

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ
АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
на тему:

Геоінформаційний моніторинг «островів
тепла» великих міст за супутниковими
знімками

Виконав студ. гр. ГСТ-61
Лисенко І.П.
Керівник
доц. к.т.н. Патракеєв І.М.

Мета роботи:

Вивчення та розпізнавання теплових аномалій в міському середовищі

Об'єкт дослідження:

Промислове місто Кременчук

Предмет дослідження:

Виявлення теплових аномалій на території міст за допомогою дистанційного зондування Землі

Теплові аномалії — викиди тепла в атмосферу і у водні ресурси, викликаний техногенною діяльністю людини, і поряд з викидами парникових газів, що слугує одним з факторів глобального потепління і появи теплових островів.

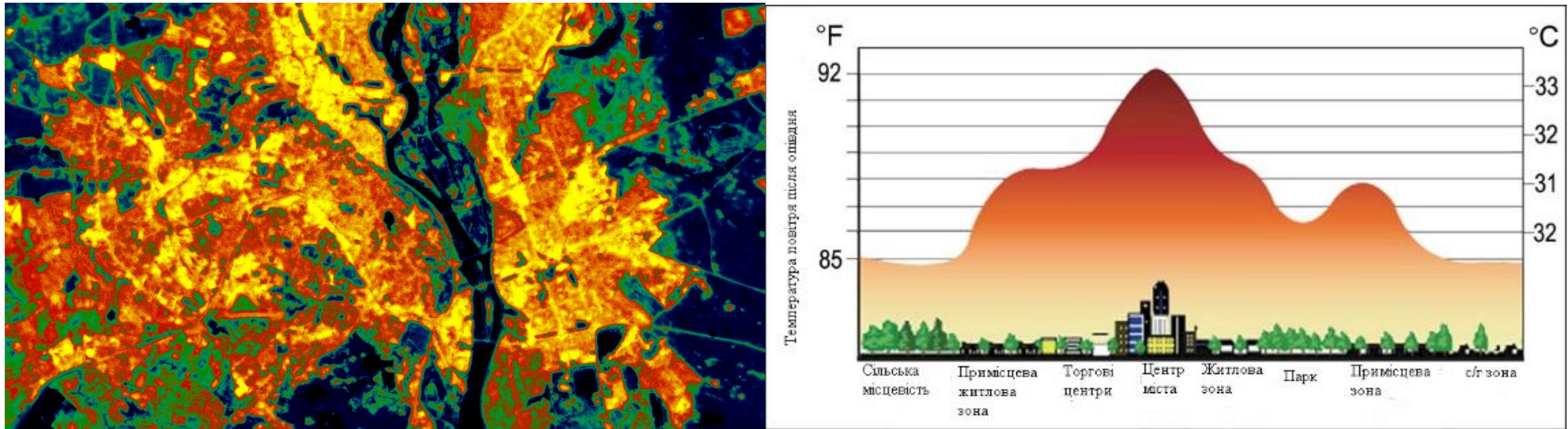
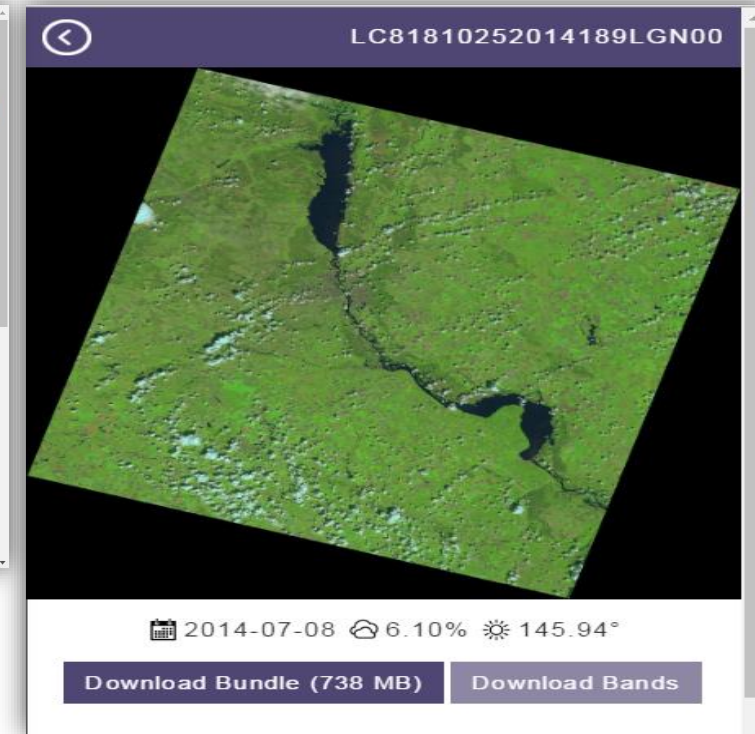
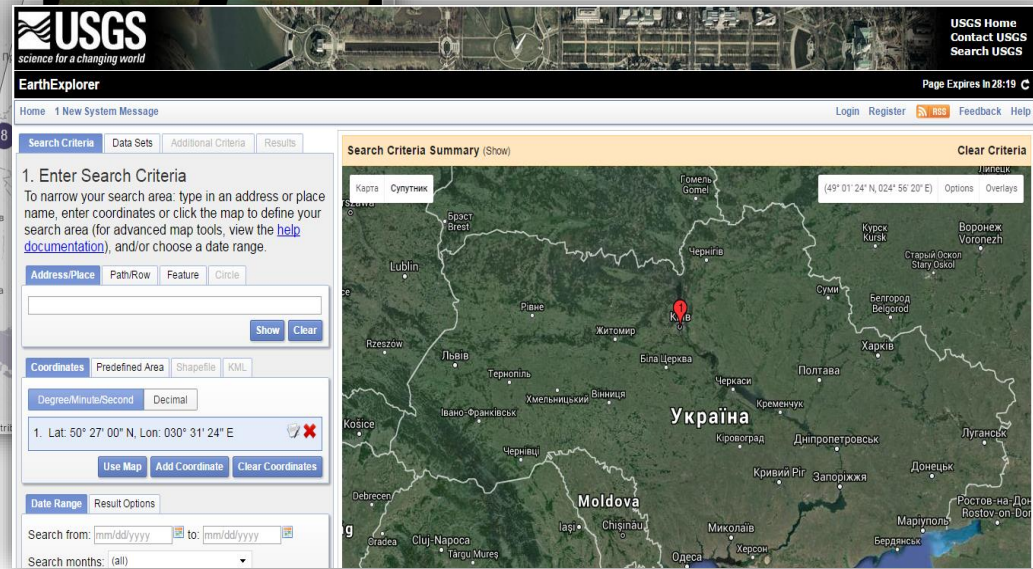
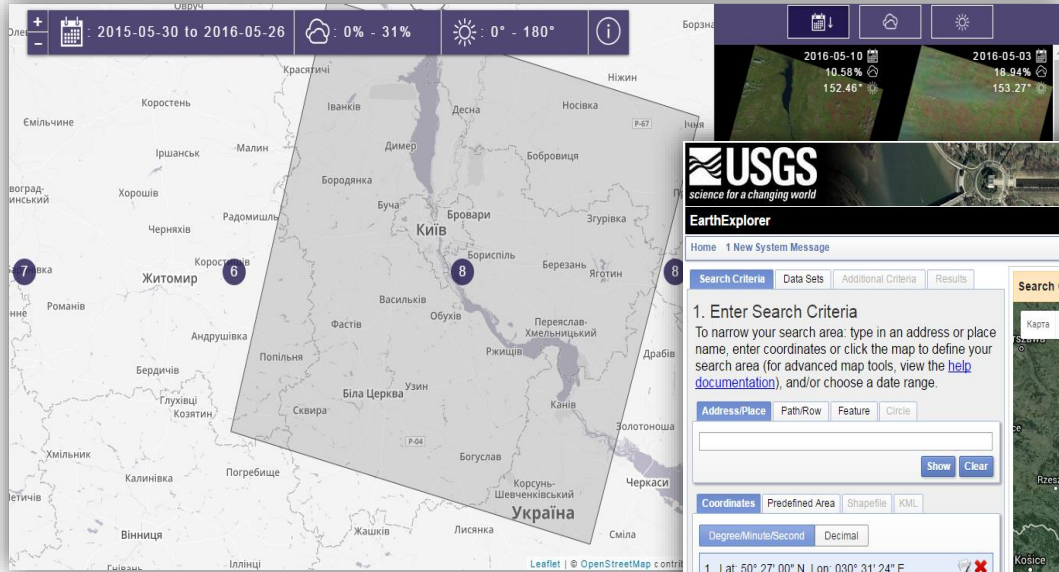


Рис.1. Ефект міського теплового острова

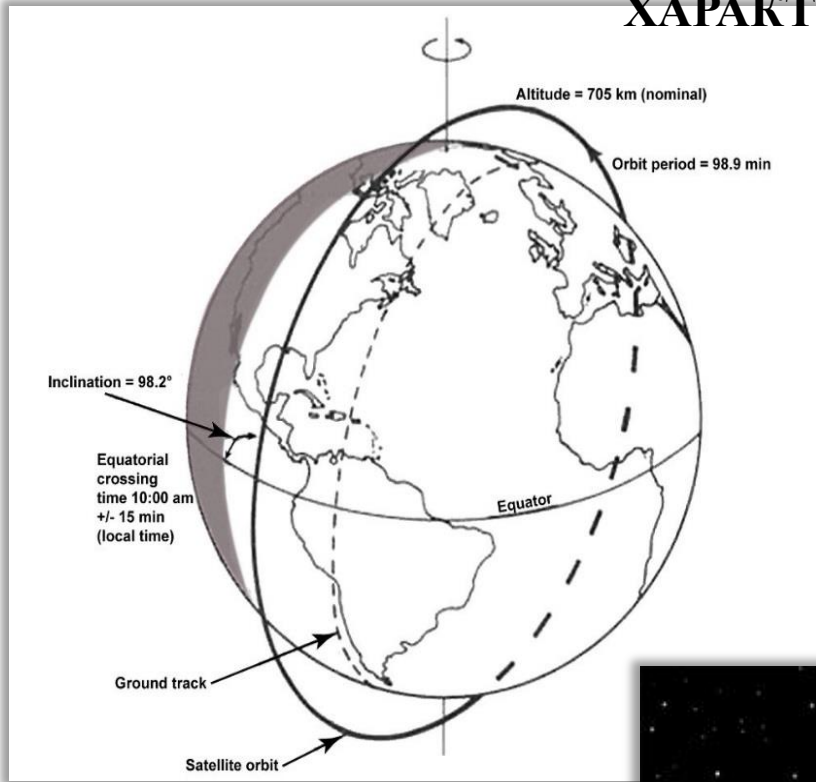
Приклади інформаційних ресурсів



Геопортали: <http://eos.com/landviewer>
<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
<https://earthexplorer.usgs.gov/>

ХАРАКТЕРИСТИКА КОСМІЧНОГО АПАРАТУ LANDSAT 7

Табл.1. Характеристики діапазонів космічного апарату



Опис	Номера спектральних зон	Охоплення спектральних зон (мкм)	Простор. здатність (м)	Полоса огляду (км)	Повторюваність зйомки однієї території
Синій	1	0,45 - 0,515	30	185	16 суток
Зелений	2	0,525 - 0,605	30		
Червоний	3	0,63 - 0,690	30		
Ближній ІЧ	4	0,75 - 0,90	30		
Короткий ІЧ-1	5	1,55 - 1,75	30		
Тепловий ІЧ	61, 62 (два варіанта по чутливості)	10,40 - 12,5	60		
Короткий ІЧ-2	7	2,09 - 2,35	30		
Панхроматичний	8	0,52 - 0,90	15		

Вигляд орбіти супутника



Вигляд супутника Landsat 7

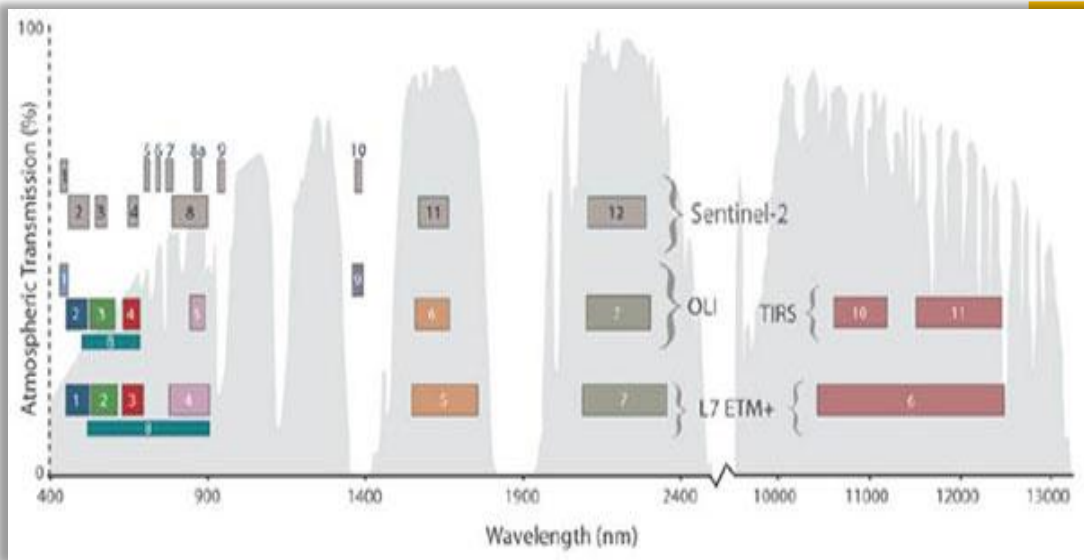
ХАРАКТЕРИСТИКА КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ SENTINEL 2А ТА 2В

Табл.2. Характеристики діапазонів космічного апарату



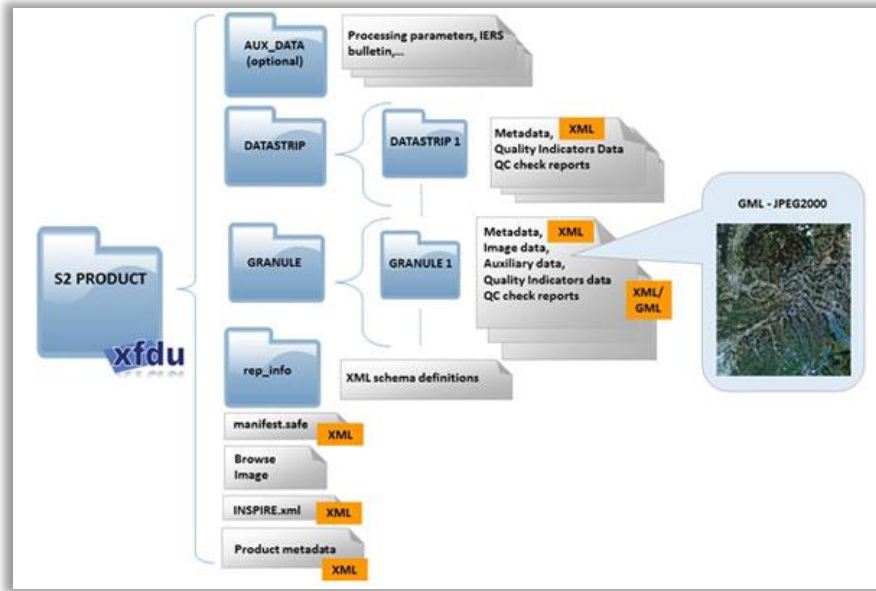
Вигляд супутника Sentinel 2

	S2A		S2B			
Номер групи	Центральна довжина хвилі (нм)	Смуга пропускання (нм)	Центральна довжина хвилі (нм)	Смуга пропускання (нм)	Роздільна здатність (м)	Роздільна здатність (м)
1	443.9	27	442.3	45	60	Aerosol detection
2	496.6	98	492.1	98	10	Blue
3	560.0	45	559	46	10	Green
4	664.5	38	665	39	10	Red
5	703.9	19	703.8	20	20	Vegetation classification
6	740.2	18	739.1	18	20	Vegetation classification
7	782.5	28	779.7	28	20	Vegetation classification
8	835.1	145	833	133	10	Near infrared
8a	864.8	33	864	32	20	Vegetation classification
9	945.0	26	943.2	27	60	Water vapour
10	1373.5	75	1376.9	76	60	Cirrus
11	1613.7	143	1610.4	141	20	Snow / ice / cloud discrimination
12	2202.4	242	2185.7	238	20	Snow / ice / cloud discrimination



Спектральні канали Sentinel та Landsat

Вихідними даними є знімки космічних апаратів: Landsat 8



Структура даних для знімків Sentinel 2A та 2B Level-2

Имя	Размер
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_sr_band7.tif	128 412 311
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_sr_band6.tif	128 412 311
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_sr_band5.tif	128 412 311
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_sr_band4.tif	128 412 311
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_sr_band3.tif	128 412 311
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_sr_band2.tif	128 412 311
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_sr_band1.tif	128 412 311
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_sr_aerosol.tif	64 238 696
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_radsat_qa.tif	128 412 283
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_pixel_qa.tif	128 412 305
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_MTL.txt	8 696
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1_ANG.txt	116 980
LC08_L1TP_180027_20170927_20171013_01_T1.xml	11 364

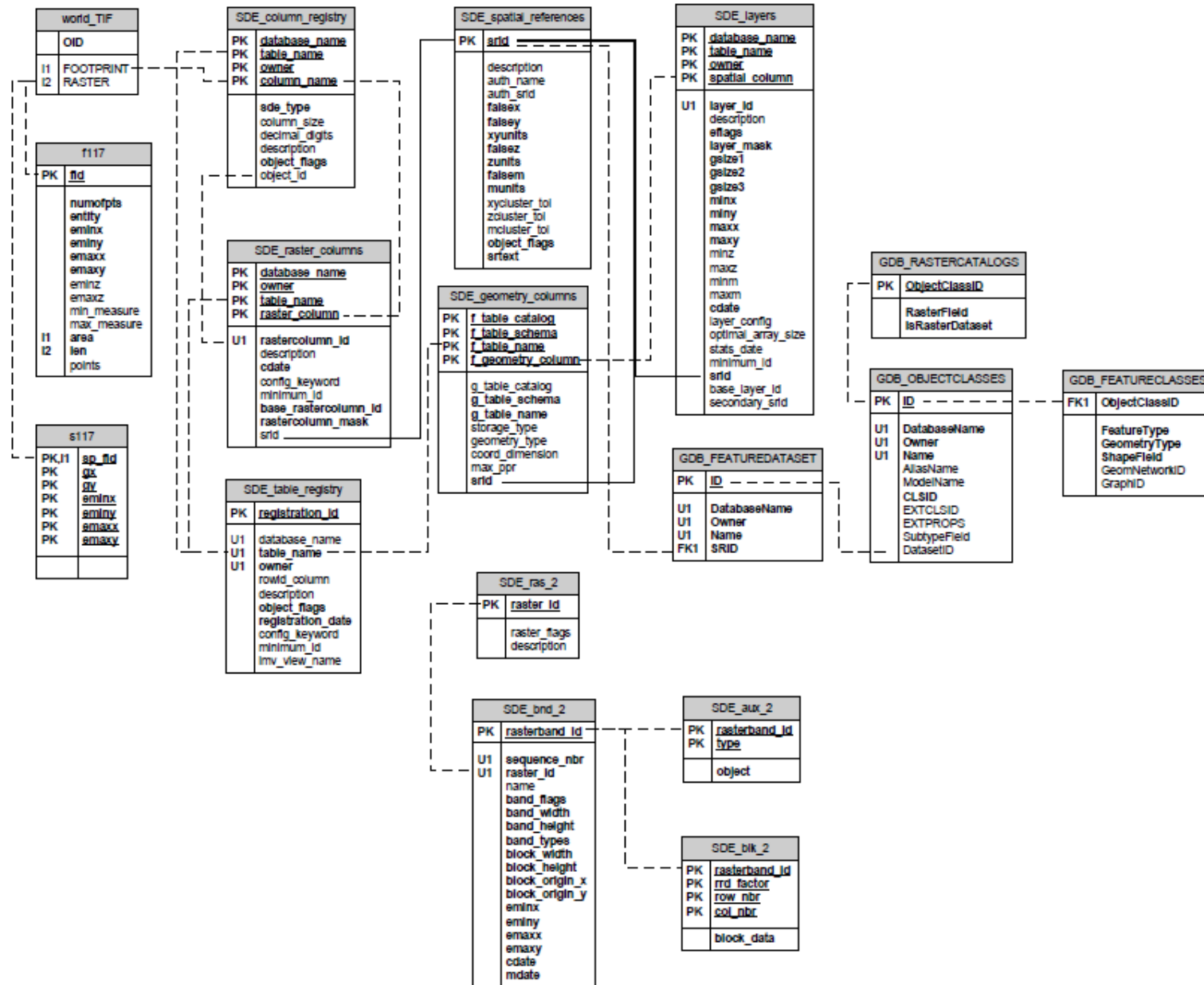
Формат даних Landsat 8, які постачаються представником

Геопортали: <http://eos.com/landviewer>
<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
<https://earthexplorer.usgs.gov/>

Програмні засоби: Arcgis та QGIS



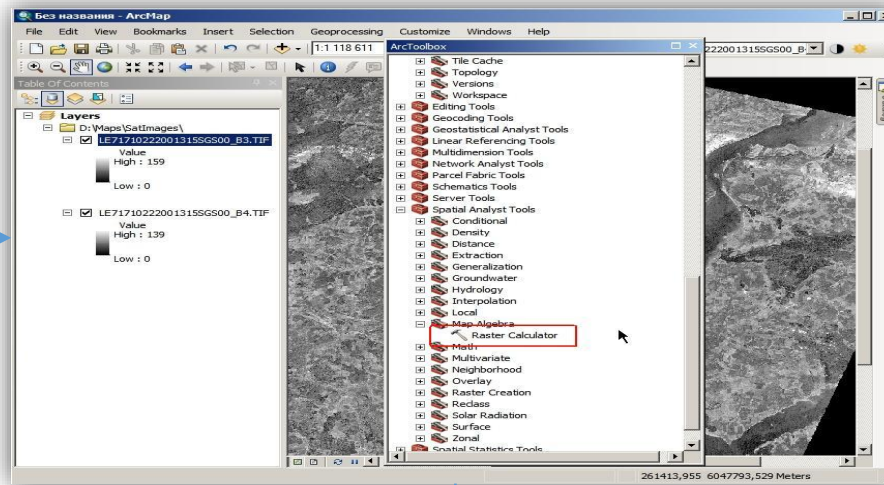
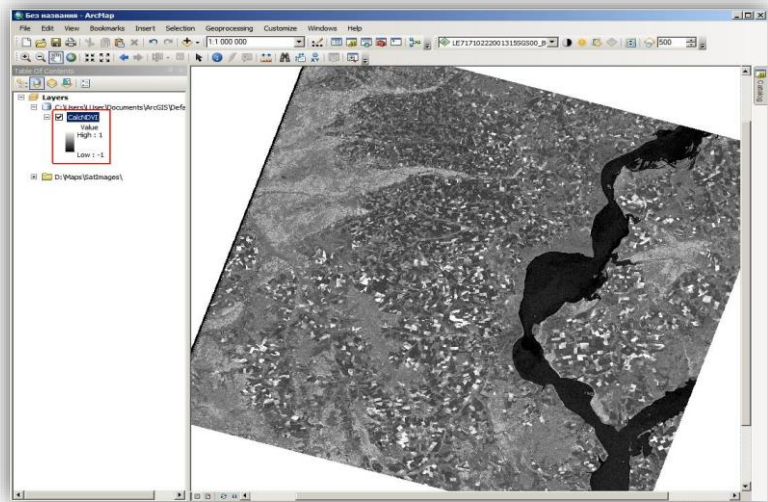
Логічна модель растрової бази даних



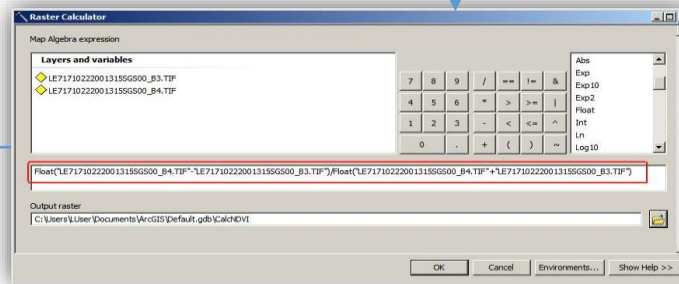
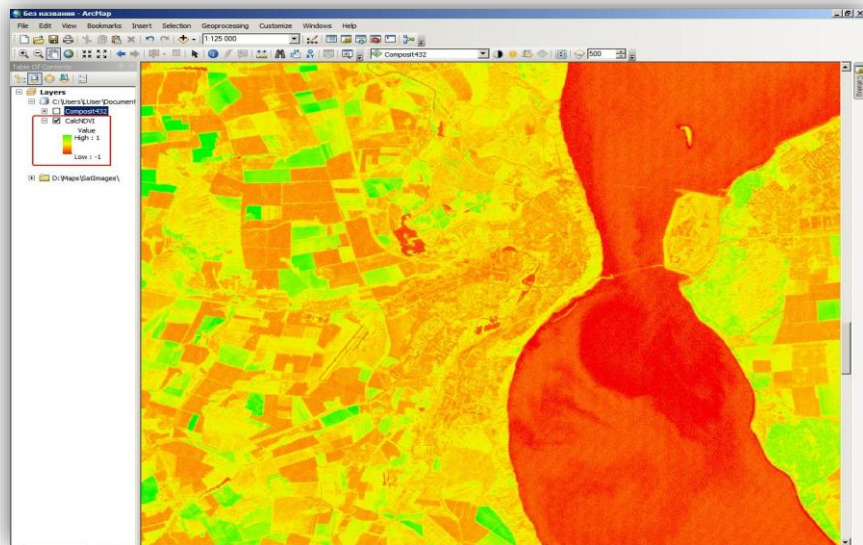
Порівняльна характеристика програмних ресурсів

ГІС	QGIS	ArcGIS
Вартість	QGIS, GRASS, SAGA, як і серверний продукт GeoServer та решта - це безкоштовні для комерційного використання системи з відкритим сирцевим кодом (Open Source), що розповсюджується під ліцензією GNU.	ArcGIS — пропрієтарна система з закритою платною ліцензією. Вартість версії для ПК комерційного використання складає 245000 - 490000 грн , а серверної версії 700000 - 1400000 грн .
Операційні системи	Windows, Mac OSX, Linux, BSD, Android	Лише Windows
Імпорт-експорт	З коробки підтримується величезна кількість форматів даних, що можуть розширюватися безкоштовними додатками	Обмежена кількість форматів, що підтримуються
Розширення	Величезна бібліотека безкоштовних розширень.	Вбудовані можливості, більшість доступних розширень платні.
Інструменти	загалом зі встановленими основними розширеннями список налічує 770 інструментів з можливістю безмежного розширення. Умовно можнн виділити такі групи найпопулярніших інструментів: <ul style="list-style-type: none"> робота з даними ДЗЗ; геостатистика; гідрологічний аналіз; аналіз каналів; аналіз освітлення; морфометричний аналіз; моделювання пожеж; робота з LIDAR; робота з тривимірними моделями рельєфу (DEM); растрова калькуляція; інструменти зональної статистики; робота з базами даних; величезний набір інструментів для аналізу та створення з растрових та векторних об'єктів; тривимірна візуалізація; робота з CAD; експорт в інтерактивні мапи як на сервер, та і у вигляді відстороненого веб-застосунок 	Групи та кількість інструментів значною мірою залежать від випуску. Загалом інструментарій ArcGIS дуже багатий і налічує такі основні групи інструментів: <ul style="list-style-type: none"> ArcGIS 3D Analyst – набір для роботи з тривимірними даними, моделями рельєфу та іншим; ArcGIS Geostatistical Analyst – набір для моделювання, оцінки та аналізу геостатистичних даних; ArcGIS Network Analyst – набір для просторового аналізу мереж та шляхів, покликаний вирішувати логістичні проблеми; ArcGIS Tracking Analyst – аналітичні інструменти для оцінки залежності динаміки просторових даних в часі; ArcGIS Data Interoperability – інструменти для імпорту та експорту в різні формати даних, що підтримуються; Експорт в інтерактивні мапи для серверу ArcGIS або ArcGIS online.

Технологічна схема (послідовність) опрацювання космоснімків для виявлення теплових аномалій



Для обчислення NDVI потрібні зображення в ближньому інфрачервоному каналі, і в червоному каналі



У полі для складання формули обчислень пишемо формулу для підрахунку індексу NDVI

Результат проведених досліджень на прикладі м. Кременчук

Документоване рівняння NDVI, яке використовується

за замовчуванням
$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NIR значення пікселів з інфрачервоного каналу

RED - значення пікселів з червоного каналу

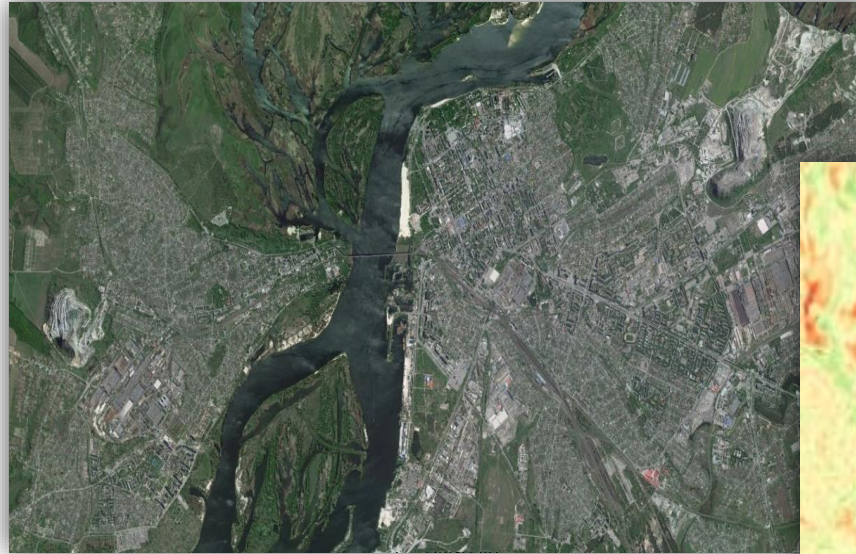


Рис.2. Космічний знімок м.Кременчук

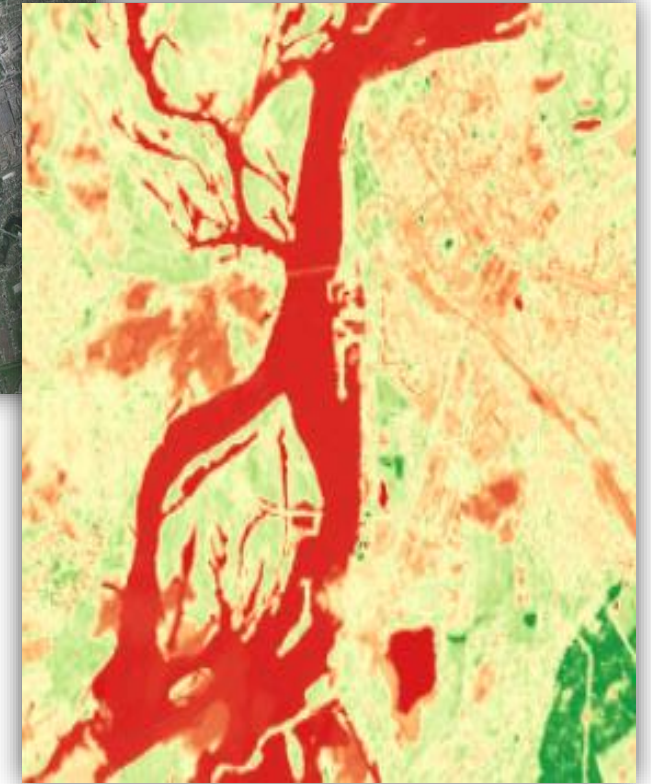


Рис.3. Теплова аномалія м.Кременчук

Порівняння з містом Токай

Місто Токай, розміщене в Японії та має АЕС з однойменною назвою «Токай». АЕС Токай «Токай» – перша атомна електростанція Японії

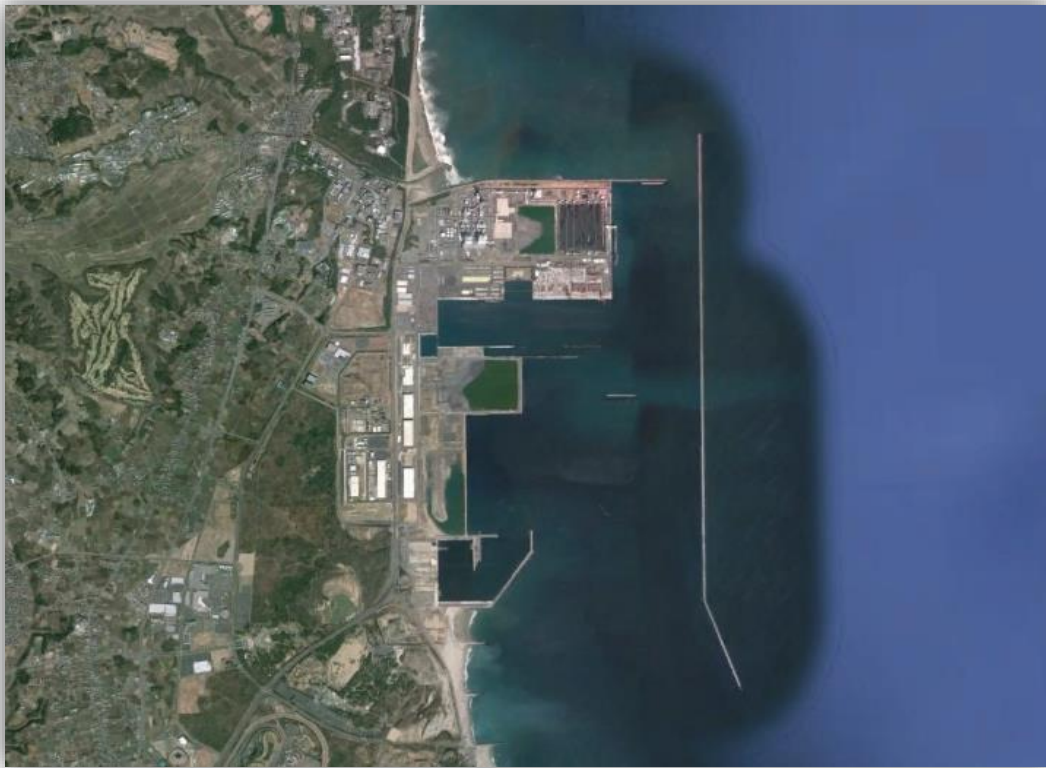


Рис.4. Космічний знімок м.Токай

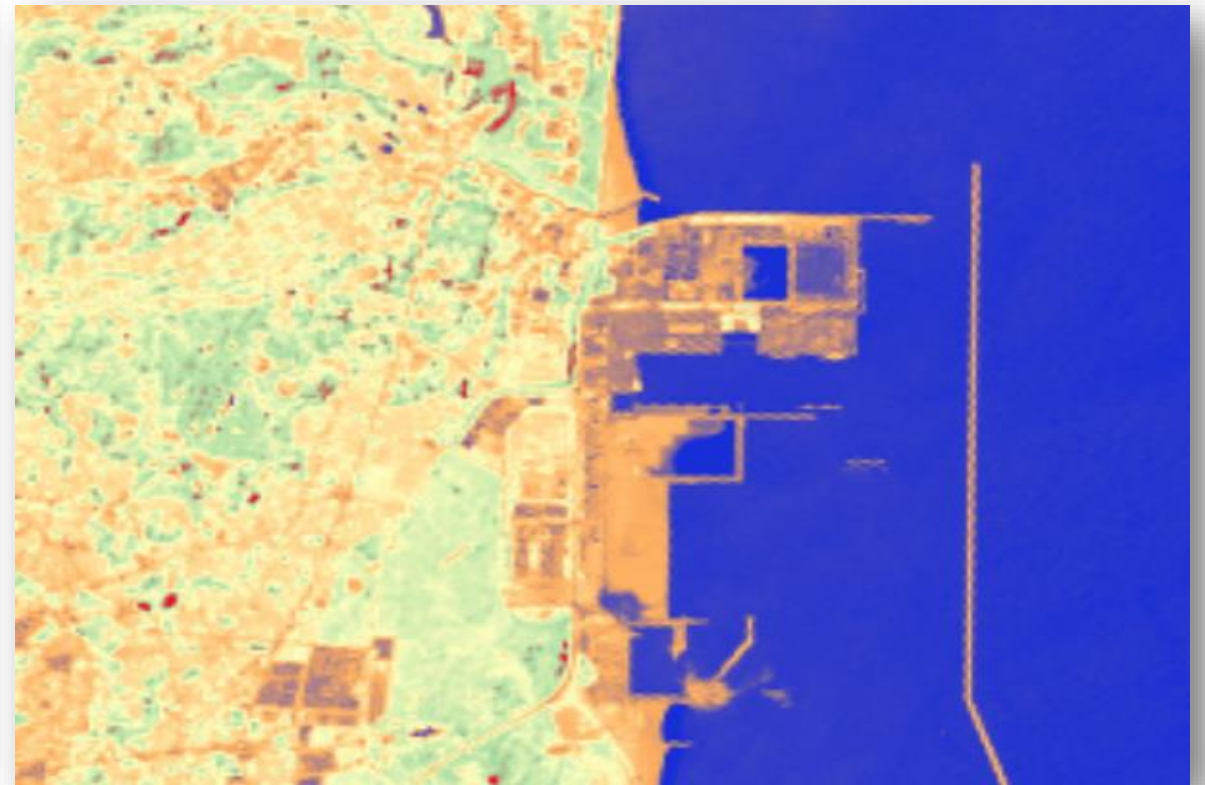
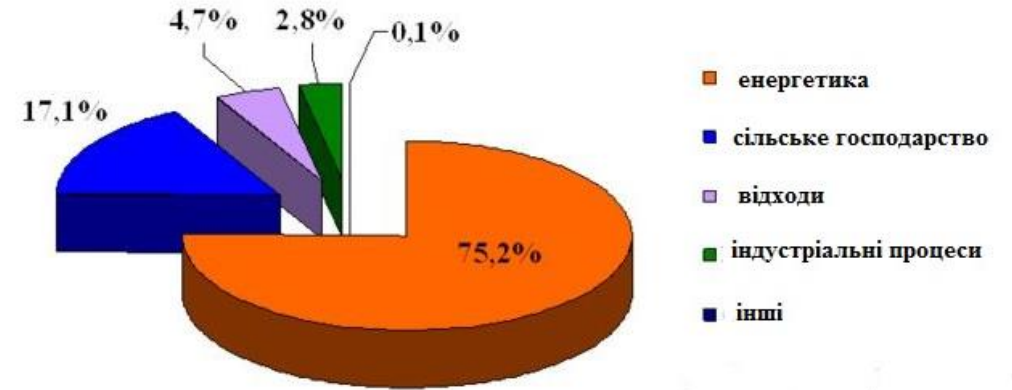


Рис.5. Теплова аномалія м.Токай

Схема викидів парникових газів та тепла



Вклад викидів парникових газів в сумарний ефект глобального потепління по модулям



РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ВИКИДІВ ТЕПЛА У МІСТАХ

- зменшити автомобільний трафік в містах
- збільшити кількість рослинності
- збільшити кількість світлих покрівель для відбиття тепла , а не поглинання

Також є проблема в розташуванні вулиць. Майже всі міста в Україні є побудовані за блочною або змішаною системою, що в свою чергу не забезпечує достатнього циркулювання повітря на відміну від паралельної системи.

Висновки

Розглянуто явище міських «островів тепла» за матеріалами дистанційного зондування Землі. Аналіз знімків у тепловому інфрачервоному спектрі є актуальним для вивчення навколишнього середовища в містах, особливо в районах з малою кількістю наземних метеостанцій. Матеріали дистанційного зондування різко зменшують вартість досліджень та одночасно дозволяють збільшити територію дослідження.

Урбанізація суттєво вплинула на підвищення середніх температур. Високі значення температур поверхні характерні для забудованих районів, заводів, а також пусти-рів та посівів. Територія міста із щільною рослинністю та високим NDVI мають нижчі температури, ніж райони з строкатим рослинним покривом; забудовані та густонаселені райони мають дуже високі температури та формують «ост-рови тепла». Показано, що інтенсивність міських островів історично була високою, де існує висока щільність забудови. Найменше «островів тепла» у районах з водними об'єктами, лісами, парками та дачними ділянками.

Дані супутників Landsat забезпечують достатньо високий рівень деталізації просторових об'єктів для моніторингу та аналізу в рамках да-ного дослідження. Проте найбільшим недоліком було виявлено обмеження в періодичності отримання знімків для довгострокового аналізу трен-дів. Проте додавання до аналізу теплових інфрачервоних каналів супутників з меншим часом орбіти (наприклад, MODIS) може збільшити кількість безхмарних знімків та заповнити часові проміжки у подальших дослідженнях, таким чином поліпшуючи оцінку міських «островів тепла».

Що стосується Кременчука, теплові аномалії в місті присутні в великій кількості, найбільше теплових викидів можемо спостерігати на півдні міста. У центральній частині міста слабо виражені великі викиди тепла, але все ж таки присутні навколо великих підприємств. Одним з плюсів міста що нівелює теплові аномалії є річка Дніпро та близьке розташування міста поблизу Кременчуцького водосховища, також у місто має чимало зелених насаджень у самому центрі. У житлових районах аномалія виражена слабо.

Дякую за увагу .