



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



Міністерство освіти і науки України  
Київський національний університет будівництва і архітектури  
Кафедра геоінформатики і фотограмметрії

Кваліфікаційна робота

# Розроблення ГІС моніторингу зрошувальної системи каналів Херсонської області за 2018-2024 рр.

доповідач: **Олексій Родченко,**  
студент 6 курсу ГІСТ-23м

Науковий керівник: **Кінь Данило,**  
PhD, доц. кафедри ГІФ КНУБА,

# Актуальність дослідження

Зрошувальна системи каналів Херсонської області є важливою частиною меліоративних заходів.

Меліорація - цілеспрямоване покращення властивостей природно-територіальних комплексів з метою оптимального використання потенціалу ґрунтів, вод, клімату, рельєфу та рослинності.

Меліорація здійснюється з метою підвищення родючості ґрунтів, її проведення є необхідним для посушливих регіонів України, зокрема у Херсонській області.

Дослідження зрошувальної системи каналів Херсонської області є актуальним заходом для аналізу ефективності цієї системи, її стану, навколишнього середовища та розроблення можливих рекомендацій для розширення або покращення, відновлення цієї системи.

**Також актуальність зумовлена наслідками підриву Каховської ГЕС.** Отже, моніторинг зрошувальної системи каналів Херсонської області є важливою задачею, оскільки це дає змогу оцінити стан навколишнього середовища через порушення водопостачання, зменшення можливостей зрошення полів, що впливає на стан рослинності та ґрунтів.

# Моніторинг зрошувальної системи каналів Херсонської області

## Мета дослідження:

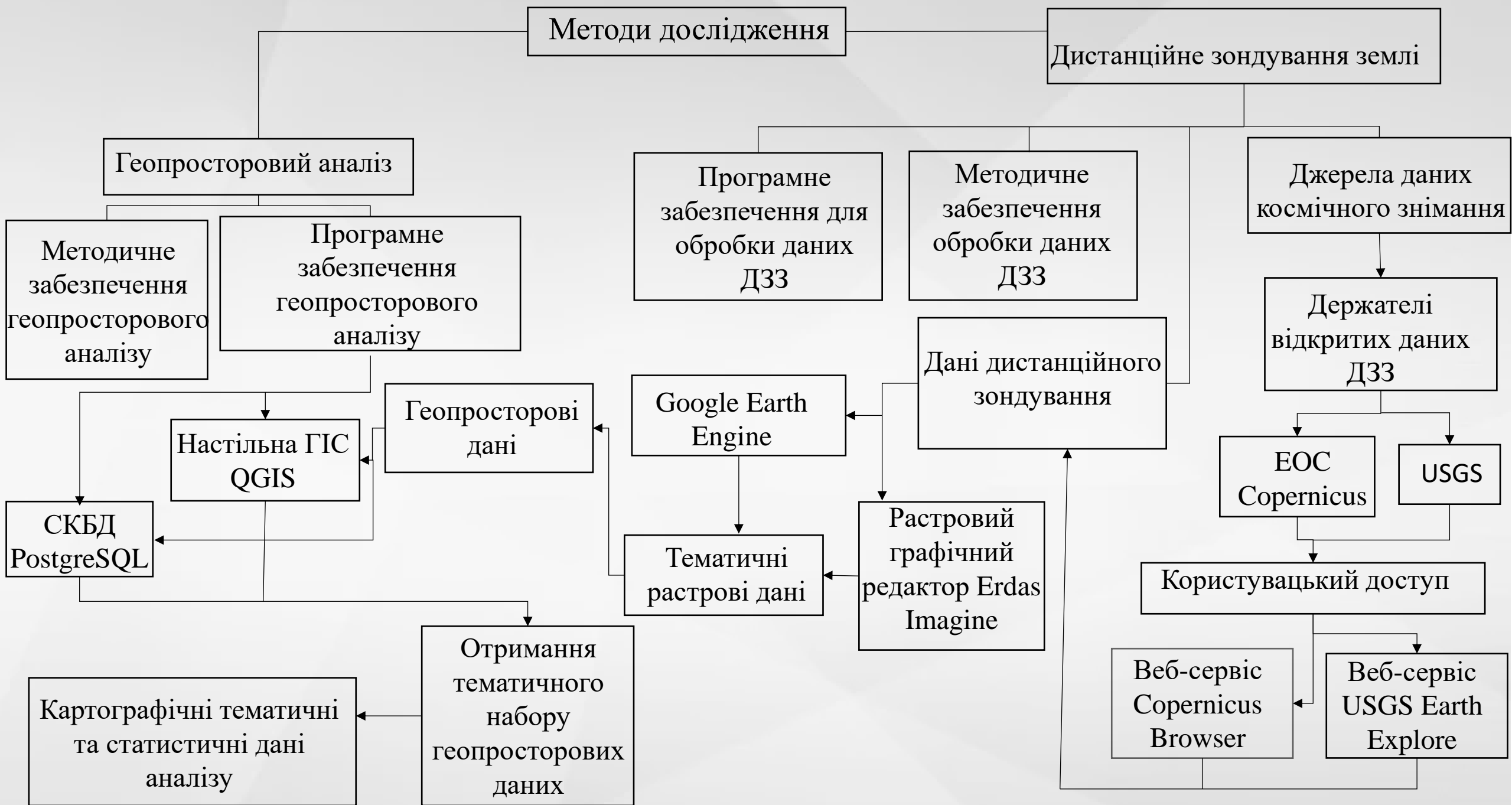
Метою дослідження є розробка та оцінка ефективності та стану системи моніторингу зрошувальної системи каналів Херсонської області в період з 2018 до 2024 року

## Предмет дослідження:

Предметом дослідження є стан руслових процесів каналів, хімічний склад води, її стан, забруднення, вплив цих факторів на навколишнє середовище, агрокультурний сектор, та наслідки з точки зору соціально-економічної сфери, та охорони здоров'я

## Об'єктами дослідження є:

Є поверхневі води каналів зрошувальної системи, їх русло, прибережні зони, об'єкти навколишнього середовища, стан ґрунтів, угіддя агрокультурного сектору



# Методи дистанційного зондування у дослідженні

- Методи ДЗЗ забезпечують оперативне отримання даних. Сучасні системи ДЗЗ використовують мультиспектральні знімки;
- Різні канали, у різних спектральних діапазонах надають найбільш повну інформацію про земну поверхню;
- Інформація, що надається, різними спектральними каналами використовується для певних цілей, залежно від задач, та об'єктів картографування;

Також використовується активне зондування, яке ґрунтується на власному випромінюванні і вимірюванні відбитих сигналів.

## Частотні діапазони, які використовуються для дистанційного зондування

Для дистанційного зондування Землі застосовуються чотири діапазони електромагнітного випромінювання: ультрафіолетовий, видимий, інфрачервоний та радіодіапазон.

Назва діапазону		Довжина хвилі	Частота
Ультрафіолетовий		100А – 400 мкм	750 – 3000 ТГц
Видимий		400 нм – 760 нм	430 – 750 ТГц
Інфрачервоний	Ближній	760 нм – 1,3 мкм	230 – 430 ТГц
	Середній	1,3 мкм – 3,5 мкм	100 – 230 ТГц
	Проміжний	3,5 мкм – 7 мкм	38 – 100 ТГц
	Тепловий	7 мкм – 14 мкм	22 – 38 ТГц
	Дальній	14 мкм – 0,1 мм	3 – 22 ТГц
Субміліметровий		0,1 мм – 1 мм	0,3 – 3 ТГц
Радіо	Міліметровий	1 мм – 10 мм	30 – 300 ГГц
	Сантиметровий	1 см – 10 см	3 – 30 ГГц
	Дециметровий	0,1 м – 1 м	0,3 – 3 ГГц
	УКХ	1 м – 10 м	0,03 – 0,3 ГГц

# Застосування спектральних властивостей об'єктів

Різні об'єкти мають відмінні спектральні властивості. Основний принцип виділення цільових об'єктів на супутникових зображеннях полягає в посиленні їх спектральної яскравості і пригніченні яскравості інших елементів.

Для цього використовується спектральні індекси.

Індекс можна описати як співвідношення значень в різних спектральних діапазонах для вимірювання величини коефіцієнта відбиття конкретного об'єкту.

# Індекси застосовувані у дослідженні

## Водні індекси

-нормалізований різницевий водний індекс (NDWI)  $NDWI = \frac{\rho_{Green} - \rho_{NIR}}{\rho_{Green} + \rho_{NIR}}$

-модифікований нормалізований різницевий водний індекс (MNDWI)  
 $MNDWI = \frac{\rho_{Green} - \rho_{SWIR1}}{\rho_{Green} + \rho_{SWIR1}}$

- індекс автоматизованого вилучення води (AWEI)  
 $AWEI_{nsh} = 4 \times (\rho_{Green} - \rho_{SWIR1}) - (0.25 \times \rho_{NIR} + 2.75 \times \rho_{SWIR2})$

$$AWEI_{sh} = \rho_{Blue} + 2.5 \times \rho_{Green} - 1.5 \times (\rho_{NIR} + \rho_{SWIR1}) - 0.25 \times \rho_{SWIR2}$$

-Багатосмуговий водний індекс (MBWI)  $MBWI = 2 \times \rho_{Green} - \rho_{Red} - \rho_{NIR} - \rho_{SWIR}$

## Індекси рослинності

нормалізований індекс різниці рослинності (NDVI),

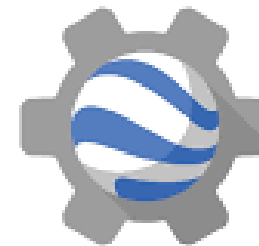
$$NDVI = \frac{(\rho_{NIR} - \rho_R)}{\rho_{NIR}} + \rho_R$$

Атмосферостійкий індекс рослинності (ARVI - Atmospherically Resistant Vegetation Index)

$$ARVI = \frac{(NIR - RB)}{(NIR + RB)}$$

# Google Earth Engine

- **Google Earth Engine (GEE)** — це потужна хмарна платформа для аналізу й обробки геопросторових даних. Вона надає доступ до великої колекції супутникових зображень і геопросторових наборів даних, а також інструменти для їх аналізу за допомогою мови JavaScript або Python.
- Основні можливості Google Earth Engine:
  - 1. Доступ до даних:**
    1. Супутникові зображення (наприклад, **Landsat, Sentinel-2, MODIS**).
    2. Геопросторові набори даних (температура, опади, рослинність, землекористування тощо).
    3. Глобальні дані для аналізу, які оновлюються в режимі реального часу.
  - 2. Аналіз даних:**
    1. Обробка великих обсягів даних (Big Data).
    2. Просторовий та часовий аналіз.
    3. Застосування алгоритмів машинного навчання до геоданих.
  - 3. Інтеграція з іншими інструментами:**
    1. Можливість експорту результатів у GIS-системи (наприклад, QGIS, ArcGIS).
    2. API для інтеграції з Python або JavaScript для автоматизації процесів.
  - 4. Застосування:**
    1. Моніторинг змін земного покриву.
    2. Оцінка врожайності сільськогосподарських культур.
    3. Моніторинг клімату, лісів, водних ресурсів.



Google Earth Engine

# Google Earth Engine code editor

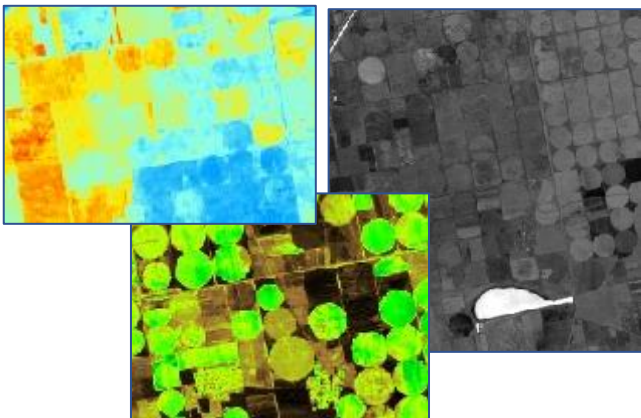
```
// Параметры: даты, shapefile
var startDate = '2023-06-01';
var endDate = '2023-08-31';
var region = ee.FeatureCollection("projects/ee-olexyrodch/assets/research_area");

// Фильтрация данных Sentinel-2
var s2 = ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2_SR_HARMONIZED")
  .filterBounds(region)
  .filterDate(startDate, endDate)
  .filter(ee.Filter.lt('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE', 10))
  .map(function(image) {
    return image.clip(region);
  });

// Создание мозаики
var mosaic = s2.median();
var bandsscale = ['B1', 'B2', 'B3', 'B4', 'B5', 'B6', 'B7', 'B8', 'B9', 'B11',
  'B12'];
var scaled = mosaic.select(bandsscale).multiply(0.0001); // DN -> Reflectance
var mosaic = mosaic.addBands(scaled, null, true);

// Индексы
var WI_2015 = mosaic.expression(
  '1.7204 + 171 * Green + 3 * Red - 70 * NIR - 45 * SWIR1 - 71 * SWIR2', {
    Green: mosaic.select('B3'),
    Red: mosaic.select('B4'),
    NIR: mosaic.select('B8'),
    SWIR1: mosaic.select('B11'),
    SWIR2: mosaic.select('B12')
  }).rename('WI_2015');

var AWEI_sh = mosaic.expression(
  'Blue + 2.5 * Green - 1.5 * (NIR + SWIR1) - 0.25 * SWIR2', {
    Blue: mosaic.select('B2'),
```



```
// Классификация
// Вручную добавьте семплы через интерфейс GEE и присвойте им свойство 'class' с названиями
var Samples = water_body.merge(dry_soil).merge(moist_soil).merge(dense_vegetation).merge(
var trainingSamples = Samples.filterBounds(region)
var RandomSamples = trainingSamples.randomColumn('random');
var validationSamples = RandomSamples.filter(ee.Filter.lt('random', 0.3)); // Ваши валида
var bands = ['B1', 'B2', 'B3', 'B4', 'B5', 'B6', 'B7', 'B8', 'B9', 'B11', 'B12', 'WI_2015'];
var mosaic = mosaic.addBands([WI_2015, AWEI_sh, MNDWI, NDVI, ARVI, NDMI, NDBSI, VSDI]);

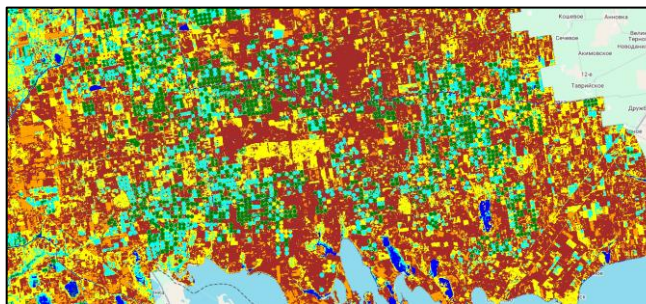
var training = mosaic.select(bands).sampleRegions({
  collection: trainingSamples,
  properties: ['class'],
  scale: 10
});

// Классификатор Random Forest
var classifier = ee.Classifier.smileRandomForest(250).train({
  features: training,
  classProperty: 'class',
  inputProperties: bands
});

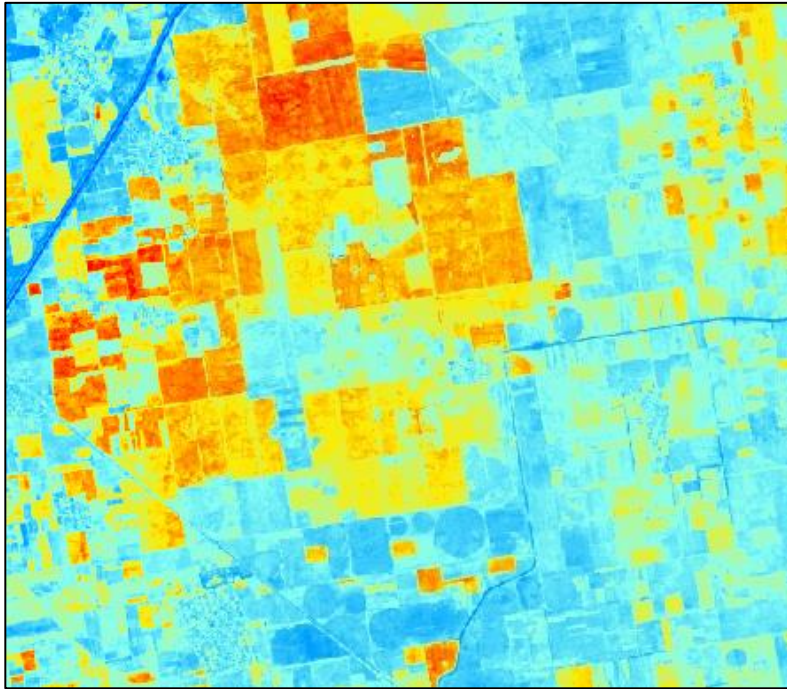
// Применение классификатора
var classified = mosaic.select(bands).classify(classifier);

// Отображение классификации
Map.addLayer(classified, {min: 0, max: 7, palette: ['blue', 'red', 'brown', 'green', 'cyan']});

// Оценка точности
var validation = mosaic.select(bands).sampleRegions({
  collection: validationSamples,
  properties: ['class'],
  scale: 10
});
```

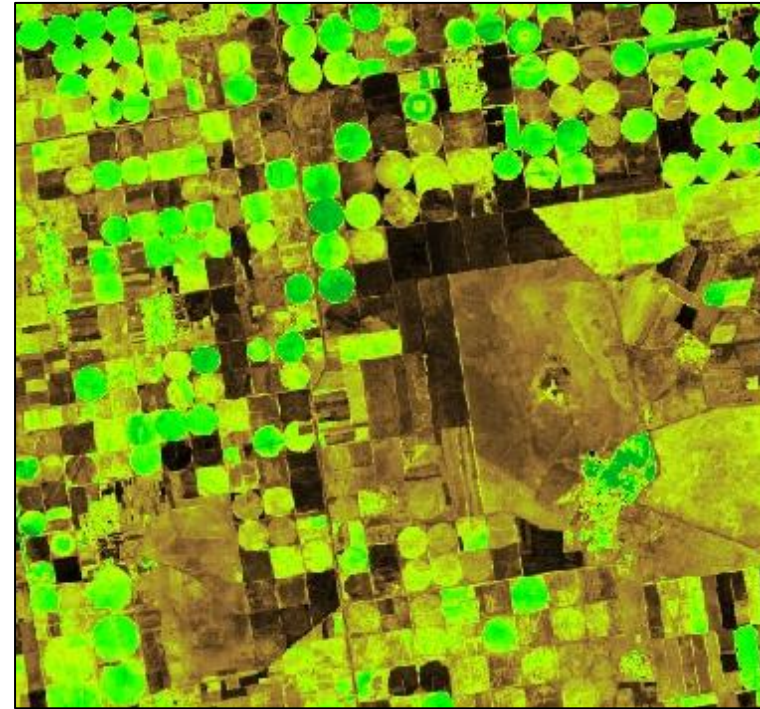


# Візуалізація індексів



VSDI

$$VSDI = 1 - ((R_{SWIR2} - R_{Blue}) + (R_{Red} - R_{Blue}))$$



ARVI

$$ARVI = (NIR - (2 * RED) + BLUE) / (NIR + (2 * RED) + BLUE)$$



$AWEI_{nsh}$

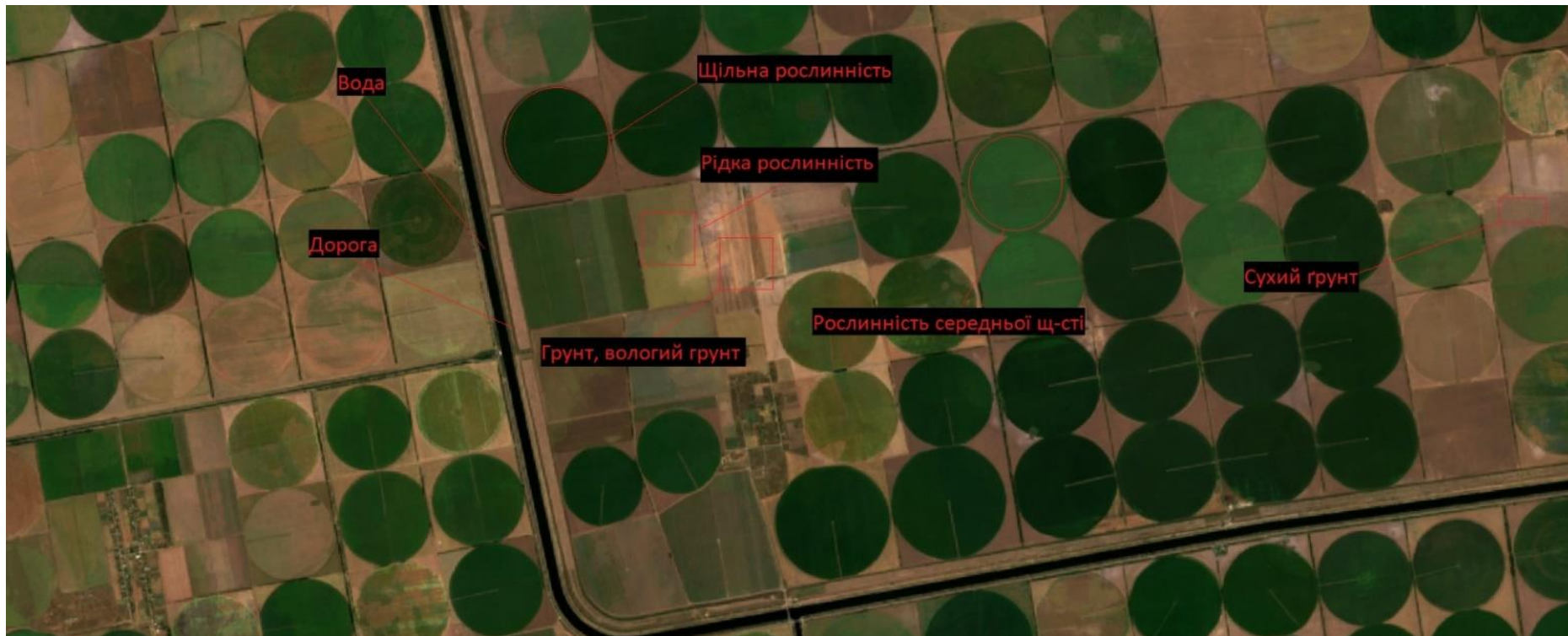
$$AWEI_{nsh} = 4 \times (\rho_{Green} - \rho_{SWIR1}) - (0.25 \times \rho_{NIR} + 2.75 \times \rho_{SWIR2}) ;$$



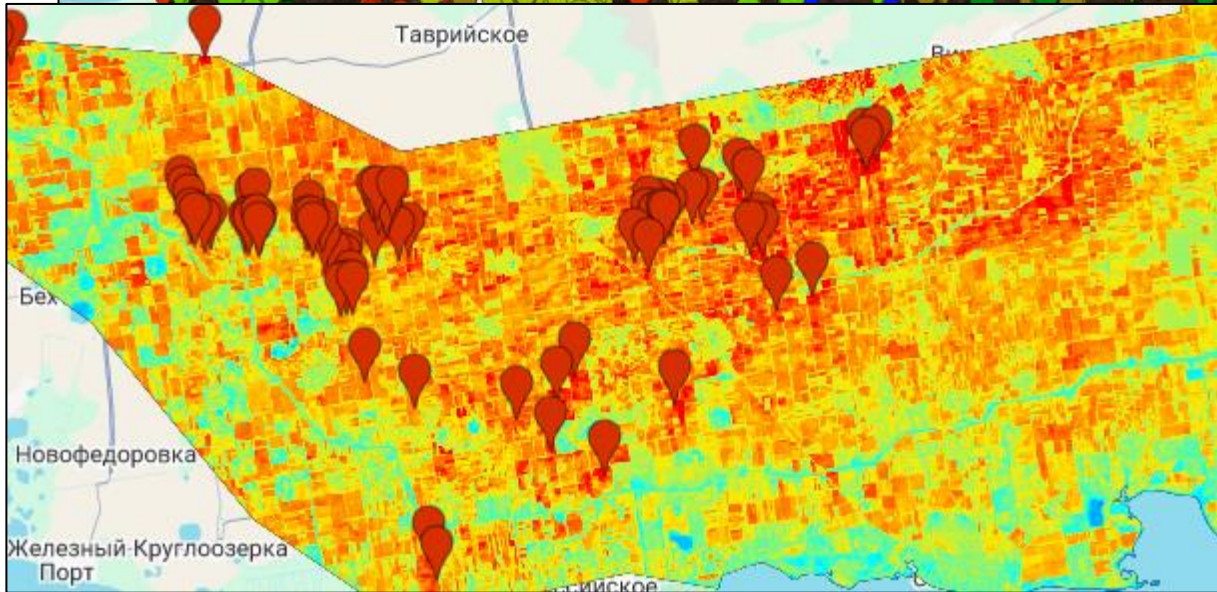
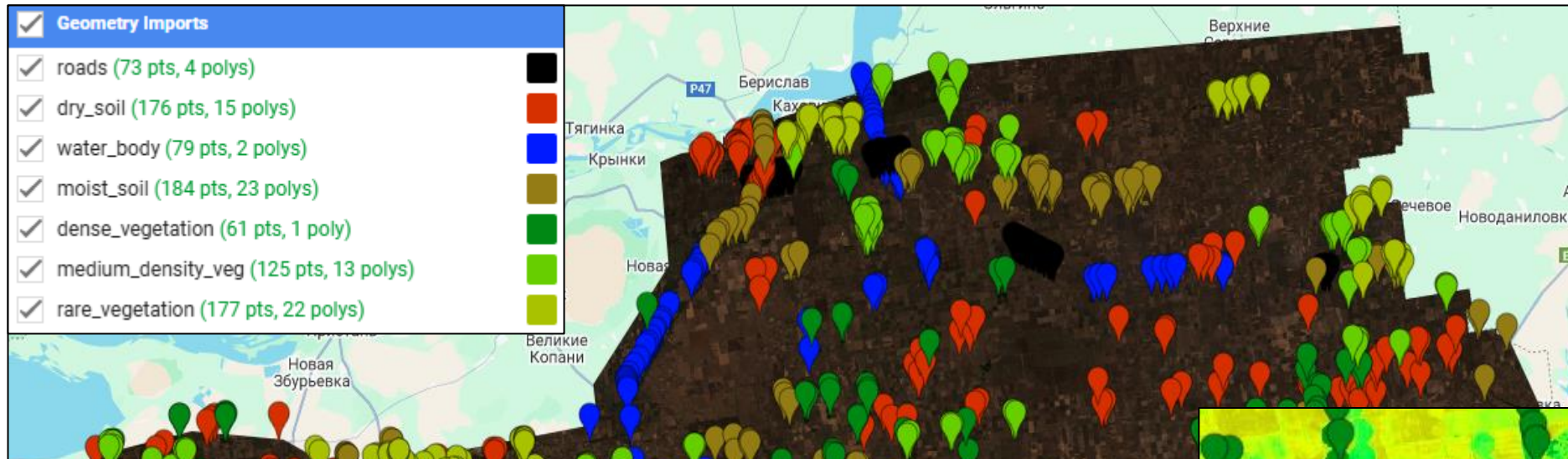
$WI_{2015}$

$$WI_{2015} = 1.7204 + 171 \times \rho_{Green} + 3 \times \rho_{Red} - 70 \times \rho_{NIR} - 45 \rho_{SWIR1} - 71 \times \rho_{SWIR2} .$$

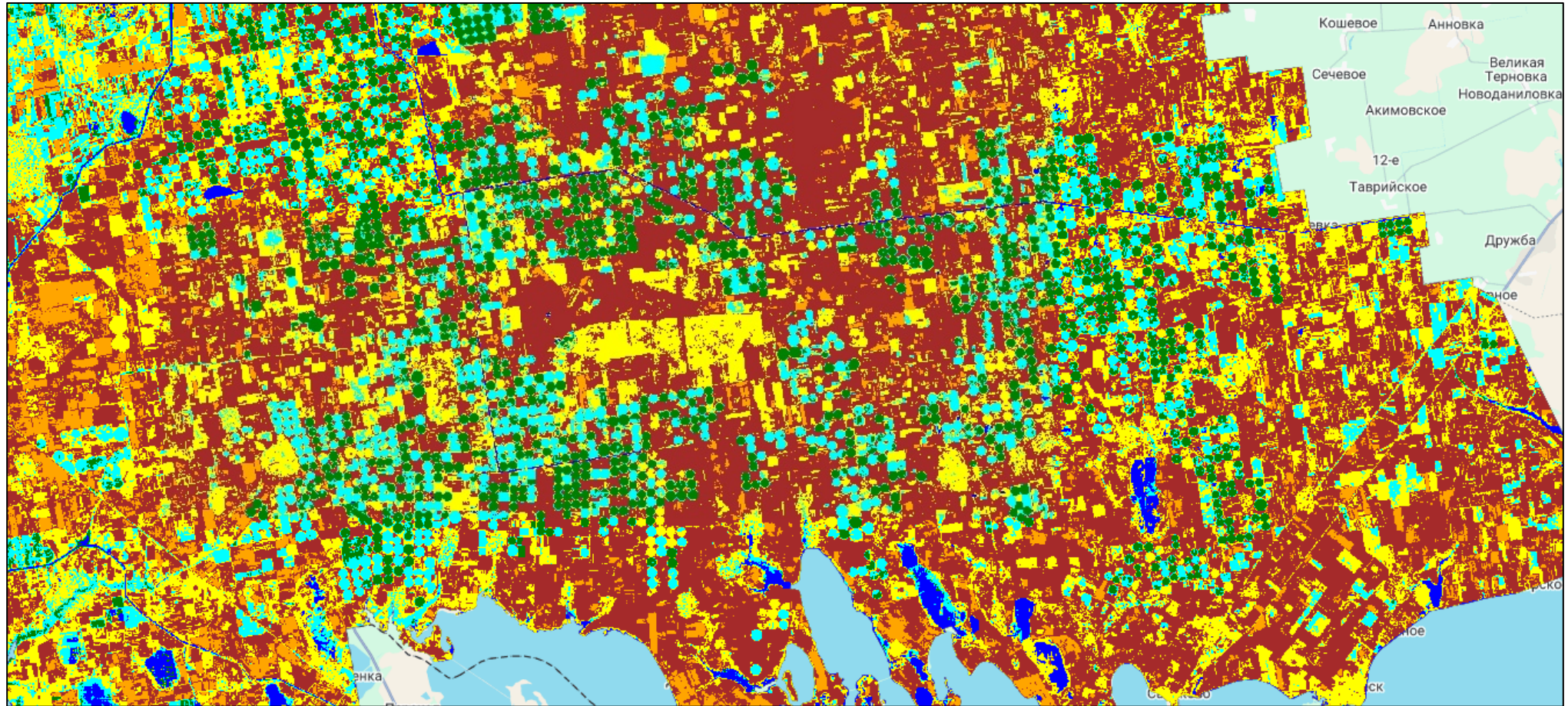
- 0 - #3100c4 Water\_body – усі поверхневі води, що зафіксував сенсор;
- 1 - #de9535 Dry\_soil – ґрунти, страждають від засухи;
- 2 - #906f15 Moist\_soil – ґрунти із нормальним, та високим вмістом вологи;
- 3 - #0e7417 Dense\_vegetation – щільна рослинність;
- 4 - #32b734 Medium\_density\_veg – рослинність середньої щільності;
- 5 - #c4e745 Rare\_vegetation – рідка рослинність;
- 6 - #000000 Roads – дороги.



# Приклад семплування

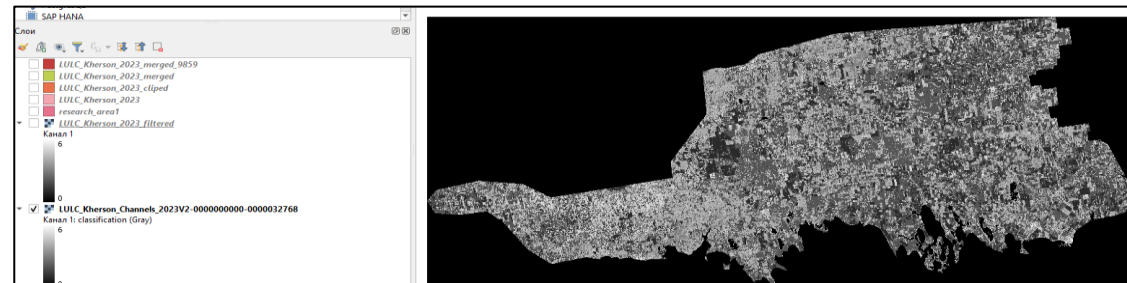


# Classified raster

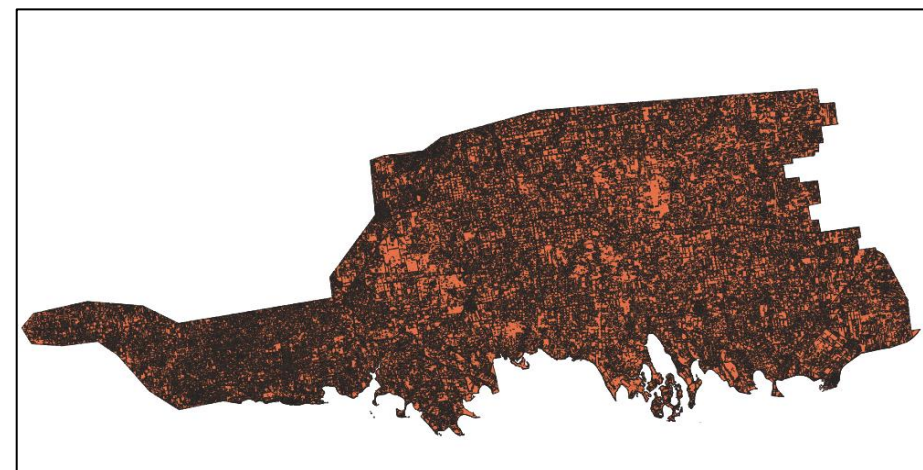


# Обробка знімків дистанційного зондування

- В дослідженні використовуються знімки Sentinel-2 колекції L2, із виконаною базовою обробкою, корекціями та покращенням. Інформація на знімках є відображенням поверхні землі (Surface Reflectance)
- Ці знімки використовуються для виділення тематичних об'єктів: поверхневих вод, рослинності, ґрунтів, шляхом застосування індексів. Проводиться класифікація, на виході отримано тематичний растр, який векторизується, в результаті чого ми отримуємо набір геопросторовоих даних
- Реалізація відбувається у Google Earth Engine та QGIS

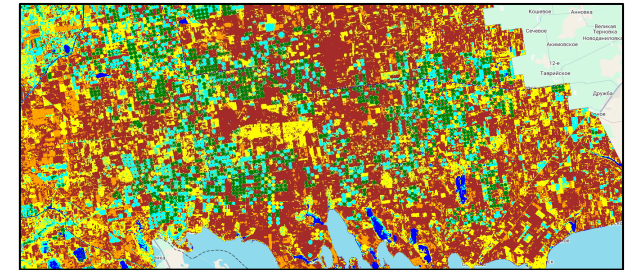
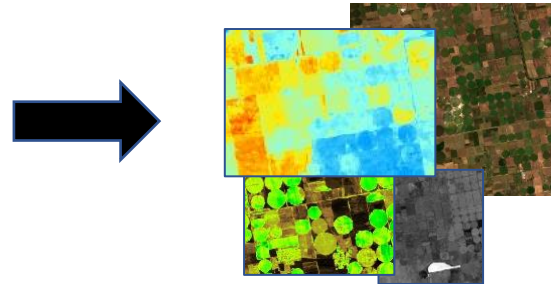


Завантажений класифікований растр 2023 року

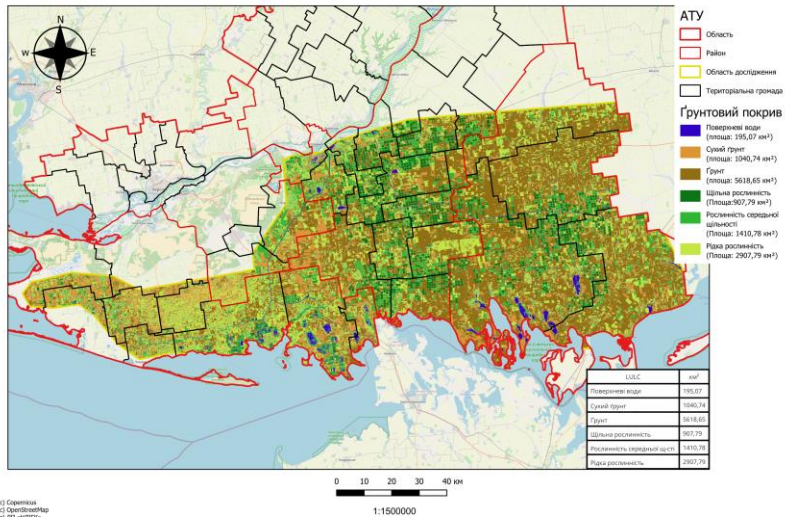


Векторизований растр

# Елементарна схема отримання геопросторових даних



Стан поверхневих вод, каналів, ґрунтового покриття в області зрошувальної системи каналів Херсонської області за літній період 2019 року



# Отримання та обробка набору геопросторових даних

- Після отримання класифікованого тематичного растру, проводиться конвертація цього растру у векторні дані, за допомогою відповідного інструменту у QGIS.
- Ці дані завантажуються у БГД у PostgreSQL за допомогою інструменту PgShapeLoader.
- Проводиться геопросторовий аналіз.
- Приклад: Підрахунок площі тематичних шарів, їх співвідношення за певний проміжок часу, аналіз змін якості стану води, ґрунтів тощо.

Стан поверхневих вод, каналів, ґрунтового покриття в області зрошувальної системи Херсонської області за літній період 2022 року

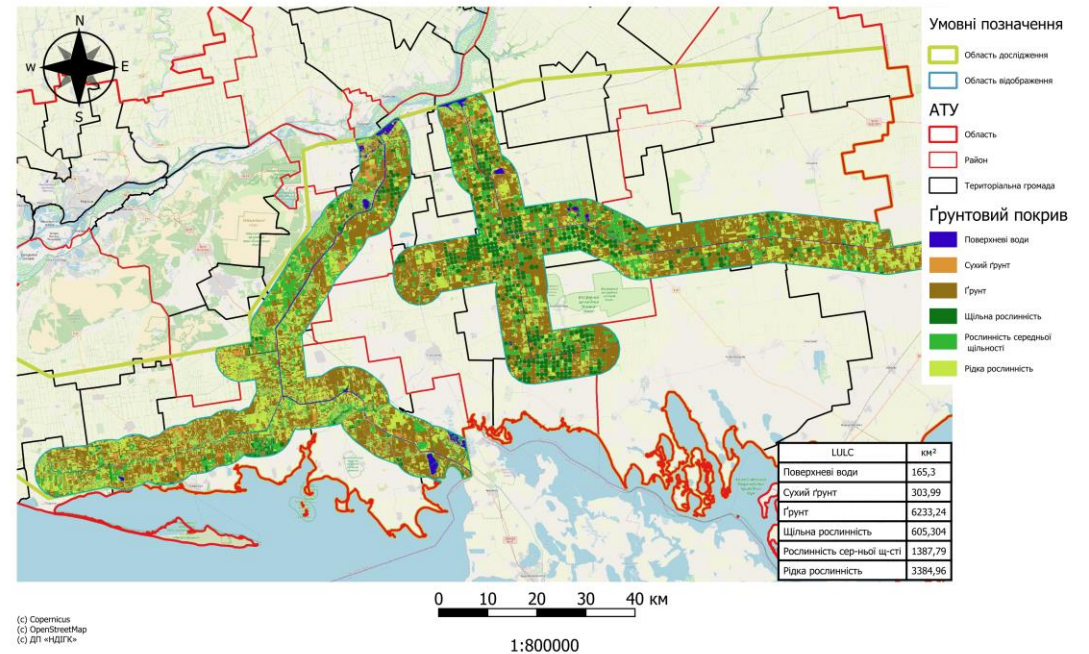
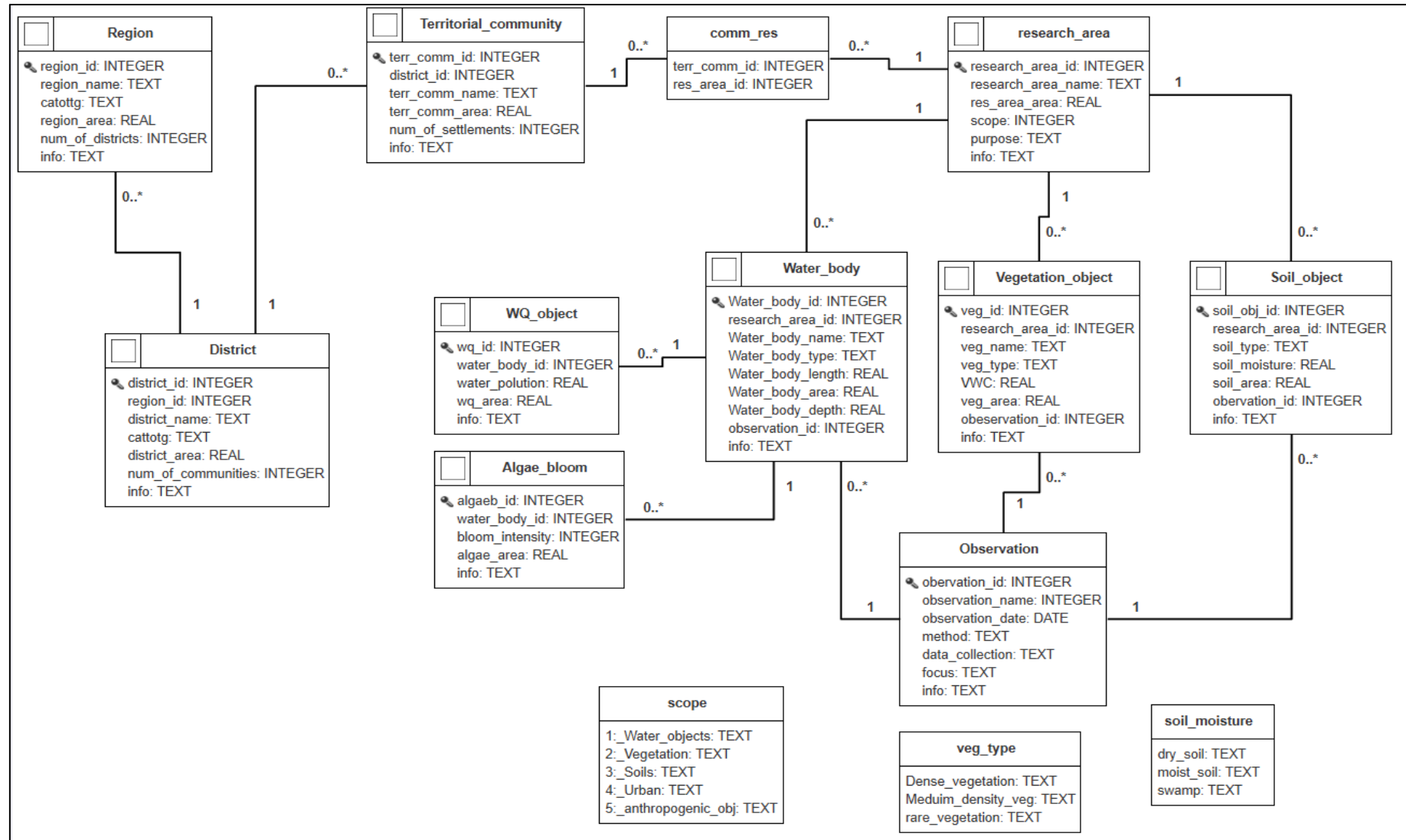


Рис.1.3 Приклад тематичного набору геопросторових даних у векторній формі

# Концептуальна модель бази геопросторових даних



# Реалізація БГД у PostgreSQL

## SQL

```
-- Переконаємося, що розширення PostGIS встановлено
CREATE EXTENSION IF NOT EXISTS postgis;

-- Домени
-- Визначаємо домен для атрибута scope (з масивом)
CREATE DOMAIN scope_domain AS TEXT
CHECK (VALUE IN ('Water_objects', 'Vegetation', 'Soils', 'Urban_objects'));

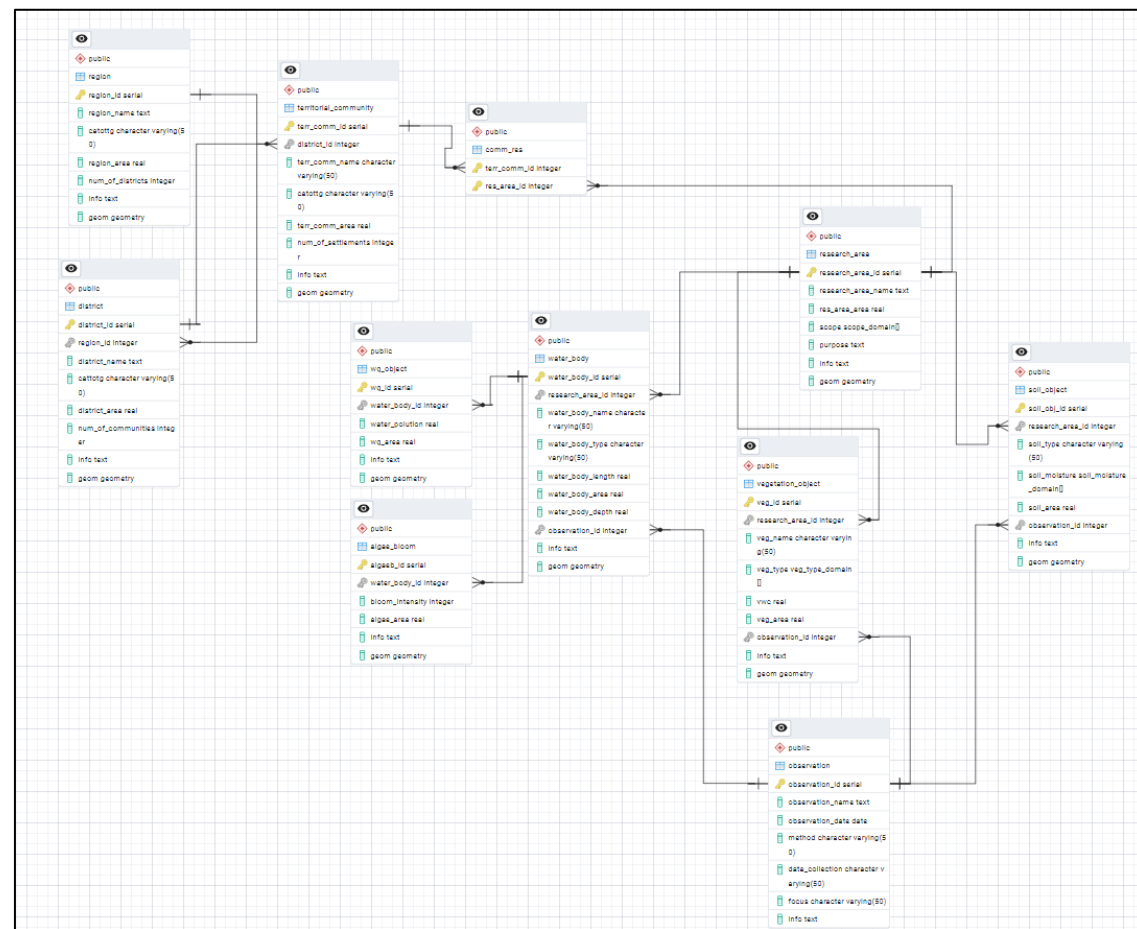
-- Визначаємо домен для атрибута veg_type (з масивом)
CREATE DOMAIN veg_type_domain AS TEXT
```

```
-- Таблиця Water_body
CREATE TABLE Water_body (
    water_body_id SERIAL PRIMARY KEY,
    research_area_id INTEGER REFERENCES Research_area(research_area_id),
    water_body_name VARCHAR(50),
    water_body_type VARCHAR(50),
    water_body_length REAL,
    water_body_area REAL,
    water_body_depth REAL,
    observation_id INTEGER REFERENCES Observation(observation_id),
    info TEXT,
    geom GEOMETRY(MULTIPOLYGON, 4326)
);
```

```
-- Таблиця Vegetation_object
CREATE TABLE Vegetation_object (
    veg_id SERIAL PRIMARY KEY,
    research_area_id INTEGER REFERENCES Research_area(research_area_id),
    veg_name VARCHAR(50) NOT NULL,
    veg_type veg_type_domain[], -- Іспользуем домен с масивом
    VWC REAL,
    veg_area REAL,
    observation_id INTEGER REFERENCES Observation(observation_id)
);
```



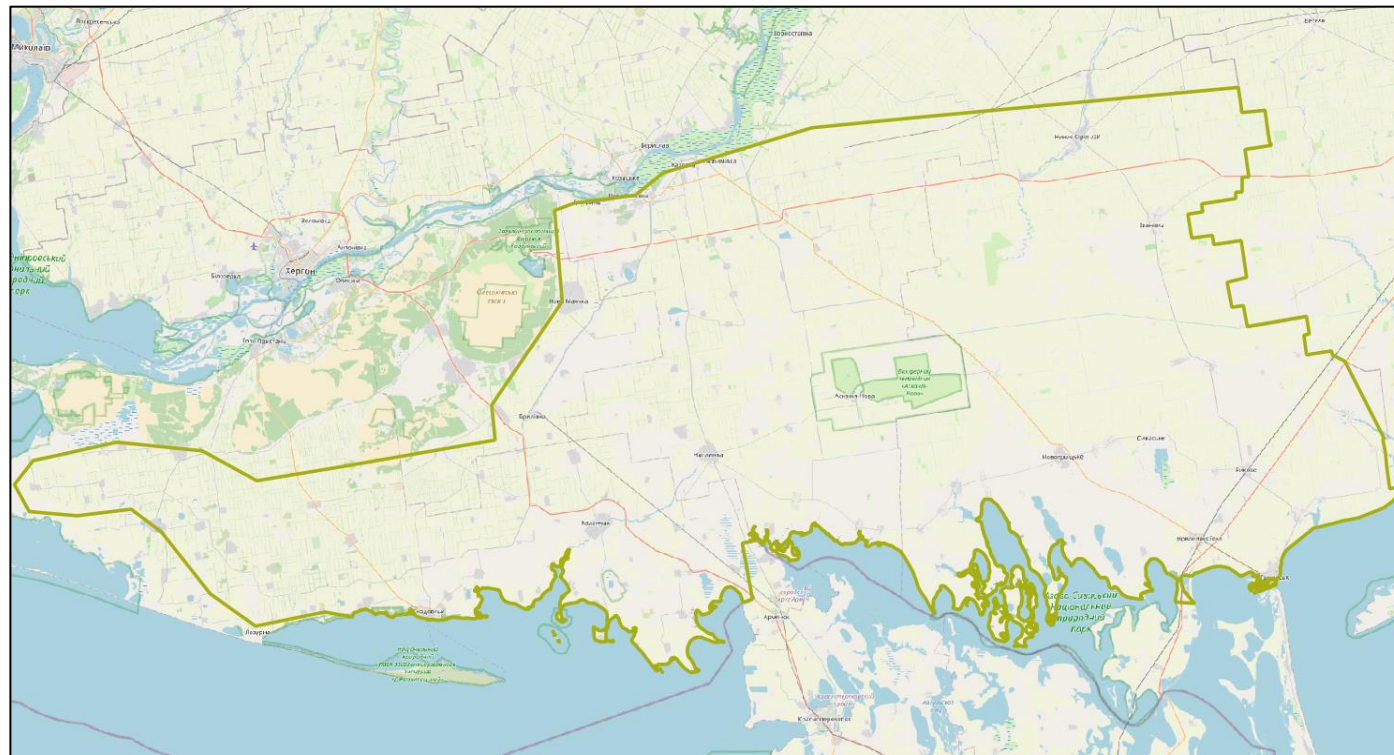
## Фізична модель БГД



### **Обмеження виявлені на етапі реалізації:**

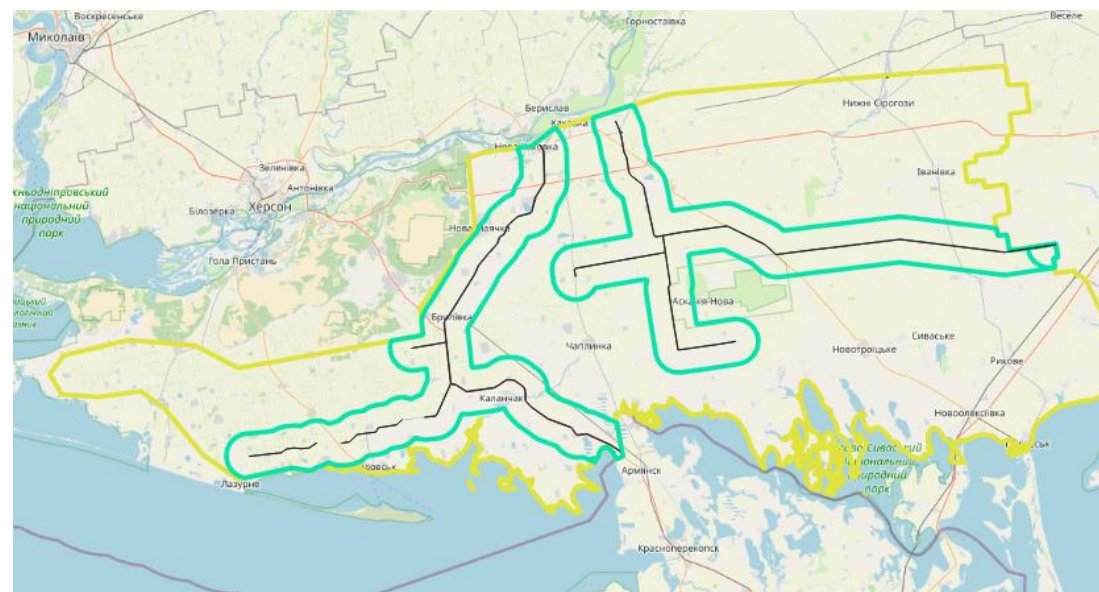
- 1) На 2018 рік у Google Earth Engine відсутня одна полоса, у будь якій колекції Sentinel-2;
- 2) Проведення класифікації на зону дослідження має обмеження для кількості зразків класифікації, викликана лімітом виділеної пам'яті для користувача Google Earth Engine.
- 3) Проведення класифікації, та обробки растрових даних займає дуже багато часу, це обмеження викликає потужність ПК користувача.
- 
- У зв'язку з цими обмеженнями, було прийнято рішення почати дослідження із 2019 року (1), було пропущено 2020 і 2021 рік, оскільки вони не надають виправданої різноманітності даних, порівняно із 2019 і 2022. (3)
- Дослідження було проведено для 2019, 2022, 2023 і 2024 роках, що надає повну інформацію про тенденції змін, у зв'язку із підливом Каховської ГЕС.

- Оскільки проведення класифікації, та обробки растрових даних займає дуже багато часу, через потужність ПК користувача, знімки також було підібрано автоматично через Google Earth Engine.
- Для кожного року був вибраний період від 06.01 до 08.31, та створена мозаїка, яка має середнє значення пікселя (.median – медіана)
- **Дослідження виконано в рамках області дослідження research\_area із площею 12084,37 км<sup>2</sup>**



# Область візуалізації

- Особливості створення тематичних карт: Векторні дані після 2019 року, важать чутливо більше, через що, потужності ПК користувача не вистачає для відображення усієї області дослідження. Однак аналіз площ, проведено для кожного року, для всієї області дослідження.
- Було додано, ще один допоміжний шар окрім області дослідження: область візуалізації, вона звужує візуалізацію, щоб відобразити більш важкі векторні дані.
- Наглядність інформації від цього не постраждала, зміни на тематичних картах видно не озброєним оком.
- Область візуалізації була створена таким чином шляхом:
- Було взято набір геопросторових даних Основної державної топографічної карти масштабу 1: 50 000, розробником якої є Державне підприємство «Науково-дослідний інститут геодезії і картографії» (ДП «НДІГК»), каталог групи 04 “Гідрографічні об’єкти та гідротехнічні споруди”, клас об’єкта Waterboundary - полігону ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі, та в межах області дослідження створено буфер на 5 кілометрів.
- *Буферна зона в 5 кілометрів навколо полігонів ділянок водотоків та каналів гідрографічної мережі, класу об’єкта Waterboundary, групи 04 “Гідрографічні об’єкти та гідротехнічні споруди”, у межах області дослідження і є **областю візуалізації**.*



## Наповнення БГД

- Геопросторові дані отримані внаслідок векторизації растру були адаптовані під реалізовану базу даних. враховуючи що є 5 основних класів, які будуть імпортовані у базу даних, після класифікації і векторизації. water\_body - значення dn – 0, dry\_soil – 1, moist\_soil – 2, dense\_vegetation – 3, medium\_density\_veg – 4, rare\_vegetation – 5. У шейпфайлі LULC\_2019\_V2\_CLIP\_merged\_9859 всього 3 атрибути dn, area, area\_km. Ці дані було імпортовано у базу даних, адаптувавши їх повінстю під її структуру, деякі класи відповідно до її структури стали об'єктами із певними доменами.
- Також ці дані мають систему координат EPSG: 9859 База даних розрахована на дані у системі координат EPSG: 4326.
- Було проведено перетворення та адаптовано дані до структури БГД, за допомогою SQL

```
-- 2.1. Додавання об'єктів water_body
INSERT INTO Water_body (water_body_area, geom, info)
SELECT
    area, -- Площа у квадратних метрах
    geom,
    'Imported from LULC_2019_V2_CLIP_merged_9859'
FROM
    temp_lulc
WHERE
    dn = 0; -- Клас water_body

-- 2.2. Додавання об'єктів soil_object
INSERT INTO Soil_object (soil_type, soil_moisture, soil_area, geom)
SELECT
    CASE
        WHEN dn = 1 THEN 'Dry_soil'
        WHEN dn = 2 THEN 'Moist_soil'
    END AS soil_type, -- Тип ґрунту
    ARRAY[
        CASE
            WHEN dn = 1 THEN 'Dry_soil'
            WHEN dn = 2 THEN 'Moist_soil'
        END
    ]::soil_moisture_domain[] AS soil_moisture, -- Відповідний дом
```

## Аналіз та статистика

- Було підраховано площі кожного класу, за кожен рік.
- На основі цього був проведений аналіз.

*Площі об'єктів класифікації земного покриву 2019 рік, літній період*

Land Coverage	Площа, у км <sup>2</sup>
Поверхневі води	195,07
Сухий ґрунт	1040,74
Ґрунт	5618,65
Щільна рослинність	907,79
Рослинність середньої щільності	1410,78
Рідкісна рослинність	2907,79

*Площі об'єктів класифікації земного покриву 2022 рік, літній період*

Land Coverage	Площа, у км <sup>2</sup>
Поверхневі води	165,13
Сухий ґрунт	303,99
Ґрунт	6233,24
Щільна рослинність	605,34
Рослинність середньої щільності	1387,79
Рідкісна рослинність	3384,96

*Площі об'єктів класифікації земного покриття 2023 рік,  
літній період*

Land Coverage	Площа, у км <sup>2</sup>
Поверхневі води	177,87
Сухий ґрунт	1664,92
Ґрунт	5412,58
Щільна рослинність	407,93
Рослинність середньої щільності	2792,65
Рідкісна рослинність	1600,10

*Площі об'єктів класифікації земного покриття 2024 рік,  
літній період*

Land Coverage	Площа, у км <sup>2</sup>
Поверхневі води	69,88
Сухий ґрунт	5040,25
Ґрунт	3898,39
Щільна рослинність	118,08
Рослинність середньої щільності	1321,99
Рідкісна рослинність	1610,88

# Порівняно зміни 2022 року відносно 2019

- Подивимося на зміни рослинного покриву

2019-2022

Land Coverage	Зміна площі, у км <sup>2</sup>
Поверхневі води	-29,94
Сухий ґрунт	-736,75
Ґрунт	+614,59
Щільна рослинність	-302,45
Рослинність середньої щільності	-22,99
Рідкісна рослинність	+477,17

2022-2023

Land Coverage	Зміна площі, у км <sup>2</sup>
Поверхневі води	+12,74
Сухий ґрунт	+1360,93
Ґрунт	-820,66
Щільна рослинність	-197,41
Рослинність середньої щільності	+1404,86
Рідкісна рослинність	-1784,86

2023-2024

Land Coverage	Зміна площі, у км <sup>2</sup>
Поверхневі води	-108
Сухий ґрунт	+3375,3
Ґрунт	-1514
Щільна рослинність	-289,9
Рослинність середньої щільності	-1471
Рідкісна рослинність	+10,78

## Зміни за 2019 – 2022 роки

- Важко зробити однозначний висновок, оскільки немає контексту погоди на період зйомки, та в дослідженні не було враховано сезонні зміни.
- Однак можна зробити припущення, що це викликано сезонними змінами, та дані на 2022 це початок літа, зменшена кількість сухого ґрунту, порівняно із 2019, це може означати вологий ґрунт після весни, так само менша кількість щільної рослинності, та збільшення рідкої рослинності може вказувати про початок літа. Зменшення поверхневих вод в рамках дослідження може бути або похибкою, або різницею через погоду, оскільки  $-29,94 \text{ км}^2$  на досліджувану зону  $12084,37 \text{ км}^2$ , не є значним показником.

Land Coverage	Зміна площі, у $\text{км}^2$
Поверхневі води	-29,94
Сухий ґрунт	-736,75
Ґрунт	+614,59
Щільна рослинність	-302,45
Рослинність середньої щільності	-22,99
Рідкісна рослинність	+477,17

## Зміни за 2022 – 2023 роки

- ці зміни не виглядають як сезони, оскільки усі ці чинники разом вказують на засуху. Одночасно зменшення площі ґрунтів і рідкої рослинності, із великим приростом сухого ґрунту вказує на загальне зменшення вологості.
- Це також спостерігається на тематичній карті. Якщо взяти до уваги також факт, що частина каналів пересохла біля Дніпра, що видно на тематичній карті, це може означати що води стали застійними, через що зросла кількість рослинності середньої щільності.

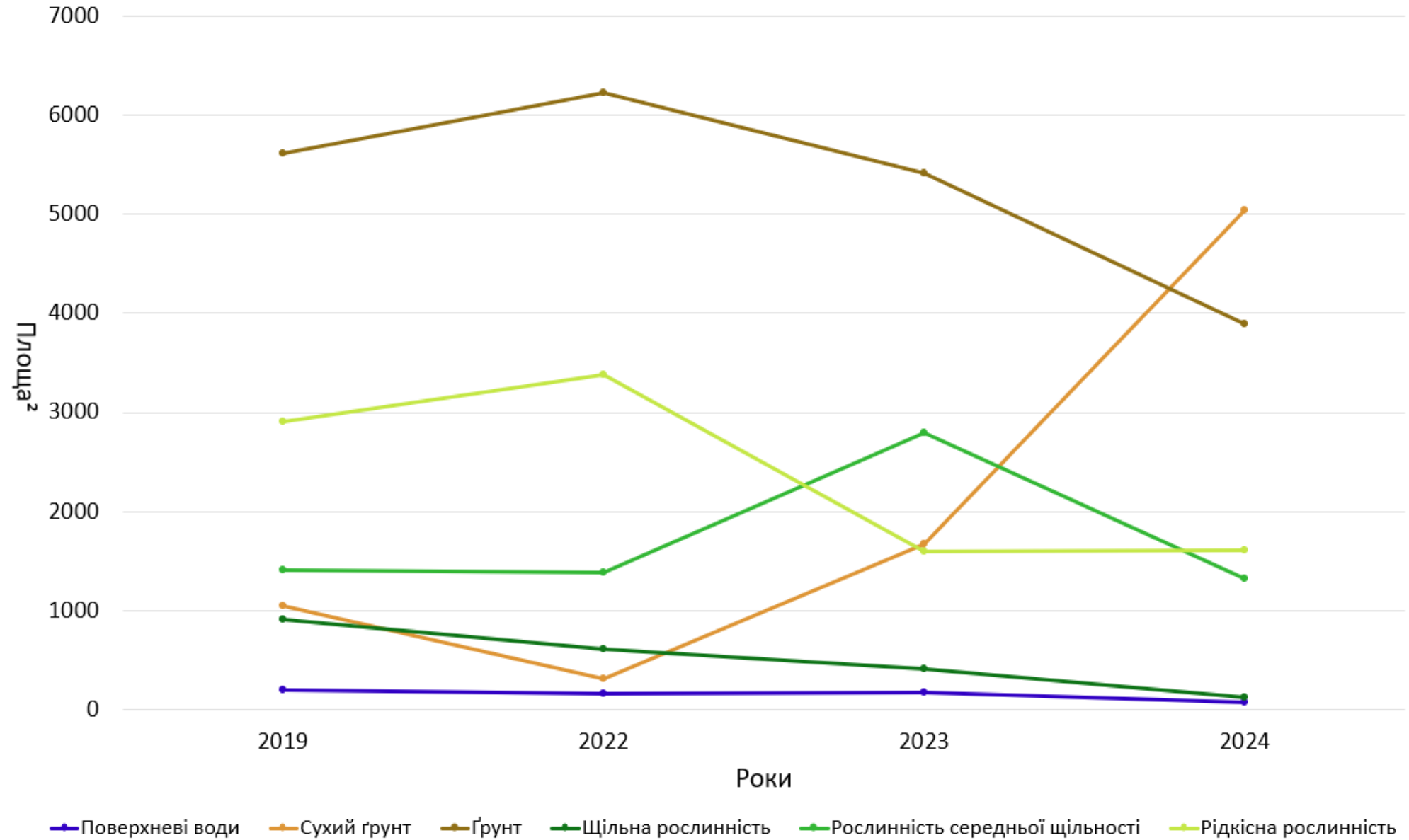
Land Coverage	Зміна площі, у км <sup>2</sup>
Поверхневі води	+12,74
Сухий ґрунт	+1360,93
Ґрунт	-820,66
Щільна рослинність	-197,41
Рослинність середньої щільності	+1404,86
Рідкісна рослинність	-1784,86

## Зміни за 2023-2024 роки

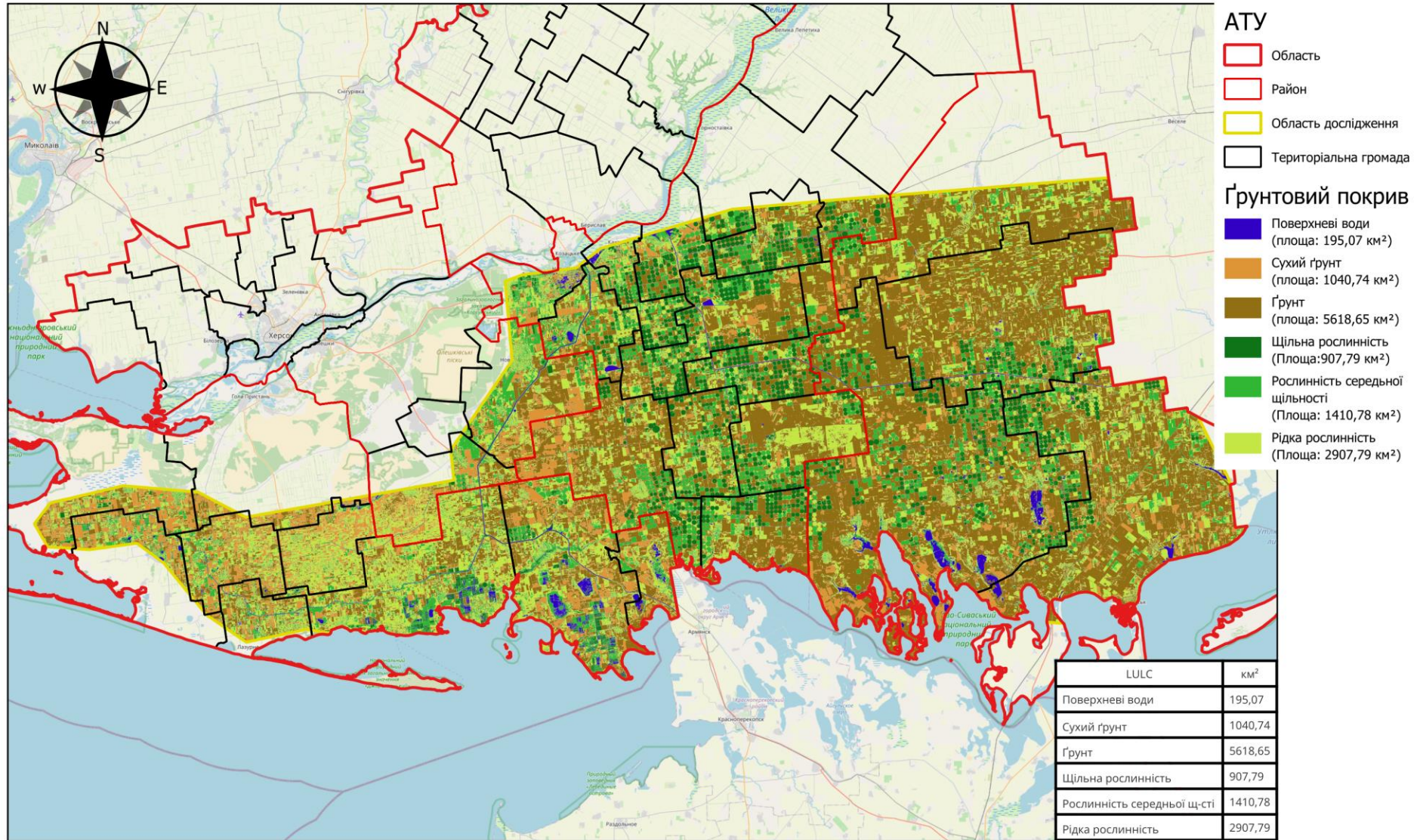
- Значна зміна площі поверхневих вод, пересохлі канали на тематичній карті, значне збільшення сухого ґрунту, та зменшення щільної рослинності і середньої щільності одночасно вказує на засуху.
- Отже наслідки підриву Каховської ГЕС однозначно спричинили значне порушення зрошувальних можливостей, осушення каналів, застій води, засуху та зменшення зеленого покриву.

Land Coverage	Зміна площі, у км <sup>2</sup>
Поверхневі води	-108
Сухий ґрунт	+3375,3
Ґрунт	-1514
Щільна рослинність	-289,9
Рослинність середньої щільності	-1471
Рідкісна рослинність	+10,78

Діаграма змін ґрунтового покриття за період дослідження



Стан поверхневих вод, каналів, ґрунтового покриву в області зрошувальної системи каналів Херсонської області за літній період 2019 року

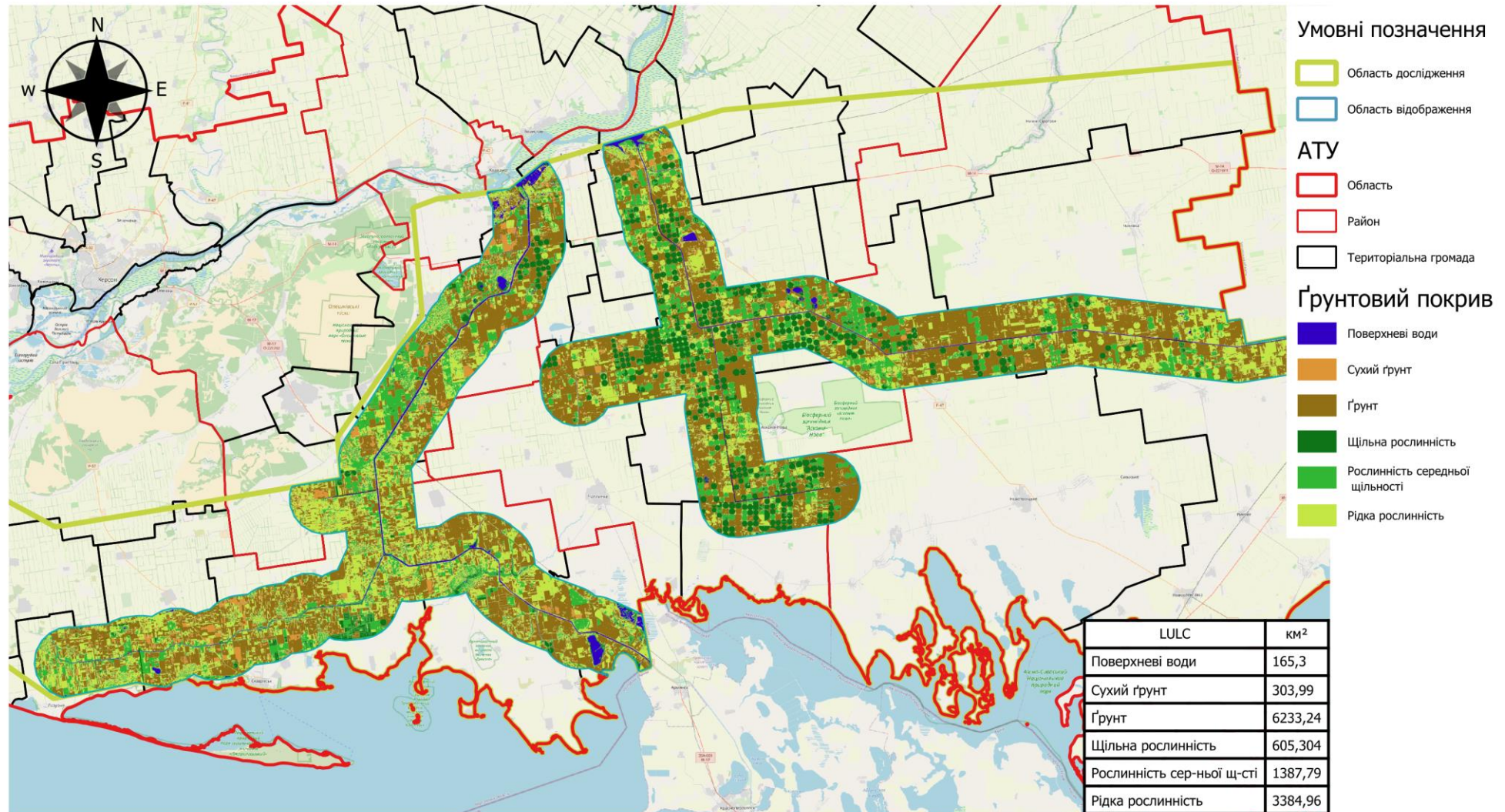


0 10 20 30 40 км



1:1500000

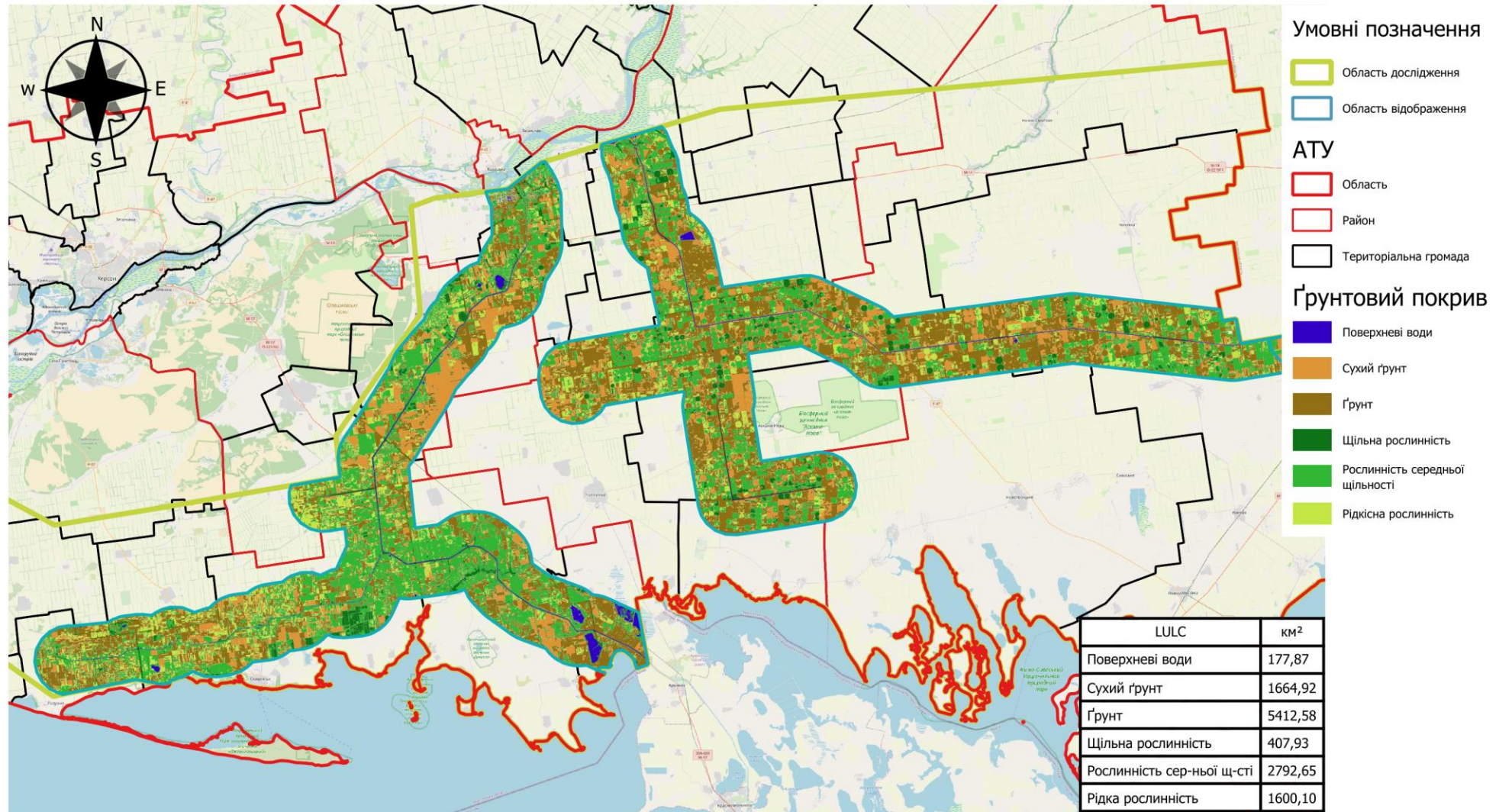
# Стан поверхневих вод, каналів, ґрунтового покритву в області зрошувальної системи Херсонської області за літній період 2022 року



0 10 20 30 40 км

1:800000

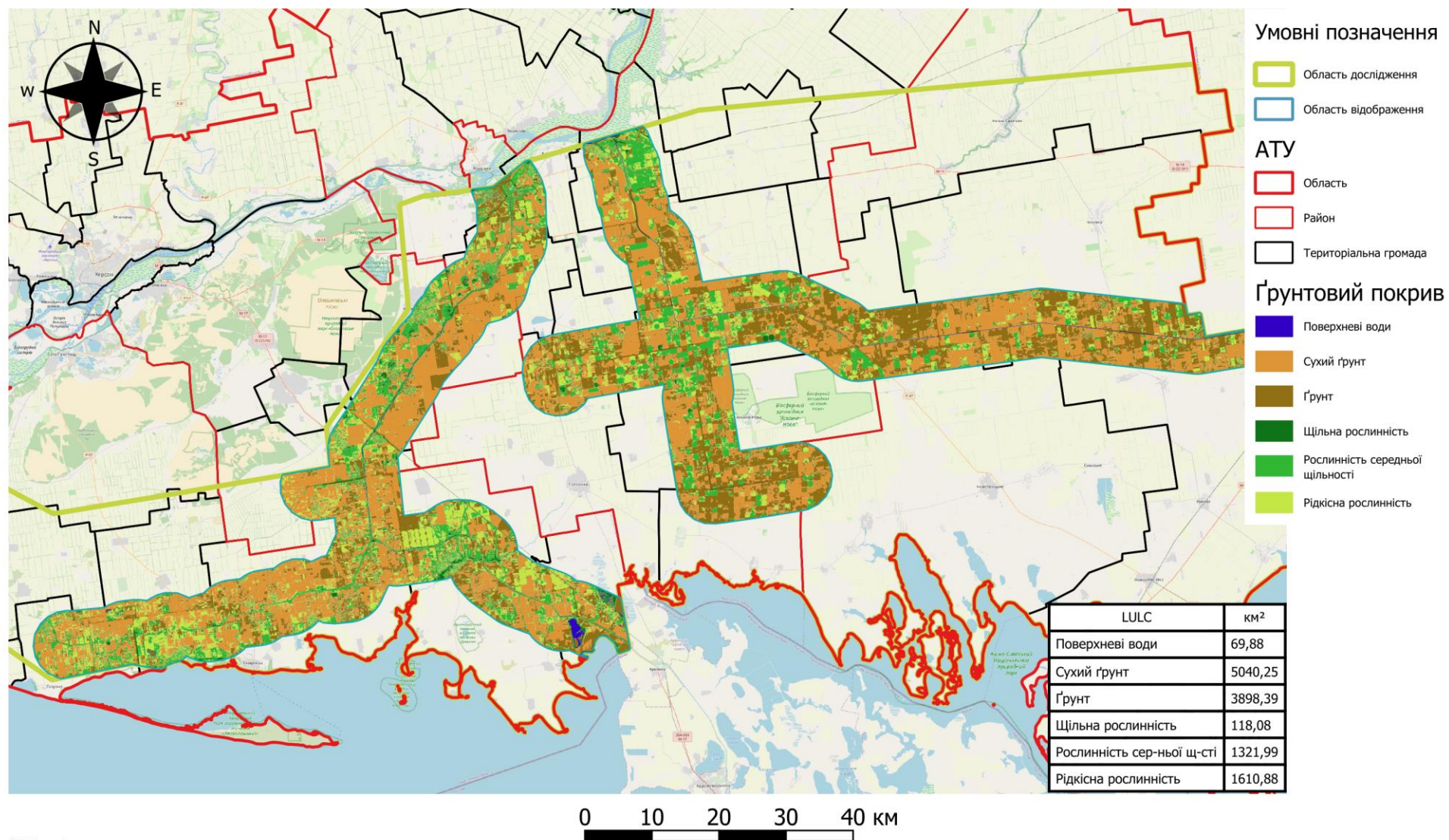
# Стан поверхневих вод, каналів, ґрунтового покриття в області зрошувальної системи Херсонської області за літній період 2023 року



0 10 20 30 40 км

1:800000

## Стан поверхневих вод, каналів, ґрунтового покриву в області зрошувальної системи Херсонської області за літній період 2024 року





МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



Дякую за увагу!