інтермікро Дельта Інк»
- 12- ПрАТ «Дніпрополімермаш»
- 13- «Придніпровська ТЕС» ВП АТ «ДТЕК Дніпроенерго»
- 14- ТОВ «Дніпропетровський дослідний завод «Енергоавтоматика»
- 15- АТ «Дніпропетровський стрілочний завод»
- 16- ТОВ "Укрсплав"
- 17- ТОВ «Металургійний завод «Дніпросталь»
- 18- ПрАТ «Дніпрометиз»
- 19- JSC " Dnipro railcar repair and construction plant"
- 20- ПАТ «Дніпропетровський металургійний завод імені Комінтерну»
- 21- АТ «Дніпропетровський завод прокатних валків»

АТ – Акціонерне товариство

ПАТ – Публічне акціонерне товариство

ПрАТ - Приватне акціонерне товариство

ТОВ - Товариство з обмеженою відповідальністю



**Автор: Томаш Реловски**  
**Джерело: Топографічні карти світу**  
**Місяць / рік: 11 / 2018**

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

# Днепр

## 18 образцов

- Повышенный уровень некоторых тяжелых металлов в донном осадке (хром, мышьяк, свинец, цинк)
- Повышенный уровень свинца и цинка в образцах песка с детских игровых площадок
- Превышенный уровень свинца и цинка в одном образце песка с детских игровых площадок
  
- Следы ДДТ в четырех образцах песка с детских игровых площадок



# Днепр



## Відбір проб в Запоріжжі



### Джерело забруднення

- 1- ПрАТ «Український гафіт»
- 2- АТ «Запорізький завод феросплавів»
- 3- ПрАТ «Запоріжжюкс»
- 4- ПАТ «Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь»
- 5- ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат»
- 6- ПрАТ «Запоріжвогнетрив»
- 7- ПрАТ «Електрометалургійний завод Дніпроспецсталь ім. А.М.Кузьміна»
- 8- ПАТ «Моторсіч»
- 9- ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат»

АТ – Акціонерне товариство  
ПАТ – Публічне акціонерне товариство  
ПрАТ - Приватне акціонерне товариство  
ТОВ - Товариство з обмеженою відповідальністю

### Легенда

- Мул
- каміння
- пісок
- відклади
- Джерело забруднення

0 0,4250,85 1,7 2,55 3,4 Km

Автор: Томаш Реловски  
Джерело: Топографічні карти світу  
Місяць / рік: 11 / 2018

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, Geobase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community



# Запорожье

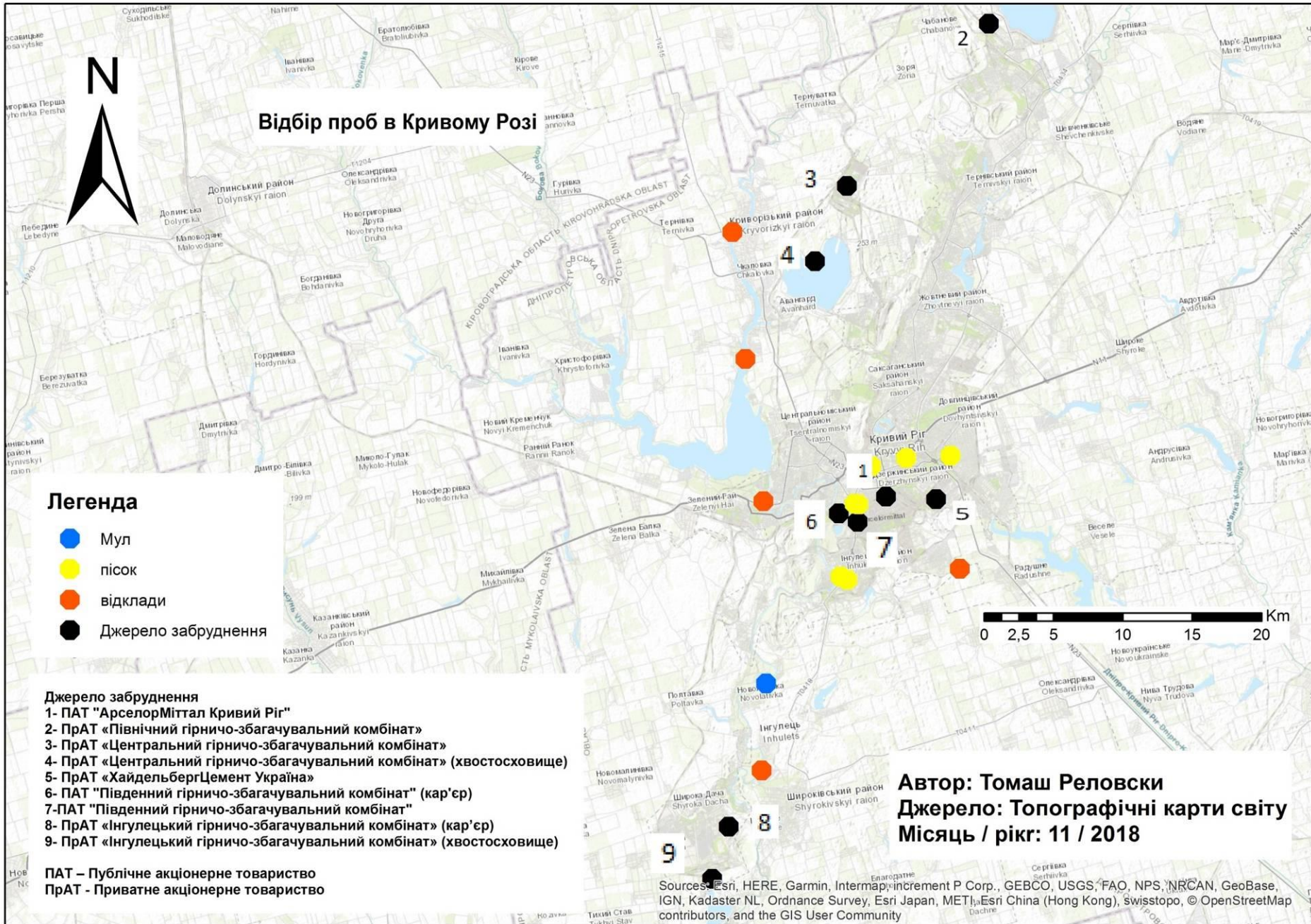
## 23 образца

- Повышенный уровень тяжелых металлов в донном осадке
- Концентрация кадмия, свинца, меди и цинка превышает норму
- Кадмиум является самым распространенным тяжелым металлом
  
- Тяжелое загрязнение органическими поллютантами – концентрация нефтяных углеводородов в донном осадке превышает норму

# Запорожье







# Кривой Рог

## 15 образцов

- Незначительно повышенный уровень тяжелых металлов в донном седименте (кадмий, цинк, мышьяк)

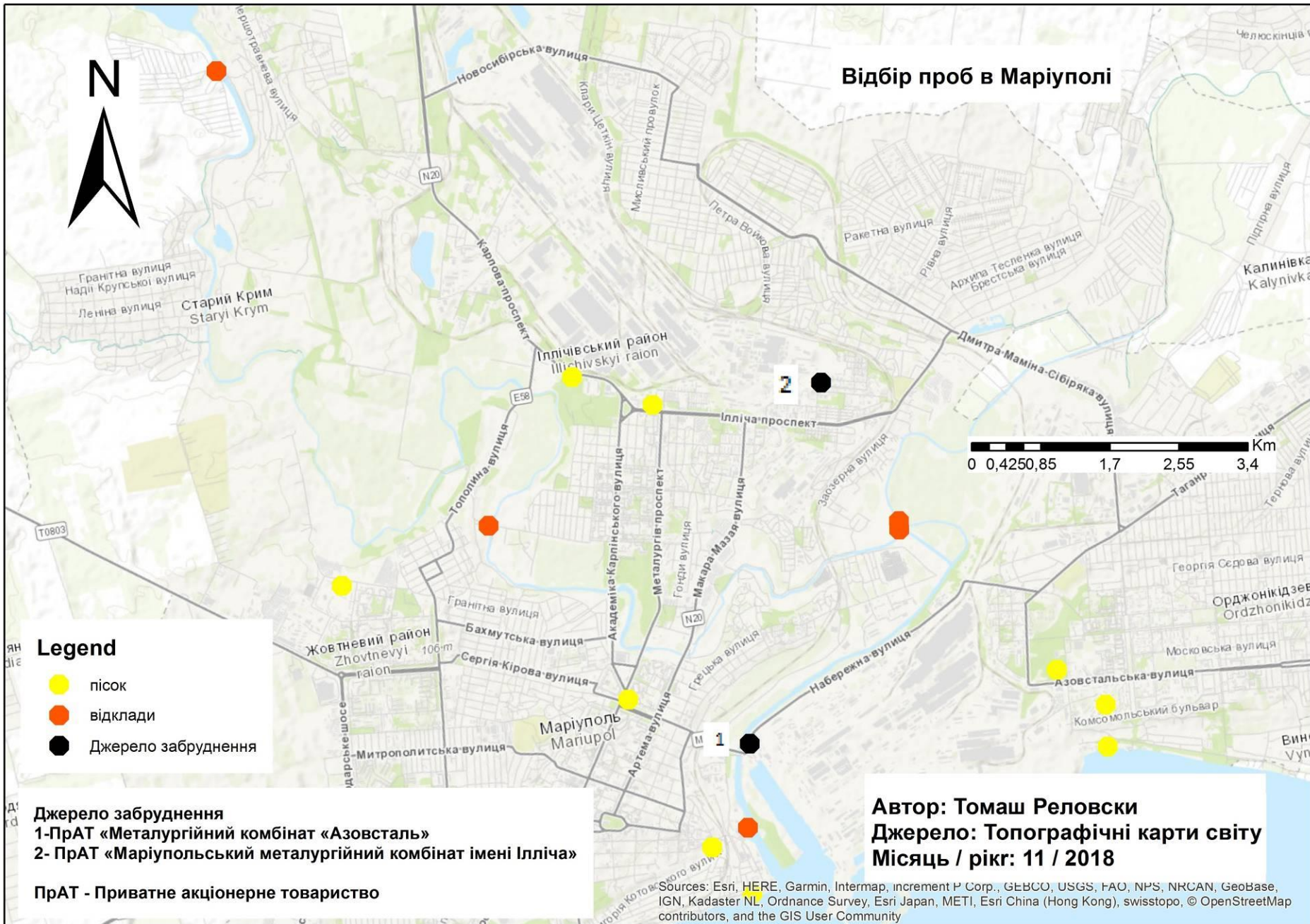


# Кривой Рог





## Відбір проб в Маріуполі





# Мариуполь

## 15 образцов

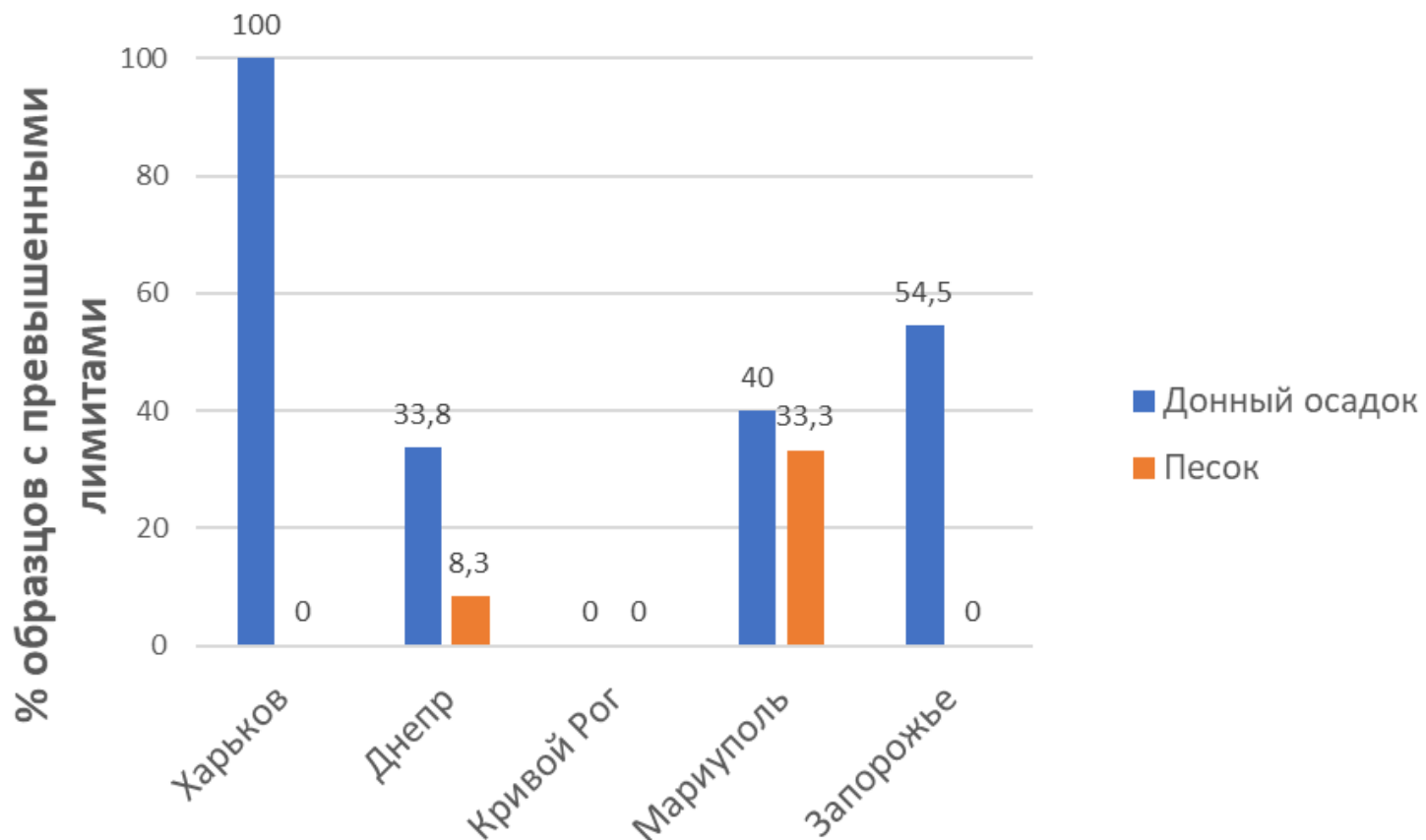
- Повышенный уровень тяжелых металлов в донном седimente (кадмий, цинк, свинец, хром, мышьяк, ртуть)
- Концентрация кадмия и цинка превышает норму
- Превышенный уровень мышьяка и цинка в песке с детских игровых площадок

# Мариуполь





## Образцы с превышенным содержанием тяжелых металлов по нормам Чехии



# Анализ рисков

Для определения степени риска у веществ без карциногенного эффекта сравнивается средняя полученная и поглощенная доза вещества с допустимой дозой этого вещества. HQ (коэффициент риска – *англ. Hazard Quotient*) отражает уровень риска

$$HQ = \frac{E}{RfD}$$

Степень риска у веществ с карциногенным эффектом выражается при помощи таких параметров, как пожизненная средняя суточная доза и Специфический Фактор (*CSF – cancer slope factor*). С помощью этих параметров вычисляется ELCR (Excess Lifetime Cancer Risk) – индикатор, выражающий возможность развития рака при пожизненном воздействии

$$ELCR = LADD \cdot SF$$

Risk-Integrated Software for Cleanups (RISK) – программное обеспечение, которое использовалось для оценки рисков для здоровья человека в загрязненных областях, способное интегрировать до четырнадцати возможных путей воздействия токсина



## Риск для здоровья человека, связанный с мышьяком

Хот-спот области	Образец	Концентрация в почве [мг/кг]	Параметр	Способ воздействия токсина			Сумма
				Через почву и пыль	Кожный контакт	Употребление с-х. культур	
Харьков	KH-S-02	12.5	ELCR взрослые	1,5E-07	4,6E-08	4,3E-06	4,4E-06
Харьков	KH-S-03	15.1	ELCR взрослые	1,8E-07	5,6E-08	5,1E-06	5,4E-06
Днепр	DN-S-01	36.2	ELCR взрослые	4,3E-07	1,3E-07	<b>1,2E-05</b>	<b>1,3E-05</b>
Мариуполь	MA-S-01	13.7	ELCR взрослые	1,6E-07	5,1E-08	4,7E-06	4,9E-06
Мариуполь	MA-S-02	18.1	ELCR взрослые	2,2E-07	6,7E-08	6,2E-06	6,4E-06
Запорожье	ZA-S-06	21.8	ELCR взрослые	2,6E-07	8,1E-08	7,4E-06	7,8E-06
Харьков	KH-S-02	12.5	ELCR дети	3,4E-06	2,0E-07	6,4E-06	<b>1,0E-05</b>
Харьков	KH-S-03	15.1	ELCR дети	4,1E-06	2,4E-07	7,7E-06	<b>1,2E-05</b>
Днепр	DN-S-01	36.2	ELCR дети	9,8E-06	5,8E-07	<b>1,8E-05</b>	<b>2,9E-05</b>
Мариуполь	MA-S-01	13.7	ELCR дети	3,7E-06	2,2E-07	7,0E-06	<b>1,1E-05</b>
Мариуполь	MA-S-02	18.1	ELCR дети	4,9E-06	2,9E-07	9,2E-06	<b>1,4E-05</b>
Запорожье	ZA-S-06	21.8	ELCR дети	5,9E-06	3,5E-07	<b>1,1E-05</b>	<b>1,7E-05</b>

## Риск для здоровья человека, связанный с кадмием

Хот-спот области	Образец	Концентрация в почве [мг/кг]	Параметр	Пути воздействия токсина			Сумма
				Через почву и пыль	Кожный контакт	Употребление с-х. культур	
Харьков	KH-S-02	12.5	ELCR дети	3,9E-02	5,8E-05	<b>1,0E+00</b>	<b>1,0E+00</b>
Харьков	KH-S-03	15.1	ELCR дети	3,9E-02	5,8E-05	<b>1,0E+00</b>	<b>1,0E+00</b>
Днепр	DN-S-01	36.2	ELCR дети	5,8E-02	8,6E-05	<b>1,5E+00</b>	<b>1,5E+00</b>



## Заклучения и рекомендации

- **Продолжать анализ окружающей среды** – поиск других загрязненных локаций, идентификация путей воздействия токсинов и потенциальных рисков, источники и транспорт поллютантов
- **Взаимодействия по вопросам окружающей среды** – усиление дискуссий
- **Введение мер по защите населения** - напр. частая замена песка на детских игровых площадках
- **Улучшение технологий на предприятиях тяжелой промышленности**



FAKULTA TECHNOLOGIE  
OCHRANY PROSTŘEDÍ  
VŠCHT PRAHA

**TRANSITION**

Проект проводиться за фінансової підтримки програми Transition Міністерства закордонних справ Чеської республіки.

# Спасибо за внимание

This project was supported by the Transition Promotion Programme of the Czech Republic.