

**Д О В І Д К А**  
**про перевірку на плагіат**

**Назва диплому:** Геоінформаційний моніторинг використання земель району на основі даних ДЗЗ

**Автор (и):** Койчева Діана Василівна

**Обсяг твору:** 80.

**Програмний засіб перевірки на плагіат:** Anti-Plagiarism

**Результати перевірки на плагіат (рівень оригінальності у відсотках):** \_\_\_\_\_

**Загальний висновок:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

*Відповідальна особа*

**Доц. каф. ГІФ**

**Зіборов В.В.**

*Результати підтверджую*

**Зав. кафедри ГІФ**

**Карпінський Ю.О.**

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І  
АРХІТЕКТУРИ**

Інститут, факультет Геоінформаційних систем і управління територіями

Кафедра Геоінформатики і фотограмметрії

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки 193 "Геодезія та землеустрій"

(шифр і назва)

Спеціальність 6.08010105 "Геоінформаційні системи і технології"

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф., д.т.н. Карпінський Ю.О.

"4" травня 2021 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Койчева Діана Василівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): "Геоінформаційний моніторинг використання земель району на основі даних ДЗЗ"

Керівник проекту (роботи) Зіборов Віктор Володимирович, канд. техн. наук., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом вищого навчального закладу від " 24.12 " 2020 року № 2174/2

2. Строк подання студентом проекту (роботи) \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Open street map, космічні знімки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

**РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО  
МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ РАЙОНУ**

1.1. Сутність, специфіка та основні поняття. Мета та завдання моніторингу земель

1.2. Зміст і структура моніторингу земель. Адміністративно-територіальна ієрархія земель. Класифікація моніторингу земель

1.3. Нормативно-правове забезпечення моніторингу земель України

1.4. Методи та технології моніторингу земель. Аерофотознімання, космічне знімання, телевізійне знімання, супутники "Landsat", теплове знімання

1.5. Постановка задачі. Космічні знімки та матеріали з Landsat. Дешифрування засобами QGIS (модуль Semi-Automatic Classification Plugin)

## РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВІ ДАНИХ ДЗЗ

2.1. Функціональна схема геоінформаційного моніторингу (в центрі СКБД).

Структурна схема бази геопросторових даних моніторингу земель

2.2. Концептуальне моделювання бази геопросторових даних для геоінформаційного моніторингу використання земель

2.3. Логічна модель бази геопросторових даних для моніторингу використання земель. Антропогенні поверхні. Водні об'єкти. Рослинний покрив. Сільськогосподарські землі

2.4. Технологія застосування ДЗЗ для моніторингу використання земель. Модуль "Напіваавтоматичної класифікації" QGIS. Параметричний алгоритм максимальної подібності. Програма CORINE

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ РАЙОНУ

3.1. Загальна характеристика району. Клімат, річки і озера, ліси, рослинність, болота, природно-заповідний фонд, межі, рельєф, чисельність населення, структура сільського господарства, промисловість, шляхи, лікарні

3.2. Класифікація землекористування на основі кадастрових даних. Розподіл земель району за категоріями: землі с/г призначення, землі лісового призначення, землі водного призначення, антропогенні поверхні. Структура земель різних призначень по рокам

3.3. Аналіз на основі даних ДЗЗ. Веб-портал GLOVIS. Порівняння автоматичної і ручної класифікації. Відображення атрибутивних даних. Показники нестійкості класифікації за категоріями земель. Порівняння нестійкості земельних площ за даними ДЗЗ. Динаміка площі землекористування за категоріями земель за даними

ДЗЗ. Порівняння статичної інформації за кілька років за даними ДЗЗ

Висновок

Список використаної літератури

4. Перелік графічних матеріалів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Проект завдання	<b>04.03.2021</b>	<b>10%</b>
2	Завдання, проект вступу, перший розділ	<b>31.03.2021</b>	<b>40%</b>
3	Завдання, проект вступу, перший розділ, другий розділ	<b>28.04.2021</b>	<b>70%</b>
4	Завдання, проект вступу, перший розділ, другий розділ, третій розділ, проект висновку, напрацювання по презентації	<b>28.05.2021</b>	<b>95-100%</b>
5	Готовність роботи, презентації, доповіді	<b>4.06.2021</b>	<b>100%</b>
6	Захист		

7. Дата видачі завдання — 4 травня

**Студент**

Койчева Д.В.

**Керівник проекту (роботи)**

Зіборов В.В.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	6ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ РАЙОНУ	Error! Bookmark not defined.	
1.1. Сутність, специфіка та основні поняття. Мета та завдання моніторингу земель	11	
1.2. Зміст і структура моніторингу земель. Адміністративно-територіальна ієрархія земель. Класифікація моніторингу земель	12	
1.3. Нормативно-правового забезпечення моніторингу земель України	15	
1.4. Методи та технології моніторингу земель. Аерофотознімання, космічне знімання, телевізійне знімання, супутники "Landsat", теплове знімання	16	
1.5. Постановка задачі. Космічні знімки та матеріали з Landsat. Дешифрування засобами QGIS (модуль Semi-Automatic Classification Plugin).	22	
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВІ ДАНИХ ДЗЗ	232.1. Функціональна схема геоінформаційного моніторингу (в центрі СКБД). Структурна схема бази геопросторових даних моніторингу земель.	24
2.2. Концептуальне моделювання бази геопросторових даних для геоінформаційного моніторингу використання земель.	28	
2.3. Логічна модель бази геопросторових даних для моніторингу використання земель. Антропогенні поверхні. Водні об'єкти. Рослинний покрив. Сільськогосподарські землі	28	
2.4. Технологія застосування ДЗЗ для моніторингу використання земель. Модуль "Напівавтоматичної класифікації" QGIS. Параметричний алгоритм максимальної подібності. Програма CORINE.	30	
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ РАЙОНУ	353.1. Загальна характеристика району. Клімат, річки і озера, ліси, рослинність, болота, природно-заповідний фонд, межі, рельєф, чисельність населення, структура сільського господарства, промисловість, шляхи, лікарні.	37
3.2 Класифікація землекористування на основі кадастрових даних. Розподіл земель району за категоріями: землі с/г призначення, землі лісового призначення, землі водного призначення, антропогенні поверхні. Структура земель різних призначень по рокам.	44	
3.3 Аналіз на основі даних ДЗЗ. Веб-портал GLOVIS. Порівняння автоматичної і ручної класифікації. Відображення атрибутивних даних. Показники не стійкості класифікації за категоріями земель. Порівняння нестійкості земельних площ за даними ДЗЗ. Динаміка площі землекористування за категоріями земель за даними ДЗЗ. Порівняння статичної інформації за кілька років за даними ДЗЗ	45	
Список використаної літератури	63	

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

.....

- ДЗЗ – дистанційне зондування землі
- CLC – CORINE land cover
- ШСЗ – штучний супутник Землі
- КЛА – космічні літальні апарати
- ГЕС – гідроелектростанція
- АЕС – атомна електростанція
- ТЕЦ – теплова електростанція
- BQA – Band Quality Assessment
- ГІС – геоінформаційні технології
- SADT – structured analysis and design technique

## ВСТУП

Необхідність раціонального та ефективного використання земельних ресурсів, збереження їх якісного стану, зокрема якості ґрунтів, сільськогосподарських угідь, зумовлюється певними негативними тенденціями. Так, понад третину земель еродовані, майже половина, зокрема чорноземи, мають середній або навіть низький рівень забезпеченості поживними речовинами, чимало переушільнених, забруднених або занедбаних земель. Проблеми, які склалися щодо охорони стану та якості земель, дієвих засобів впливу потребують проблеми у їх вирішенні, особливо правового характеру. Одним із засобів, щоб запобігти погіршення стану земель, є моніторинг земель.

Дані систем моніторингу дають змогу постійно коригувати як кількісні норми та нормативи, усі види забруднень, що потрібно контролювати. Достовірна та повна інформація щодо змін, які відбуваються у якісному стані земель [1], допомагає оцінити ефективність землеохоронних програм та окремих заходів щодо охорони земель, а також коштів, що надаються на зазначені цілі.

Оперативно отримувати інформацію та розв'язувати проблеми лісогосподарського комплексу та інших видів земель дозволяють дані ДЗЗ. Дані використовуються для створення карт, виконання обліку і інвентаризації лісів, отримання таксаційних характеристик. Одними із головних переваг космічних методів ДЗЗ є, наприклад, при веденні лісового моніторингу та відслідковуванні можливостей виникнення та наявностей лісових пожеж.

При виконанні оцінки фізичних параметрів лісів за матеріалами дистанційного зондування важливо досконально проаналізувати задачі, для яких планується застосовувати матеріали ДЗЗ з метою визначення необхідних характеристик даних: роздільної здатності зображення, ширини полоси знімання, спектральних діапазонів тощо територію, яку ми досліджуємо в роботі є Білоцерківський район, Київської області. Місцезнаходження Білоцерківського району на карті GoogleMap на Рис.1.2.

Відтепер у Білоцерківський район (адміністративний центр — м. Біла Церква, 209, 2 тис. осіб) входить 13 територіальних громад [1]: Білоцерківська міська, Володарська селищна, Гребінківська селищна, Ковалівська сільська, Маловільшанська сільська, Медвинська сільська, Рокитнянська селищна, Сквирська міська, Фурсівська сільська, Ставищенська селищна, Таращанська міська, Тетіївська міська, Узинська міська.

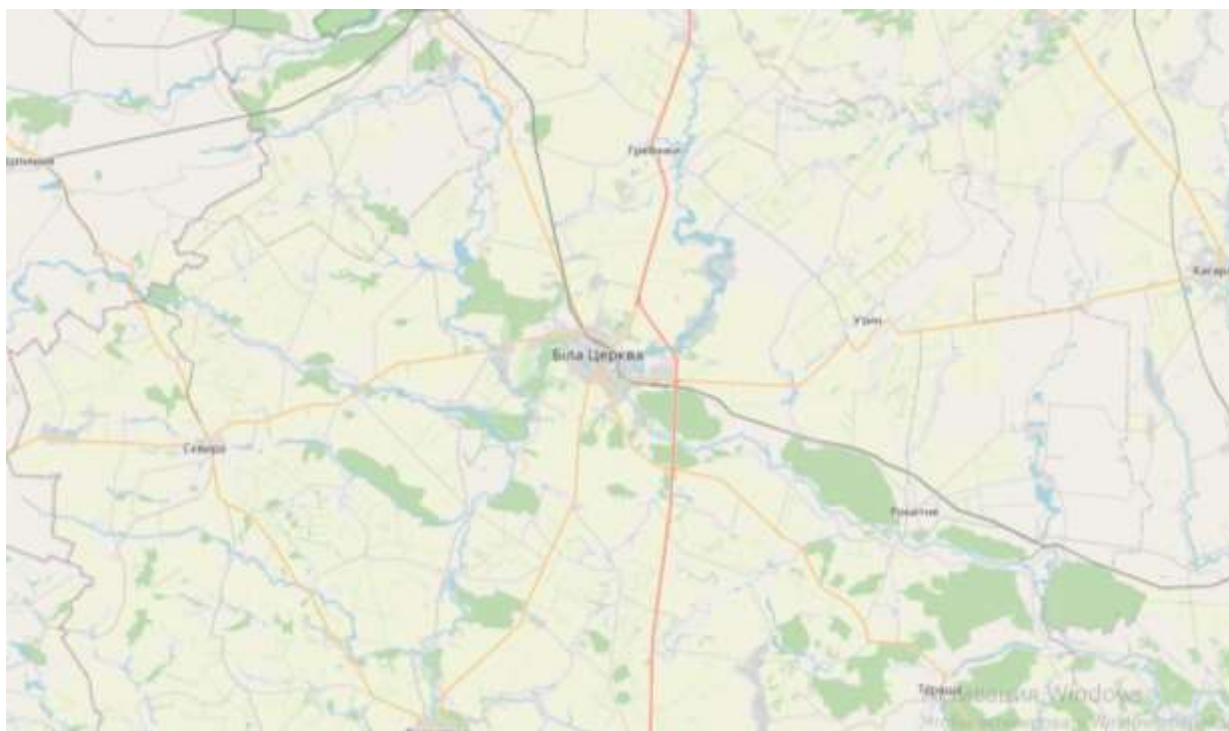


Рис.1.1. Місцезнаходження Білоцерківського району в OpenStreetMap

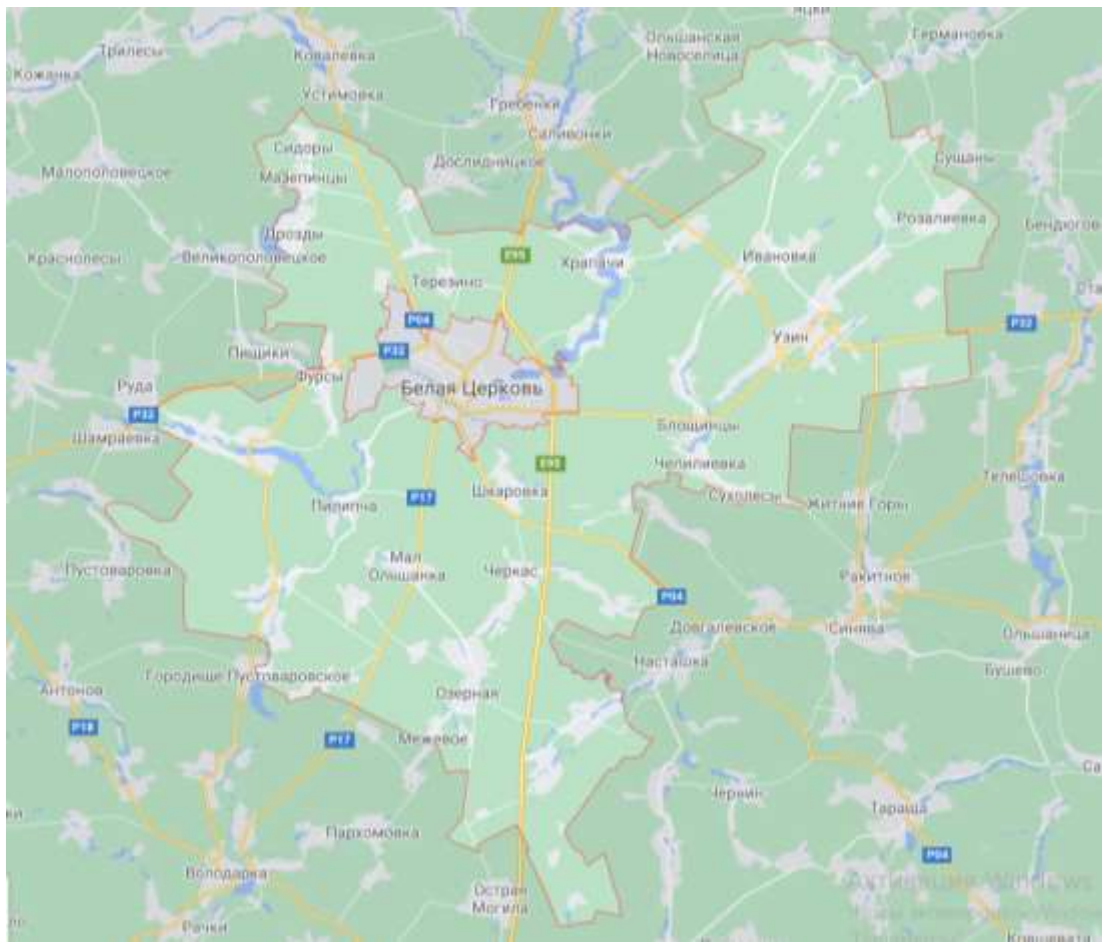


Рис.1.2. Місцезнаходження Білоцерківського району на схемі GoogleMap

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ РАЙОНУ

## 1.1. Сутність, специфіка та основні поняття. Мета та завдання моніторингу земель

Моніторинг земель — це функція управління, яка важлива у сфері використання та охорони земель, спостереження за ситуацією на землі.

Мета моніторингу землі — оцінити стан, виявити зміни, ліквідувати та відвернути наслідки негативних процесів.

Об'єктом моніторингу є весь земельний фонд країни, незалежно від форм власності на землю, тобто території землі, які піддаються антропогенному впливу.

У системі моніторингу земель проводиться такі роботи, як: збирання, оброблення, передавання, дослідження, збереження та аналіз інформації про стан земель. Також прогноз їх змін і розроблення наукового обґрунтованих рекомендацій, для того щоб прийняти рішення щодо запобігання негативним змінам стану земель та для того щоб дотримуватися вимог екологічної безпеки. Отже, моніторинг земель – це складова частина державної системи моніторингу навколишнього середовища [2].

Завдання моніторингу земель включає в себе:

- довгострокові систематичні спостереження за станом земель;
- аналіз екологічного стану земель;
- своєчасне виявлення змін стану земель, оцінка цих змін, прогноз і вироблення рекомендацій щодо запобігання негативним процесам та усунення їх наслідків;
- інформаційне забезпечення ведення державного земельного кадастру, землеустрою, землекористування, контроль державний за використанням та охороною земель, а також власників земельних ділянок.

На таких принципах ґрунтується моніторинг:

- комплексність та своєчасність отримання інформації, яка зберігається і надходить в системі Моніторингу;
- об'єктивність самої інформації;
- оперативність надання та внесення інформації до системи моніторингу;
- відкритість результатів моніторингу.

## 1.2. Зміст і структура моніторингу земель. Адміністративно-територіальна ієрархія земель. Класифікація моніторингу земель

Зміст моніторингу земель включає в себе:

- збір інформації про структуру землекористування і землеволодіння, трансформація угідь, стан та якість ґрунтів і дотримання режиму використання земель водоохоронних зон;
- зміни стану земель на конкретних територіях;
- виявлення процесів земельних деградацій і діагностика їх стану;
- виявлення забруднювачів, їх характеристика і шкідлива дія;
- виявлення розмірів і напрямів негативних процесів;
- передбачення соціальних та економічних наслідків;
- прийняття адекватних заходів (анти деградаційних, агрохімічних тощо);
- рекомендації щодо використання земель;
- управлінські рішення щодо поліпшення стану земель, їх захисту, запобігання і ліквідації наслідків негативних процесів.

Структура земельного моніторингу включає в себе систематичне спостереження та прогнозування стану земель (обстеження і зйомки). Крім того, здійснюється виявлення деформацій, змін і оцінка земель: стану використання земельних угідь, полів, земельних ділянок; процесів, пов'язаних зі змінами

родючості конкретних ґрунтів (розвиток вітрової та водної ерозії, втрата в ґрунті гумусу, погіршення структури цього ґрунту, заболочення і засолення земель), заростання сільськогосподарських угідь, також забруднення земель пестицидами, важкими металами, радіонуклідами та іншими токсичними речовинами; процесів, пов'язаних з утворенням ярів, зсувів, селевими потоками, землетрусами, карстовими, кріогенними та іншими явищами; стану берегових ліній річок, озер, морів, заток, лиманів, водосховищ, гідротехнічних споруд; стану земель населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазовидобувними об'єктами, очисними спорудами, складами паливно-мастильних матеріалів, добрив, стоянками автотранспорту, гноєсховищами, захороненням токсичних промислових відходів і радіоактивних матеріалів, а також іншими промисловими об'єктами. Забруднення земель – це процес надмірної концентрації в ґрунті й на його поверхні сполук для життєдіяльності рослин і живих організмів та шкідливих речовин. Міністерство аграрної політики охоплює спостереженнями всі площі с-г угідь (точніше Державний центр з охорони родючості ґрунтів і його підрозділи в кожній області).

Періодичність спостережень виконується один раз у п'ять років. Комітет водного господарства (гідрогеологічні меліоративні експедиції на зрошуваних і осушених територіях), що спостерігає за мінералізацією і рівнем ґрунтових вод, сольовим складом, забрудненням ґрунтів і вод та іншим фізико-хімічними показниками. Періодичність вимірів для більшості показників виконується щорічно або кілька разів на рік. Комітет лісового господарства вирішив приєднатися до європейської системи, що передбачає реалізацію великої програми спостережень та прогнозу у регулярній мережі 16x16 км (рН, рухомі форми і азот валові, фосфору, кальцію, калію, магнію та інших елементів). Отже, українська академія аграрних наук і також її мережа інститутів та обласних дослідних станцій, головним чином, підтримує тривалі польові дослідження з вивчення впливу на ґрунт добрив, меліорації, обробітку. Міністерство, яке

досліджує надзвичайні ситуації, здійснює радіологічний моніторинг на таких територіях, що зазнали суттєвий вплив під час Чорнобильської аварії. Державна гідрометеорологічна служба, Міністерство охорони здоров'я та інші проводять обмежену кількість спостережень та прогнозу за ґрунтом [3].

Класифікація моніторингу земель:

- глобальний (моніторинг, який пов'язаний з науково-технічними міжнародними програмами);
- національний (моніторинг, який охоплює всю територію країни);
- регіональний (моніторинг, який виконується на територіях, що характеризуються спільними фізико-географічними, екологічними та економічними умовами);
- локальний (моніторинг, який виконується на територіях нижче регіонального рівня, щодо територій елементарних структур ландшафтно-екологічних комплексів і окремих земельних ділянок).



Рис.1.3. Структурно-логічна модель формування моніторингу земель

### 1.3. Нормативно-правове забезпечення моніторингу земель України

Суб'єктами, на яких покладається ведення моніторингу земель, є Державний комітет України по земельним ресурсам за участю Національного космічного агентства України, Міністерство аграрної політики України та інших зацікавлених міністерств та відомств [3].

Органи Державного комітету України або земельних ресурсах надають усім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу інформацію про стан земельного фонду, структуру землекористування, трансформацію земель, заходи щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків; Міністерство аграрної політики – інформацію про фізичні, геохімічні та біологічні зміни якості ґрунтів сільськогосподарського призначення; Національне космічне агентство України надає архівну та поточну інформацію з дистанційного зондування Землі.

Моніторинг земель строго ведеться з дотриманням принципу якості та сумісності різнорідних даних, який заснований на застосуванні єдиних класифікаторів та кодів, систем одиниць та інші. Для того, щоб отримати необхідну інформацію при моніторингу земель застосовуються дистанційне зондування (ДЗЗ); наземні зйомки-спостереження, також фондові дані.

За результатами аналізу та оцінки стану земельного фонду складаються доповіді, прогнозування і рекомендації для того, щоб прийняти необхідне рішення державними органами в галузі охорони та використання земель. Загальний порядок щодо проведення моніторингу земель врегульовано положенням про моніторинг земель, затверджене постановою Кабінету Міністру України від 20.08.1993 № 661.

Нормативна база моніторингу земель:

1. Земельний Кодекс України.
2. Закон України "Про державний контроль за використанням та охороною земель".

3. Закон України “Про охорону земель”.

4. Положення про моніторинг земель, затверджене постановою Кабінету Міністру України від 20.08.1993 № 661.[4]

1.4. Методи та технології моніторингу земель. Аерофотознімання, космічне знімання, телевізійне знімання, супутники "Landsat", теплове знімання

Важливими методами моніторингу земель є геодезичні та картографічні зйомки, польові геологічні та геоморфологічні обстеження територій, аерота космічне дистанційне зондування, біохімічні аналізи ґрунтів, водних ресурсів та повітря, ландшафтне районування, комплексна оцінка стану використання угідь, полів, земельних ділянок, родючості ґрунтів (розвиток водної і вітрової ерозії, втрати гумусу, погіршення структури ґрунту, заболочення і засолення), заростання сільськогосподарських угідь чагарниками та рідколіссям, забруднення земель пестицидами, важкими металами, радіонуклідами та іншими токсичними речовинами. Також стану берегових ліній річок, озер, водосховищ, ерозійних процесів, пов'язаних з утворенням ярів, зсувів, сільовими потоками, землетрусами, карстовими, криогенними та іншими явищами; стану земель населених пунктів, територій, зайнятих гірничодобувними об'єктами, очисними спорудами, об'єктами паливноенергетичного комплексу (АЕС, ТЕЦ, ГЕС), складами мастильних матеріалів, добрив, захороненням токсичних промислових відходів і радіоактивних матеріалів, а також іншими промисловими об'єктами.

Аерофотознімання — це фотографування земної поверхні з супутника чи літака при використанні спеціальних аерофотокамер. Також це є дистанційним методом аналізу земної поверхні за допомогою фотографування в різних областях оптичного спектра з літальних апаратів чи літака.

Аерофотознімання являє собою одним із методів вивчення та аналізу земної поверхні, який застосовується широко при створенні топографічних карт,

а також під час геоморфологічних та геологічних досліджень, при обліку водних та рослинних ресурсів та у транспортному будівництві тощо.

Аерозйомку в гірничій і геології справі використовують та застосовують для картографування та пошуку корисних копалин, також для складання планів відкритих розробок, виявлення структурних елементів поверхні [5].

Аерофотознімання застосовується для складання планів кар'єрів, при геологічному картуванні та підготовці програм рекультивації, тощо. Аерофотознімання виконується за допомогою спеціального аерофотоапарата при заданому похилому (перспективна аерозйомка) положенні оптичної осі або вертикальному (планова аерозйомка). Аерофотозйомка включає фотолабораторний і польотно-знімальний періоди та польові фотограмметричні роботи. Для того щоб отримати суцільне фотографічне зображення ділянки місцевості, аерофотозйомка виконується строго за прямолінійними паралельними маршрутами. Ці маршрути мають суміжні маршрути (поперечне перекриття) або часткове перекриття сусідніх аерофотознімків одного маршруту (поздовжнє перекриття). Це дозволяє визначати всі просторові координати точок місцевості. Дані з аерозйомки в геології та гірничій справі застосовуються для підготовки комплексної програми рекультивації, складання планів кар'єрів, при геологічному картуванні, дослідженнях зони прибережного шельфу тощо.

Космічне знімання забезпечує найбільш швидке отримання та аналіз об'єктивної інформації про земну поверхню або її великих регіонів та про явища, що відбуваються в атмосфері і на землі.

Космічна зйомка Землі виконується з космічних літальних апаратів (КЛА), що поділяються на орбітальні станції, пілотовані космічні кораблі та на пілотовані штучні супутники Землі (ШСЗ).

Космічна фотограмметрія являє собою новий науковий напрям, який виник у результаті періодичного розвитку космічних вишукувань [5].

Основним завданням космічної фотограмметрії є аналіз природних ресурсів Землі та дослідження динаміки природних ресурсів, вишукування, вивчення і засвоєння найближчих планет — Марса, Венери та супутника Землі – Місяця, охорона навколишнього середовища і самого космічного простору.

Космічне фотографування виконується за допомогою кадрових топографічних або дешифрувальних фотоапаратів, а також панорамних фотоапаратів, які мають складну геометрію отриманих знімків.

Топографічні фотокамери, які виконують побудову зображення з високою точністю та мають маленьку фокусну віддаль  $f$  від 50 до мм. Дешифрувальні довгофокусні фотоапарати мають  $f$  від 300 до 3000 мм – це забезпечує отримання зображення великої роздільності, яке дозволяє здійснювати дешифрування. Панорамні фотоапарати мають кут поля нашого зору більше ніж  $180^\circ$  і будують зображення, яке має дуже високу роздільну здатність. Але масштаб побудованого панорамного знімка дуже швидко змінюється від центру. Це дає змогу використовувати для дешифрування тільки центральну частину знімка. Формат кадру, який використовується найчастіше, становить 30x30 см.

Космічне фотографування буває однозональним і, якщо зйомка ведеться зразу декількома фотоапаратами, багатозональним. Космічну зйомку поділяють на перспективну ( $f > 3^\circ$ ) та планову ( $f < 3^\circ$ ) [6].

Важливою відмінністю космічного фотографування є:

- глобальність – висока швидкість польоту і висота фотографування (глобальність в поєднанні з дрібно масштабністю, яка забезпечує важливу можливість оглядності великих площ);
- оперативність – яка виражається для таких видів космічної зйомки, що в можливість отримати знімки практично одночасно із зйомкою;

- періодичність – яка полягає в достатній повторності приблизно в інтервалі від декількох днів до декількох тижнів.

Отже, космічна зйомка насамперед не конкурує з аерофотозйомкою і не замінює аерофотозйомку. Вони повністю навпаки доповнюють одна одну. Також, розвиток космічної зйомки допомагає розширити галузь застосування аерофотозйомки. Це, в свою чергу, в порівнянні отриманих нами матеріалів дозволяє більш точно виявити відмінні особливості даного зображення на отриманих космічних знімках і як можна вірніше дешифрувати їх.

Територія, на яку виконується для аерофотознімання необхідно 5 років, а для зйомки земними методами потрібно 80 років.

Існує три достовірних методів одержання зображення поверхні Землі при космічній зйомці: телевізійна, фотографічна і радіолокаційна. Крім того коли застосовують і фото телевізійну зйомку.

Програма Landsat є найтривалішим проектом для отримання супутникових фотознімків планети Земля. Перший супутник був запущений в 1972 році в рамках цієї космічної програми. Останній, на цей момент, – Landsat 8 — 11 лютого 2013 року, який ми застосували в роботі. Обладнання, яке було встановлене на супутниках Landsat, зняло мільярди знімків. Також, знімки, які отримані в США та на станціях отримання зі супутників даних по всьому світу, являють собою унікальним ресурсом для проведення багатьох наукових досліджень у галузі картографії, сільського господарства, лісівництва, геології, освіти і національної безпеки, розвідки, . Наприклад, супутник Landsat 7 надає знімки в 8 спектральних діапазонах з просторовою роздільною здатністю від 15 до 60 метрів на пиксель та періодичність збору даних для планети Земля спочатку становила 16–18 діб.

Хронологія запусків всіх супутників Landsat:

- Landsat 1 (спочатку ERTS-1, Earth Resources Technology Satellite 1) — запущений 23 липня 1972 року, припинив роботу 6 січня 1978 року.

- Landsat 2 (ERTS-B) — запущений 22 січня 1975 року, припинив роботу 22 січня 1981 року.
- Landsat 3 — запущений 5 березня 1978 року, припинив роботу 31 березня 1983 року.
- Landsat 4 запущений 16 липня 1982 року, він припинив роботу в 1993 року.
- Landsat 5 — запущений 1 березня 1984 року, припинив роботу 21 грудня 2012 року.
- Landsat 6 — випуск 5 жовтня 1993 року, однак на цільову орбіту не виведено.
- Landsat 7 — запущений 15 квітня 1999 року, функціонує до цих пір. У травні 2003 року стався збій модуля Scan Line Corrector (SLC). З вересня 2003 року використовується в режимі без корекції ліній сканування, яке зменшує кількість одержуваної інформації до 75% від початкової.
- Landsat 8 — запущений 11 лютого 2013, функціонує.
- Landsat 9 — запуск заплановано на 2023 рік [7].

Теплове знімання – знімання в інфрачервоному діапазоні, що спирається на фіксацію теплового випромінювання поверхні та об'єктів, зумовленого сонячним випромінюванням або ендогенними процесами, та виявленні аномалій. Теплове знімання дозволяє виявляти елементи гідрографії, вивчати геологічну структуру поверхні, льодовий стан, вулканічну діяльність, температурну неоднорідність водного середовища, виявляти рельєф дна.

## 1.5. Постановка задачі. Космічні знімки та матеріали з Landsat. Дешифрування засобами QGIS (модуль Semi-Automatic Classification Plugin)

Дешифрування космічних знімків являє собою процес вивчення за космічними зображеннями даної території, атмосфери, який базується між властивостями на залежності об'єктів. Ці об'єкти дешифруються, також характером їхнього зображення на знімках.

Найголовнішою складовою бази даних ГІС систем є дані ДЗЗ, які представлені у вигляді космічних знімків. Нами були застосовані матеріали з супутника Landsat 8, який був запущений 11 лютого 2013 року. Автоматизоване дешифрування здійснювалась засобами QGIS, а саме за допомогою модуля Semi-Automatic Classification Plugin for 92 QGIS [6].

При попередній обробці знімків доцільно здійснити обрізку растрів, інтерпретацію файлу контролю якості (BQA – Band Quality Assessment), конвертацію даних Landsat 8 в абсолютні значення відбиття та атмосферну корекцію. За умовою коректного використання, файл контролю якості полегшує аналіз даних, ідентифікуючи пікселі, на значення яких вплинули інструментальні артефакти або хмарний покрив. Ці пікселі в процесі роботи були відмасковані (їм було призначено значення NoData).

Під час постобробки знімку була здійснена аналіз та оцінка точності класифікації. Отже, основна мета такої оцінки – це визначити, наскільки точно визначені тематичні класи на знімку відповідають класам реальних об'єктів на земній поверхні. Візуальний аналіз результатів це перший крок. Після цього переходять до поглибленого оцінювання якості та достовірності, як міри узгодженості коректності тематичної інформації про деякі ділянки земної поверхні з тематично [6].

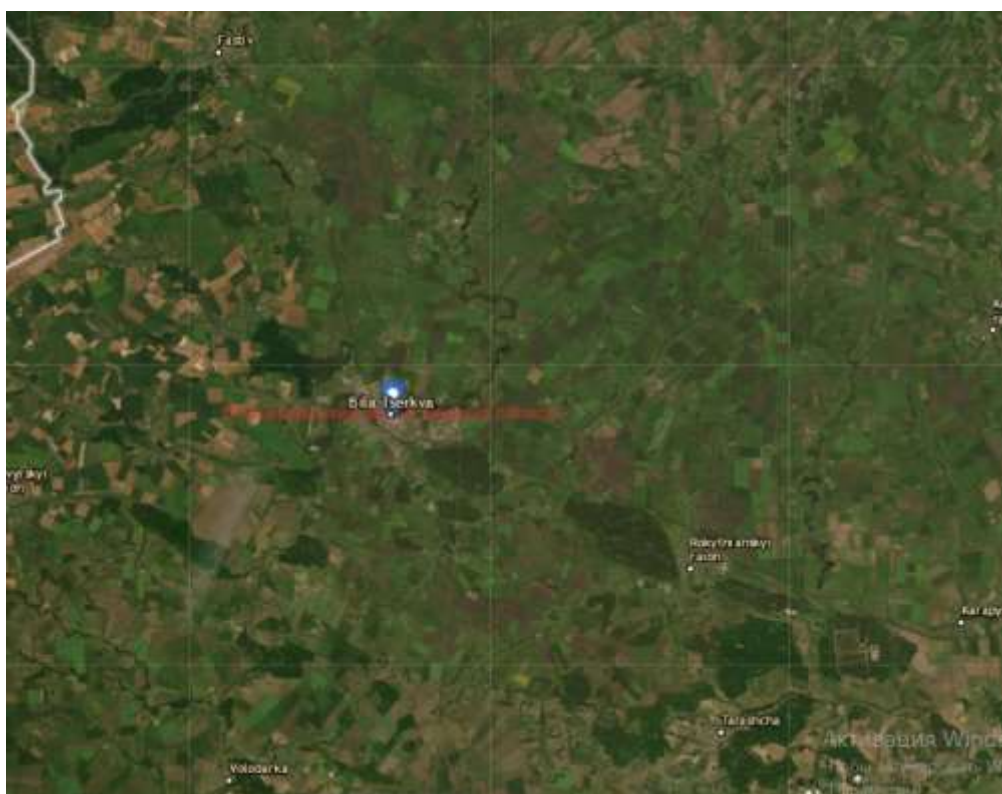


Рис.1.4. Місцезнаходження Білоцерківського району на космічних знімках  
LandSat 8

## ВИСНОВКИ

Зважаючи на важливість моніторингу земель як одного з важелів управління земельними ресурсами, що спрямовується на відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів, об'єктивно необхідною стає потреба застосування ГІтехнологій і даних ДЗЗ у веденні моніторингу земель. Застосування цих інструментів дає змогу вдосконалити технології моніторингових досліджень. Сучасні геоінформаційні системи і нова технічна база моніторингу земель дозволяють підвищити рівень прогнозування та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій, оперативність прийняття рішень із запобігання негативним змінам стану земель і дотримання вимог екологічної безпеки.

## РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВІ ДАНИХ ДЗЗ

2.1. Функціональна схема геоінформаційного моніторингу (в центрі СКБД). Структурна схема бази геопросторових даних моніторингу земель.

Методологія IDEF-SADT — це сукупність методів, правил і процедур, призначених для побудови функціональної моделі системи будь-якої предметної області. Функціональна модель SADT відображає саме структуру процесів функціонування системи та її окремих підсистем, при виконуваних ними дії та зв'язки між даними діями. Отже, для цієї мети будуються особливі спеціальні моделі, що дозволяють у наочній формі надати послідовність певних дій. Вихідними функціональними блоками будь-якої моделі IDEF0 процесу є стрілки (arrows) і діяльність (activity).

Діяльність являє собою деяку дію або набір дій, що призводять до деякого кінцевого результату та мають фіксовану мету. Деколи діяльність називають просто процесом. Слід зазначити, що моделі IDEF0 відстежують різні види діяльності системи та їх опис і взаємодія з іншими процесами. На цих діаграмах процес або діяльність зображується прямокутником, який називається блоком. Стрілка служить для того, щоб позначити деякого носія або вплив, який забезпечує перенесення об'єктів або даних від однієї діяльності до іншої. Також, стрілки необхідні для опису того, що саме діяльність виробляє і які для цього ресурси вона споживає. Роль стрілок-ICOM — це скорочення перших букв від назв відповідних стрілок IDEF0. Отже, стрілки існують чотирьох видів.

Методологія IDEF0 наразі визначає, яким чином зображуються на діаграмах всі стрілки кожного виду ICOM. З лівого боку рамки робочого поля виходить Стрілка "Вхід" (Input) і в прямокутник процесу входить зліва. Входить стрілка "Управління" (Control) і виходить зверху, а стрілка "Вихід" (Output)

виходить з правого боку процесу і вправу сторону рамки входить. Стрілка "Механізм" (Mechanism) в прямокутник процесу знизу входить.

Найбільш важлива особливість методології IDEF-SADT — це поступове введення все більш детальних уявлень моделі системи у міру розробки окремих діаграм. Починається побудова моделі IDEF-SADT з отримання всієї системи у вигляді найпростішої діаграми, яка складається з процесу одного блоку і стрілок ICOM, для зображення поза системою основних видів взаємодії з об'єктами. Оскільки як єдине ціле вихідний процес представляє всю систему, дане питання підлягає подальшій декомпозиції і є найбільш загальним [7].

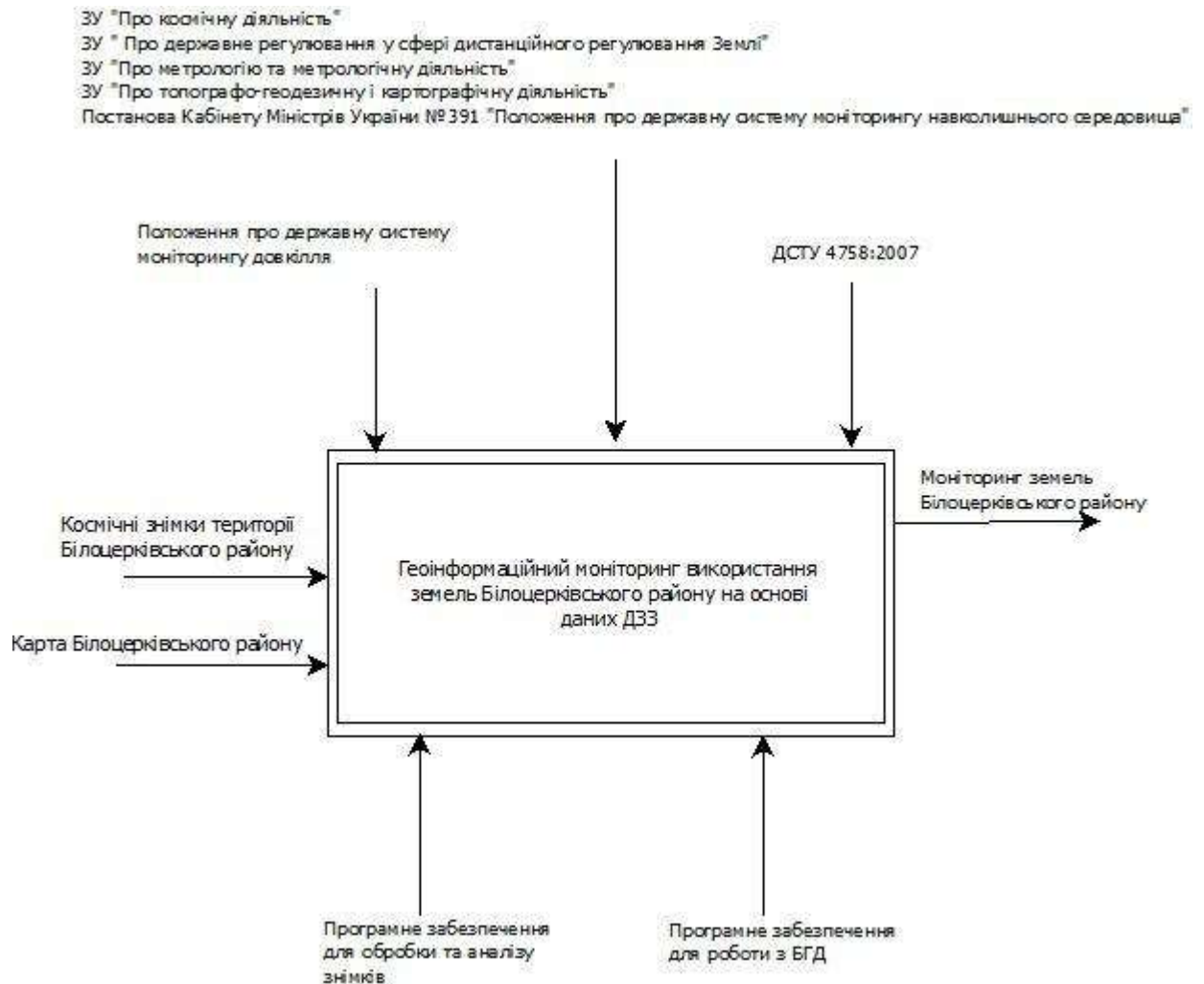


Рис. 2.1. Функціональна модель геоінформаційного моніторингу. Рівень А0

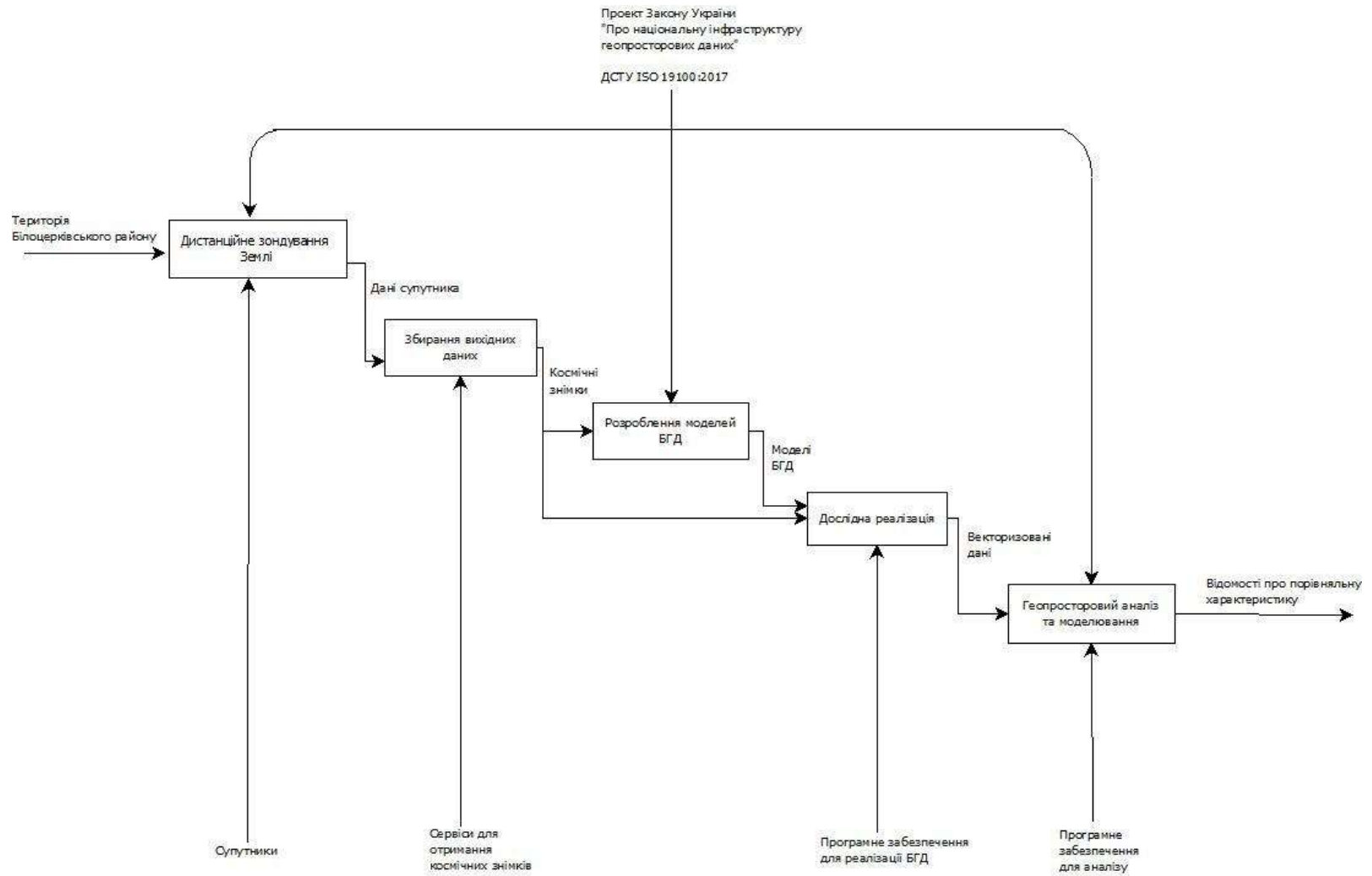


Рис. 2.2. Функціональна модель геоінформаційного моніторингу. Рівень А1

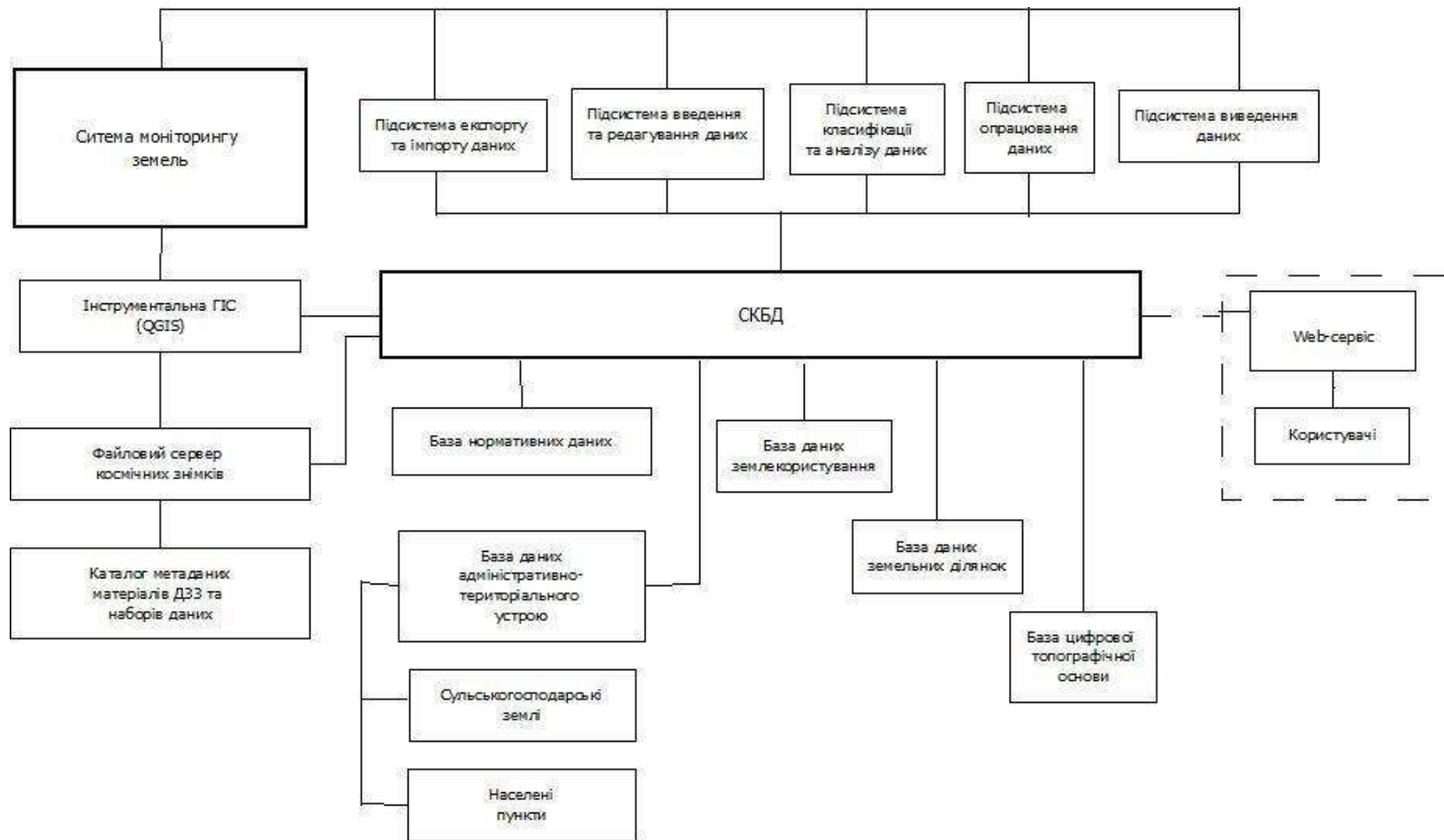


Рис. 2.3. Структурно-функціональна схема геоінформаційного моніторингу

2.2. Концептуальне моделювання бази геопросторових даних для геоінформаційного моніторингу використання земель.

Концептуальне моделювання – це одна з найголовніших складових сучасної методології розробки інформаційних систем та визначається як "формальне, на поняттєвому рівні, подання проблемної сфери". Отже, ігноруються технологічні деталі реалізації систем при концептуальному моделюванні з метою дослідження проблемної сфери об'єктів, їх взаємодії на більш високому рівні абстрагування (концептів, тобто понять і термінів) та властивостей. Фактично мова йде про формування певної предметної сфери - бази знань [14].

Основне призначення концептуальної моделі – представляє загальний погляд на дані, виявляє набір зв'язків, облік яких необхідний для отримання необхідних результатів.

Найчастіше включає в себе концептуальна модель бази даних:

- опис понять предметної області та інформаційних об'єктів або і зв'язків між ними;

- опис вимог до допустимих в роботі значень;

При концептуальному проектуванні розрізняють два основних підходи до моделювання даних:

- об'єктні моделі;

- семантичні моделі.

2.3. Логічна модель бази геопросторових даних для моніторингу використання земель. Антропогенні поверхні. Водні об'єкти. Рослинний покрив. Сільськогосподарські землі

Логічна модель даних - модель даних конкретної предметної області, виражена незалежно від конкретного продукту керування базами даних або технології зберігання (фізична модель даних), але в термінах структур даних, таких як реляційні таблиці та колонки, об'єктно-орієнтовані класи чи теги ХМІ. Вона є протилежністю концептуальній моделі даних, яка описує семантику організації без посилання на технологію [13].

Логічні моделі даних подають абстрактну структуру області інформації. Вони часто мають схематичний характер і найтипівіше використовуються у бізнес-процесах, які прагнуть захопити речі, що мають важливе для організації значення, та як вони відносяться одна до одної. Одного разу перевірена та схвалена, логічна модель даних може стати основою фізичної моделі даних, сформувані дизайн бази даних [8].

Логічні моделі даних повинні засновуватися на структурах, визначених у попередній концептуальній моделі даних, оскільки вона описує семантику інформаційного контексту, яку логічна модель повинна також відображати. Логічна модель передбачає реалізацію на конкретній обчислювальній системі, вміст логічної моделі даних коригується для досягнення певної ефективності. Термін «логічна модель даних» іноді використовується як синонім «моделі предметної області» або як її альтернатива. Модель предметної області більше зосереджена на захопленні понять у предметній області, ніж на структурі даних, пов'язаній із цією областю.

Причини побудови логічної структури даних:

- Допомогає загальному розумінню елементів бізнес-даних і вимог;
- Забезпечує основу для проектування бази даних;
- Сприяє уникненню надмірності даних;
- Сприяє повторному використанню й обміну даними;
- Підтверджує логічну модель процесів і допомагає аналізувати вплив.

## Узагальнення класів об'єктів моніторингу природних комплексів

Узагальнюючий клас	Підкласи
TD_water	region_hydro_region
TD_city	region_vegetation_region
TD_forest	region_anthropogenic_region
TD_argo	region_landscape_region
	region_landscape_multipolygon

2.4. Технологія застосування ДЗЗ для моніторингу використання земель. Модуль "Напівавтоматичної класифікації" QGIS. Параметричний алгоритм максимальної подібності. Програма CORINE

Дослідження можливостей застосування даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) в різних сферах суспільної життєдіяльності активно відбувається протягом останніх десятиліть. Отже, розвиток приладів дистанційного зондування розширив можливості з глобального оперативного спостереження оточуючого середовища. Дані ДДЗ використовуються для оцінки й виявлення наслідків пожеж, контролю за лісовими вирубками і землекористуванням, моніторингу змін кордонів природних екосистем та інших програм науково дослідного і практичного характеру. Головним напрямом досліджень вважаємо застосування матеріалів ДЗЗ і для систематики видів їх використання і вивчення структури територій господарського використання земель [16].

Використання ГІС/ДЗЗ технологій відкриває значно більші можливості у сфері географічних суспільних досліджень, особливо в питаннях вивчення особливостей землекористування. В час, коли зафіксована у матеріалах ДЗЗ практично вся поверхня Землі, а розвиток ГІС технологій.

Досягнувши високого рівня, стає можливим говорити про необхідність у суспільно географічних дослідженнях більш широкого використання цього інструментарію, а саме в галузі аналізу подальшого територіального планування регіонів і територіальної структури землекористування [8].

Модуль Напівавтоматичної класифікації - це безкоштовний модуль для QGIS (відкритий вихідний код), що дозволяє реалізовувати контрольовану напівавтоматичну класифікацію дистанційних зображень, яка забезпечує інструментами, які полегшують та пришвидшують створення областей інтересу (ROI) за допомогою утворення множинних ROI або алгоритму нарощування областей. Отже, спектральні сигнатури навчальних областей можуть бути подані на графіку спектральних сигнатур та розраховуються автоматично. Крім того, з зовнішніх джерел можливо імпортувати спектральні сигнатури. Також, інструмент дозволяє завантажувати та обирати спектральні сигнатури з "Спектральної бібліотеки Геологічної служби США" (USGS Spectral Library ). Для стадії перед оброблення наявні декілька інструментів (перерахунок дискретних значень даних Landsat у відбивальність, обрізка зображень), процесу класифікації (алгоритми Мінімальної відстані – "Minimum Distance, попередній перегляд результатів класифікації, Максимальної ймовірності" - "Maximum Likelihood", "Картографування спектрального кута" - "Spectral Angle Mapping"), а також після класифікаційного оброблення (перетворення в вектор, оцінка точності, зміни земного покриття, звіт за результатами класифікації). Також, перша версія "Модуля Напівавтоматичної класифікації" розроблена була "Luca Congedo" для "Adapting to Climate Change in Coastal Dar es Salaam Project" [10].

Однією з оптимальних вважається класифікація за методом максимальної правдоподібності, оскільки на імовірнісних принципах ґрунтується. Статистичний підхід лежить в основі цього методу до припущення та вирішення завдання, що поява на знімку об'єкта є випадковою подією, який належить до і-го класу.

Для вирішення цього завдання потрібно знати:  $P(\omega_i)$  – це апіорна ймовірність появи об'єкта класу  $i$ ;  $P(X/\omega_i)$  – це функція умовної щільності розподілу ймовірностей вектора ознак  $X$ , якщо об'єкт належить до класу  $\omega_i$ .

Метод максимальної правдоподібності відноситься до найбільш точних методів за умовою, якщо вихідні вибірки повинні мати нормальний розподіл [9].

Саме проект CORINE Land Cover перебуває під спільним керівництвом "Об'єднаного дослідницького центру" (Joint Research Centre, JRC) та "Європейського агентства з навколишнього середовища" (European Environment Agency, EEA). Отже, CORINE реалізує методологію, яка спрямована на комп'ютерне картографування цих даних на основі фотоінтерпретації радіометрично формуванні і періодичне оновлення бази даних CLC земного покриву у Європі та геометрично скоригованих орто ректифікаційних супутникових зображень, які отримані у межах проекту IMAGE, і інших проектів супутникових спостереження Землі.

Програма інформації координації про навколишнє середовище (CORINE) була започаткована в 1985 р. Єврокомісією з метою обміну та збору інформації про оточуюче середовище в межах європейських країн. Використовувалась інформація про стан фауни та флори, структуру земельних ресурсів і стан ґрунтів, оцінювались ризики виникнення надзвичайних ситуацій, якість водних ресурсів, рівень забруднення атмосфери. Щоб досягнути мети програми було розроблені процедури спрямовані на стандартизацію різноманітних видів інформації про оточуюче середовище та створена геоінформаційна система (ГІС), що забезпечувала обробку та зберігання цієї інформації [15].

Для картографування земельних ресурсів України найоптимальнішим вибором буде система класифікації земельних ресурсів "CORINE". Це пояснюється тим, що з'являється можливість побудувати детальну просторову базу даних з його контурами земельного покриву/землекористування, яка може

бути дуже легко суміщена із загальноєвропейською базою даних "CORINE", за відносно невеликих фінансових витрат [10].

Таблиця 2.6.

Ієрархічні рівні системи класифікації земельних ресурсів CORINE

Рівень 1		Рівень 2		Рівень 3	
Код	Назва класу	Код	Назва класу	Код	Назва класу
1	Штучні поверхні	1.1	Забудовані території	1.1.1	Суцільна міська забудова
				1.1.2	Не суцільна міська забудова
		1.2	Землі промислового і комерційного призначення та транспорту	1.2.1	Промислові та комерційні будівлі
				1.2.2	Дороги, залізниці та прилеглі до них території
				1.2.3	Порти
				1.2.4	Аеропорти
		1.3	Шахти, звалища та території під будівельними майданчиками	1.3.1	Території призначені для видобутку корисних копалин
				1.3.2	Звалища
				1.3.3	Будівельні майданчики
		1.4	землі вкриті рослинністю не сільськогосподарського призначення	1.4.1	Парки та сквери
1.4.2	Території призначені для спорту та відпочинку				
2	Сільськогосподарські землі	.1	Орні землі	2.1.1	Незрошувані орні землі

Продовження таблиці 2.6.

		.2	Багаторічна культура	2.1.2	Зрошувані орні землі		
				2.1.3	Рисові поля		
				2.2.1	Виноградники		
				2.2.2	Сади та плантації ягід		
				2.2.3	Насадження оливок		
				2.3.1	Пасовища		
		.3	пасовища	.4	Гетерогенні сільськогосподарські території	2.4.1	Однорічні культури з вкращенням багаторічних
						2.4.2	Складні зразки культивування
						2.4.3	сільськогосподарські землі зі значними територіями вкритими природною рослинністю
						2.4.4	сільськогосподарські землі частково вкриті лісом
		3	Ліси та напівприродні території	3.1.	Ліси	3.1.1	Широколісті ліси
						3.1.2	Хвойні ліси
3.1.3	Мішані ліси						
3.2	Чагарники і трав'янисті зарослі			3.2.1	Природні пасовища		
				3.2.2	Мохові болота і пустки		
				3.2.3	Склерофільна рослинність		
				3.2.4	Чагарники, що переходять у ліс		
3.3	Відкриті землі з незначною рослинністю або без неї			3.3.1	Пляжі, дюни та піски		
				3.3.2	Голі скелі		
				3.3.3	Землі з незначною рослинністю		

Продовження таблиці 2.6.

				3.3.4	Гарі
				3.3.5	Льодовики та вічні сніги
4	Болота	4.1	Внутрішні болота	4.1.1	Болота
				4.1.2	Торфовища
		4.2	Прибережні болота	4.2.1	Солончаки
				4.2.2	Солонці
				4.2.3	Припливні рівнини
		5	Водні об'єкти	5.1	Внутрішні води
5.1.2	Озера, ставки				
5.2	Морські води			5.2.1	Лагуни
				5.2.2	Естуарії
				5.2.3	Моря та океани

Отже, неоднорідність класів цих систем класифікації "CORINE" може бути подолана шляхом введення четвертого ієрархічного рівня який деталізує певні класи. Була застосована деякими країнами така можливість, яка передбачається методикою "CORINE". Також цією ж методикою наголошується на введення четвертого рівня ієрархії, що потрібно спочатку повністю виконати класифікацію за трьома ієрархічними рівнями. Пов'язано з тим, що загальноєвропейські бази даних "CLC90" та "CLC2000" включають в себе тільки три ієрархічні рівні [10].

Насамперед, складно переоцінити значення програми «CORINE» в цілому та проекту "I&CLC2000". Їх результати дуже широко використовуються в процесі та аналізі управління земельними ресурсами, еволюції ландшафтів, вивченні біорізноманіття та моніторингу оточуючого середовища. Крім цього база даних "CLC2000" може інтегруватися у середовищі ГІС з цифровою моделлю рельєфу або будь-якими іншими тематичними шарами формуючи, таким чином повноцінну цифрову модель місцевості [18].

## ВИСНОВКИ

У сфері суспільно-географічних досліджень, використання ГІС/ДЗЗ-технологій відкриває для нас значно більші можливості, зокрема в питаннях вивчення особливостей землекористування. Зараз, коли практично вся земна поверхня зафіксована у матеріалах ДЗЗ та розвиток ГІС-технологій досягнув дуже високого рівня, стає можливим у суспільно-географічних дослідженнях говорити про необхідність більш широкого використання цього інструментарію, особливо в галузі обробки та аналізу територіальної структури землекористування та подальшого територіального планування регіонів.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ РАЙОНУ

3.1. Загальна характеристика району. Клімат, річки і озера, ліси, рослинність, болота, природно-заповідний фонд, межі, рельєф, чисельність населення, структура сільського господарства, промисловість, шляхи, лікарні.

Білоцерківський район — район в Україні, в Київській області. Адміністративний центр — місто Біла Церква. Площа — 6514,8 км<sup>2</sup> (23,2% від площі області), населення — 439,9 тис. осіб (2020).

Район характеризується вигідним географічним положенням, наявністю природних ресурсів, потужним промисловим та аграрним потенціалом, високим рівнем розвитку транспорту та зв'язку. Район розташований в лісостеповій зоні, площа території становить 1 276,8 км<sup>2</sup>, що становить 4,6% від території області. Район налічує тридцять чотири сільські, 1 селищну та 1 міську раду, всього в районі шістдесят населених пунктів. Сучасний Білоцерківський район є одним із найбільших у Київській області. У районі діє чотирнадцять великих промислових та сорок вісім сільськогосподарських підприємств. Район має розвинену інфраструктуру: тридцять вісім закладів освіти, дві районні лікарні, тринадцять амбулаторій загальної практики — сімейної медицини, п'ятдесят п'ять бібліотек, сорок шість фельдшерсько-акушерських пунктів, чотирнадцять дошкільних закладів, п'ятдесят шість будинків культури та клубів, 1 дитяча школа мистецтв, спортивні заклади та інше [12].

Корисні копалини: глина, бутовий камінь, пісок. Головна річка – Рось із притоками Протока, Кам'янка, Роставиця, Сквирка (басейн Дніпра). Існує понад сто п'ятдесят ставків. Переважають типові чорноземи, також є сірі лісові, дерново-підзолисті ґрунти. Площа лісів 13,6 тис. Га за 2017 рік (дуб, осина, сосна, ясен, тополя, клен, граб, вільха, акація).

Клімат міста та району є теплим, помірно-континентальним, із достатнім зволоженням. Зима є м'якою; середня температура січня  $-6^{\circ}\text{C}$ . Літо - теплим; середня температура липня від 18 до  $20^{\circ}\text{C}$ . Коефіцієнт зволоження — 1,3, середньорічна кількість опадів становить 500-600 мм. Середньорічна температура  $+7,5^{\circ}\text{C}$ . Середня тривалість вегетаційного періоду — 160-170 днів. Переважають вітри західних та південно-західних напрямків. Річна температура складає  $7,5^{\circ}\text{C}$ , річна кількість опадів — 562 мм. ( Див. рис. 3.2.)

В геоморфологічному відношенні територія міста та його околиці розташовані на обох берегах річки Рось в межах її I та II надзаплавних терас та пологих схилів плато. Два типи рельєфу на території виділяються, що відрізняються ступенем розчленування яружно балочної мережі, гіпсометричним положенням, характером річкових долин.

До першого типу рельєфу відносять денудаційно-акумулятивна слабкопагорбована височинна рівнина (плато) та її схили правобережжя річки Рось.

До другого типу рельєфу відноситься денудаційно-акумулятивна слабко хвиляста лесова знижена рівнина (плато) та її схили лівобережжя річки Рось.

Підвищена рівнина має складний рельєф, який характеризується значними приурочених до річкових долин, контрастами висот, яружно-балковою мережею та великою кількістю виходів кристалічних порід, густою розчленованістю, ярів та балок.

Розчленованість є настільки великою, що ділянки плато не затронуті ерозією збереглися лише у вигляді окремих ділянок неправильної форми, балками, розповсюджені між річковими долинами та ярами [11].

Максимальні абсолютні відмітки вододілів складають 200-240 м, абсолютні відмітки долини річки Рось 145 м.

Знижена рівнина характеризується незначним контрастом висот, слабо розвинутими процесами денудації та ерозії та незначною оголеністю. Абсолютні

відмітки поверхні 150-185 м. Загальний нахил місцевості з півночі на південь. Загальне зниження місцевості з заходу, південного заходу на північний схід.

Головною водною артерією, що перетинає територію, є річка Рось з притоком річка Протока. Правий берег річки крутий, високий (40-50 м), порізаний балками з крутими схилами та ярами. Лівий – пологий, низький, слабо порізаний яружно балковою мережею. Заплава розвинута на обох берегах річки та відсутня лише в каньйоноподібних ділянках долини. Ширина заплави непостійна від 10-30 м до 100-750 м.

На правому березі заплави розташований парк Олександрія. Ширина заплави тут досягає 200 м. І надзаплавна тераса розвинена по обох берегах річки Рось, але не всюди. Поверхня заплави рівна, суха та лише на деяких ділянках заболочена (на лівому березі – на східній околиці міста). Поверхня її рівна, слабо нахилена у бік русла, складена піщаною товщею. II надзаплавна тераса характеризується нерівномірним розвитком. Поверхня її рівна, складена товщею алювіальних відкладів, перекритих лесом та лесовидними суглинками.

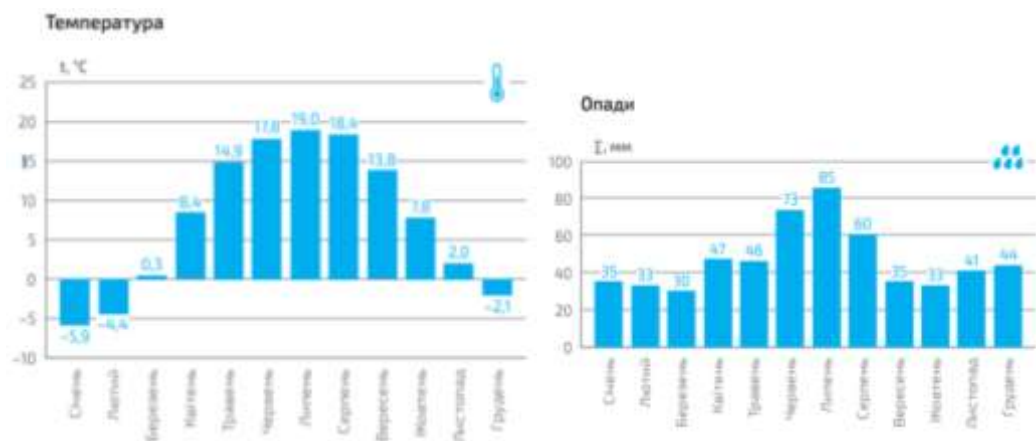


Рис. 3.2. Кліматичні умови в Білоцерківському районі

Біла Церква розташована майже в центрі України, у Київській області, на відстані 80 км від Києва. Відстань від Білої Церкви до найближчого аеропорту "Київ" становить 90 та 120 км до найбільшого в Україні аеропорту "Бориспіль". (Див на рис.3.3.)

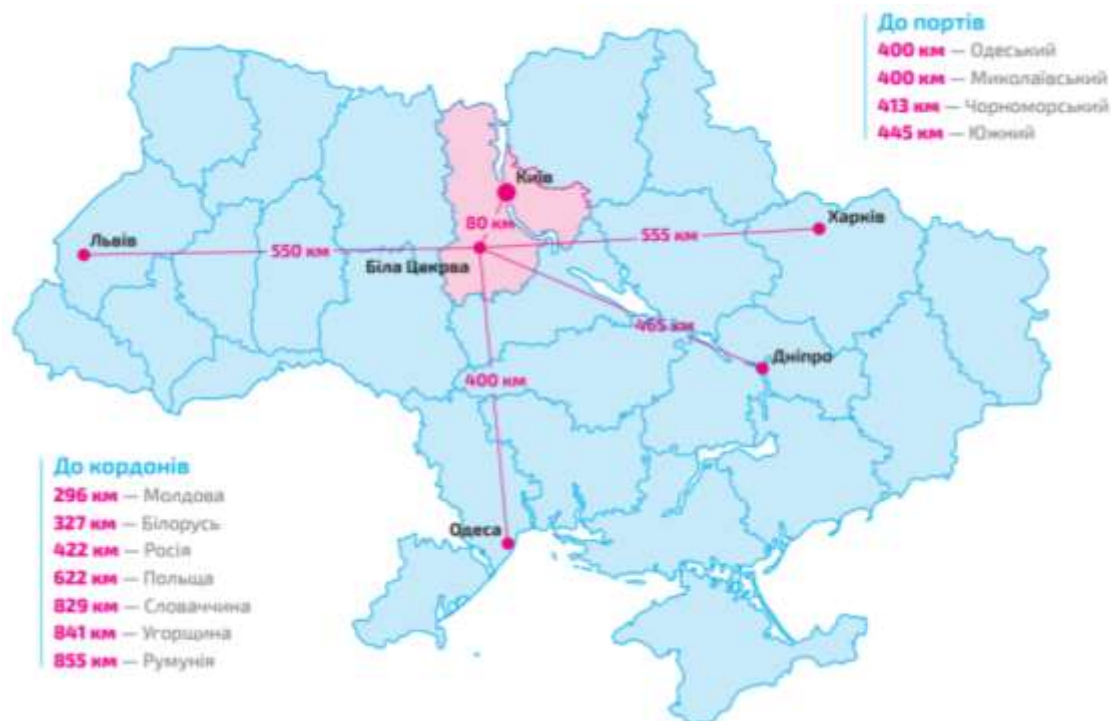


Рис. 3.3. Положення районного центра Біла Церква на території України

Усього населення Київської області становить 1 741 563 особи. Населення Білоцерківського району становить 49 962 особи, у т. ч. міське — 27,7%, сільське — 72,3%.

Актуальна демографічна ситуація сприятлива та може виступати потужною конкурентною перевагою для подальшого розвитку. Чисельність економічно активного населення (вісімнадцять-п'ятдесят дев'ять років) району та Білої Церкви становить приблизно 130 тисяч та 28 тисяч осіб відповідно. Приблизно 15-20 тисяч осіб їздять на роботу з Білої Церкви щодня в інші міста. Головне місто-аттрактор — Київ. Ці працівники можуть бути кадровим потенціалом міста та його трудовим резервом. Кількість зареєстрованих безробітних у Білій Церкві та Київському районі становить 2 328 осіб. Кількість пенсіонерів, що перебувають на обліку в Пенсійному фонді становить 56 918 осіб у Білій Церкві та 16 984 особи у Київському районі. Кількість інвалідів усіх

категорій, які перебувають на обліку в органах Пенсійного фонду, — 9 817 осіб у Білій Церкві та 2 396 осіб у Київському районі.

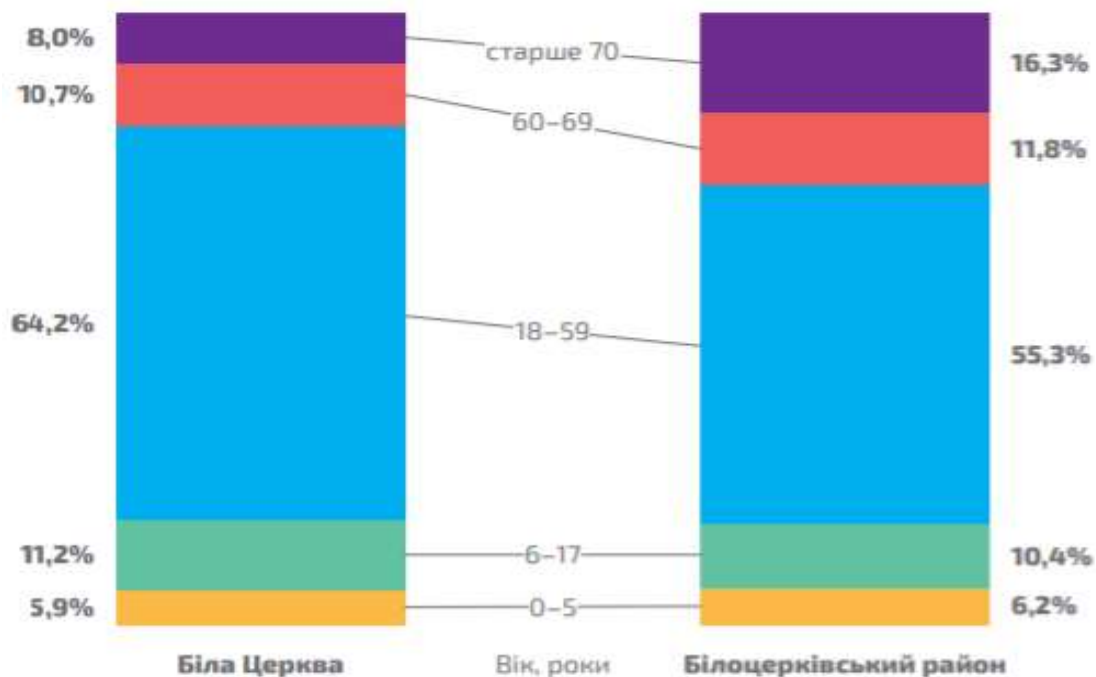


Рис. 3.4. Вікова структура м. Біла Церква та району.

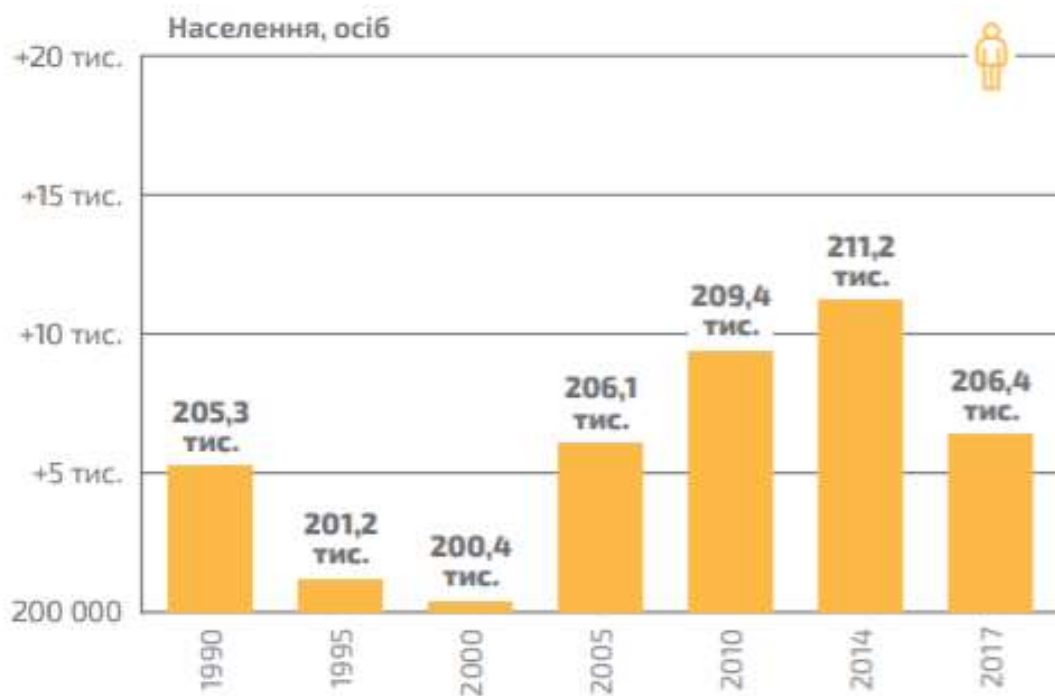


Рис. 3.5. Тенденції в динаміці чисельності населення м. Біла Церква у 1990-2017 рр

Через Білу Церкву та Київський район проходить автотраса міжнародного значення E95 "Санкт-Петербург — Київ — Одеса". Автотраса має дві смуги в кожному напрямку. Автобусне сполучення з Києвом здійснюється за допомогою рейсових автобусів та маршрутних таксі, які відправляються кожні півгодини. Відстань по автотрасі до Києва — 80 км (1 година на поїздку), до морського порту в Одесі — 400 км (5–6 годин).

Також через Білу Церкву та Київський район проходять регіонального значення автодороги, що з'єднують його з іншими містами Київської області та сусідніх областей:

- Р17: Біла Церква—Тетіїв—Липовець—Гуменне;
- Р04: Київ—Фастів—Біла Церква—Тараща—Звенигородка;
- Р32: Кременець—Біла Церква—Ржищів.

Місто має дві залізничні станції — "Біла Церква" та "Роток". Станція "Біла Церква" — це вантажна залізнична станція першого класу, що знаходиться на двоколійній залізничного сполучення електрифікованій дільниці та відноситься до Південно-Західної залізниці. Поблизу станції існує місце для відстою поїздів на 4 колії. Через станцію "Біла Церква" проходять потяги як приміського, так і далекого сполучення. Відстань до Києва (через станцію Фастів-1) становить 98 км. Напрямки потягів далекого сполучення, які проходять через місто: Київ, Львів, Дніпро, Запоріжжя, Миколаїв, Херсон, Ковель, Трускавець та Маріуполь. Станція має залізничний вокзал і дві платформи: берегову платформу, з якої здійснюється посадка на 1 колію, та острівну платформу, яка має вихід на 2 та 3 колії. За ними розташовані ще дві колії, які не обладнані пасажирськими платформами.

Приміське сполучення представлене 6 парами електропоїздів на день у робочі дні та 5 у вихідні, за напрямками Київ, Фастів та Миронівка.

3.2 Класифікація землекористування на основі кадастрових даних. Розподіл земель району за категоріями: землі с/г призначення, землі лісового призначення, землі водного призначення, антропогенні поверхні. Структура земель різних призначень по рокам.

Зазначимо, що слово «кадастр» від латинського слова "carrut" означає «податковий предмет» та «carratastrum» – це «опис податкових предметів».

Земельний кадастр являє собою складну земельно-інформаційна систему, яка дозволяє вирішувати завдання в галузі земельних відносин на всіх адміністративно-територіальних рівнях. Обробка величезних масивів кількісних, якісних, правових і цінових даних по кожній кадастровій ділянці, контуру земельних угідь, адміністративний та господарський їх динаміці під силу лише сучасним комп'ютерним системам із набором автоматизованих робочих місць.

Набір функціональних компонентів інформаційних систем кадастрового призначення повинен містити ефективний швидкодіючий інтерфейс, засоби автоматизованого введення даних, адаптовану для вирішення відповідних завдань систему управління базами даних, широкий вибір засобів аналізу, а також засобів генерації зображень, візуалізації та виведення картографічних документів.

Земельний кадастр являє собою інформаційний ресурс держави, що містить відомості про правовий, економічний та природний стан земель. Також земельний кадастр активно приймає та використовує картографічну інформацію, оскільки просторове відображення земель – це сполучна ланка інформації, яка одержана з різних джерел.

Дуже велика кількість інформації не завжди має змогу допомогти вирішити проблему, якщо вона не буде відображена на карті. Крім того, з плином часу значна частина географічної інформації швидко змінюється. Актуальність та оперативність інформації може гарантувати допомогти вирішити проблему, коли вона не буде відображена на карті.

Отже, можуть бути додані модулі при реалізації системи управління земельними ресурсами, які відповідають за оперативне поновлення земельно-кадастрової інформації, оформлення і друк правовстановлюючих документів, ведення кадастрових карт, проведення аналізу земельних ділянок з метою оцінки просторового положення залежно від різних чинників і умов (наприклад, сервітутів та екологічних), також модулі, що відповідають за економічну оцінку землі.

В основу інформації форми б-зем покладено види економічної діяльності та класифікацію земель за видами земельних угідь, що здійснюються на цих землях. Для сертифікованих інженерів-землевпорядників на веб-сервісі e.land.gov.ua доступна ця форма, що оформлюється як довідка з державної статистичної звітності про наявність земель та розподіл їх за власниками земель, землекористувачами, угіддями.

Згідно з відкритими даними, земельний фонд білоцерківського району ( за виключенням Білої Церкви) складає 127 678 га. Розподіл земель за категоріями відображено на рис. 3.1 - 3.3.

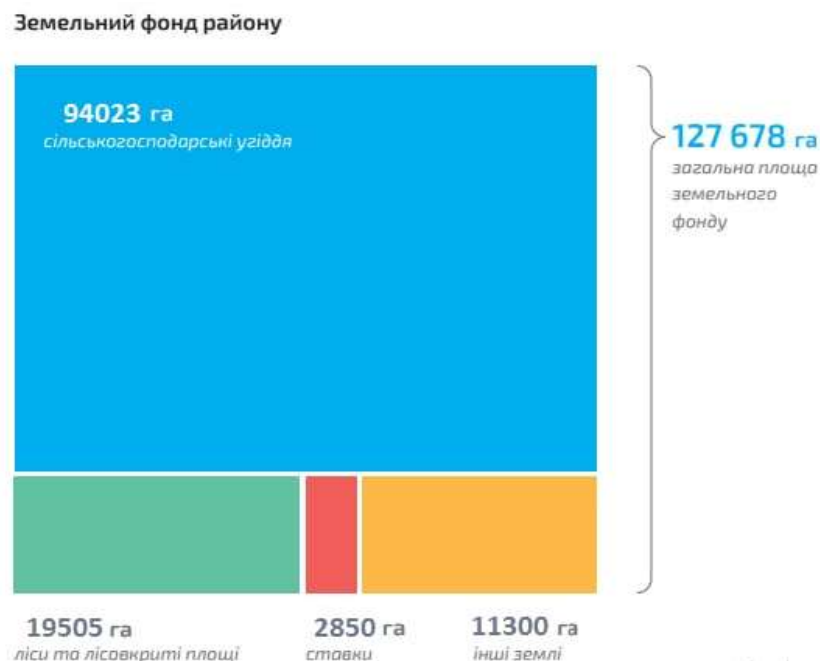


Рис. 3.1. Розподіл земельного фонду Білоцерківського району на 2013 рік

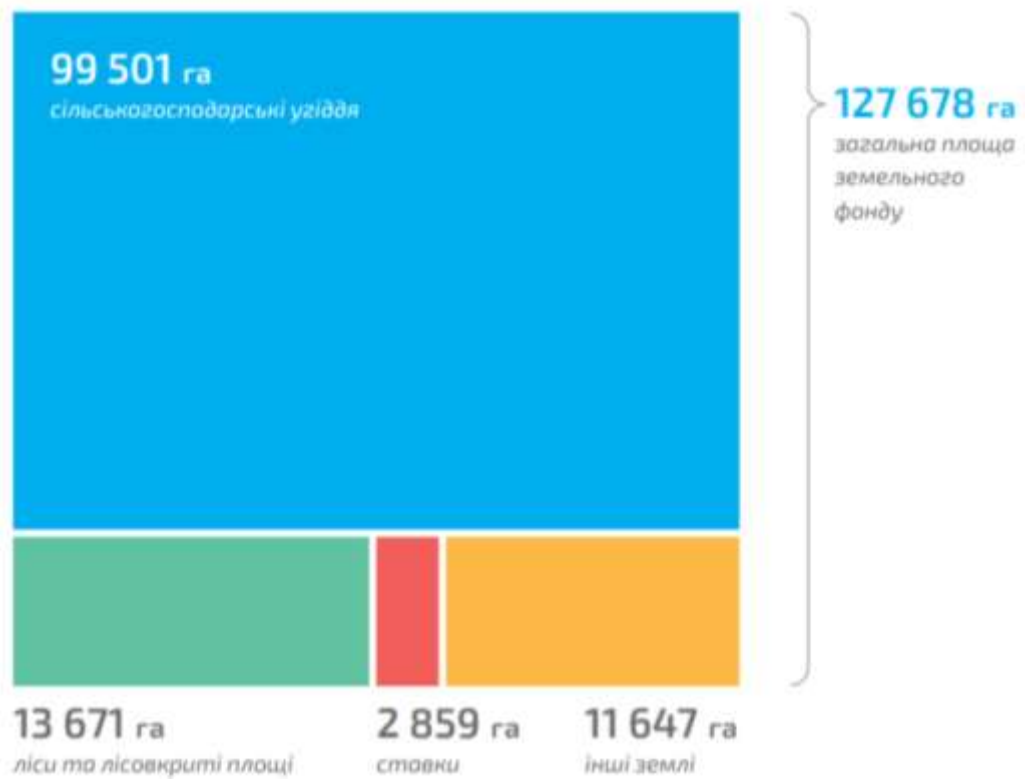


Рис. 3.2. Розподіл земельного фонду Білоцерківського району на 2017 рік

Земельний фонд району

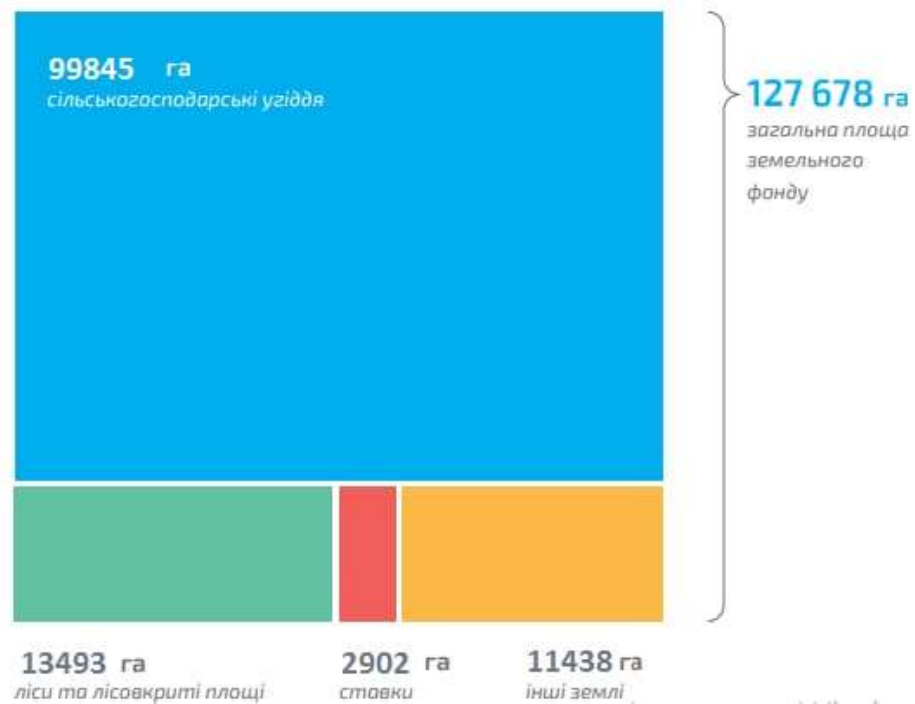


Рис. 3.3. Розподіл земельного фонду Білоцерківського району на 2020 рік

Спостерігається така динаміка зміни площ:

1. Збільшуються сільськогосподарські угіддя;
2. Збільшується площа інших земель (антропогенні поверхні);
3. Зменшується площа лісів та лісовкритих площ.

В табл. 3.1. наведено різниці площ за категоріями земель.

Таблиця 3.1.

Розподіл площ за категоріями земель

№	Види земель	Площа, га		
		2013	2017	2020
1	Землі водного призначення	2850	2859	2902
2	Антропогенні поверхні	11300	11647	11438
3	Землі лісового призначення	19505	13671	13493
4	Землі с/г призначення	94023	99501	99845
5	Загальна площа	127678	127678	127678

3.3 Аналіз на основі даних ДЗЗ. Веб-портал GLOVIS. Порівняння автоматичної і ручної класифікації. Відображення атрибутивних даних. Показники не стійкості класифікації за категоріями земель. Порівняння нестійкості земельних площ за даними ДЗЗ. Динаміка площі землекористування за категоріями земель за даними ДЗЗ. Порівняння статичної інформації за кілька років за даними ДЗЗ.

Аналіз на основі даних ДЗЗ. Веб-портал GLOVIS. Порівняння автоматичної і ручної класифікації. Відображення атрибутивних даних. Показники нестійкості класифікації за категоріями земель. Порівняння нестійкості земельних площ за даними ДЗЗ. Динаміка площі землекористування

за категоріями земель за даними ДЗЗ. Порівняння статичної інформації за кілька років за даними ДЗЗ [13].

Білоцерківський район для аналізу земель за різними періодами має велику вибірку даних ДЗЗ. Основним критерієм вибору знімків є:

- Відсутність атмосферних явищ та великих скупчень хмар;
- Весняний, літній чи осінній періоди, але за умови відсутності великої кількості опадів напередодні. Велика кількість опадів має прямий вплив на площу водної поверхні. Зимові знімки не обирають, оскільки це не дасть можливості проаналізувати склад земель;
- Достатня роздільна здатність для моніторингу, згідно поставленого технічного завдання.

Знімки обираються приблизно одного періоду для спрощення їх подальшого аналізу.

Веб-портал GLOVIS надає можливість безкоштовного отримання доступу до знімків для вивчення та скачування з науковою метою. З 2001 року GLOVIS є інструментом доступу до даних дистанційного зондування. GLOVIS розміщує лише загальнодоступні дані. Усі набори даних створені в федеральному масштабі, а тому знаходяться у відкритому доступі, що означає відсутність обмежень щодо авторських прав та ліцензування.

На самому порталі доступний цілий список різноманітних наборів даних (рис. 3.1.), серед яких обирається той, роздільна здатність якого задовольняє умови завдання.

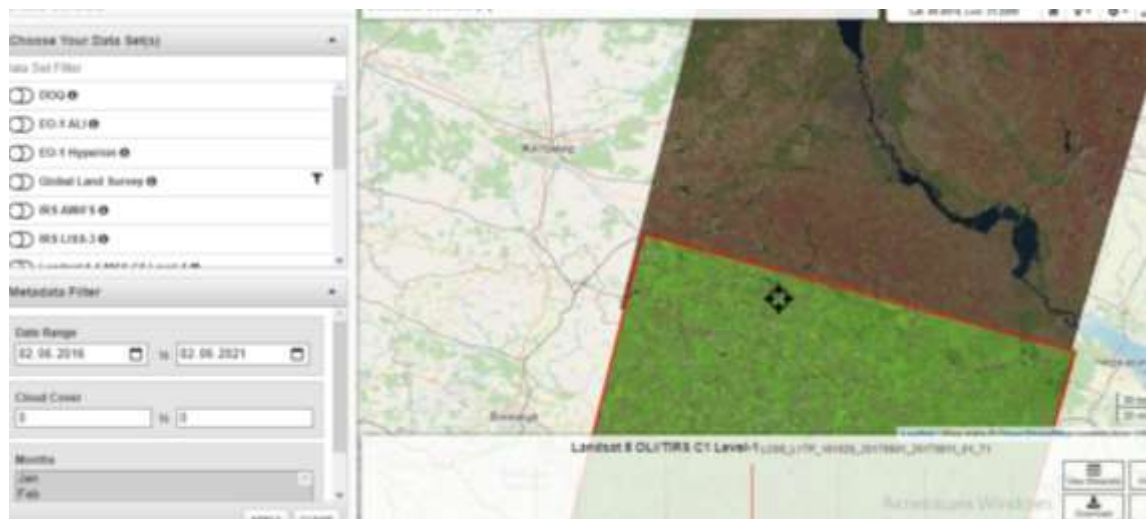


Рис. 3.1. Приклад відображення знімку на територію Білоцерківського району на порталі GLOVIS

Для подальшого аналізу територій Білоцерківського району обираються знімки за такі три періоди:

- Літній період 2020 рік (рис.3.2.);
- Літній період 2016 рік(рис.3.3.);
- Початок осіннього періоду 2013 рік(рис.3.4.).

Такий вибір обумовлений тим, що в ці періоди на знімках було найменше атмосферних явищ (0% хмарності), що надає можливість використовувати вільно модуль напівавтоматичної класифікації в QGIS.

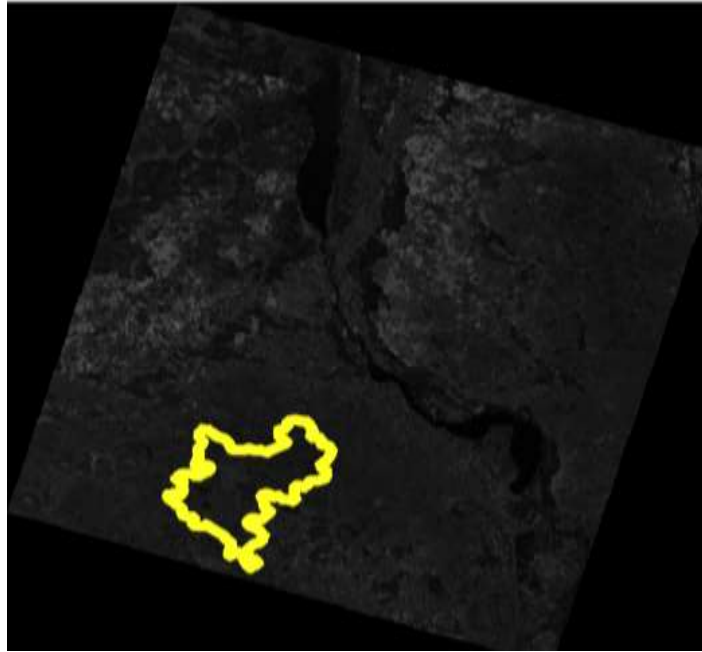


Рис. 3.2. Приклад відображення одного каналу знімку на 2020 рік з виведеними границями Білоцерківського району

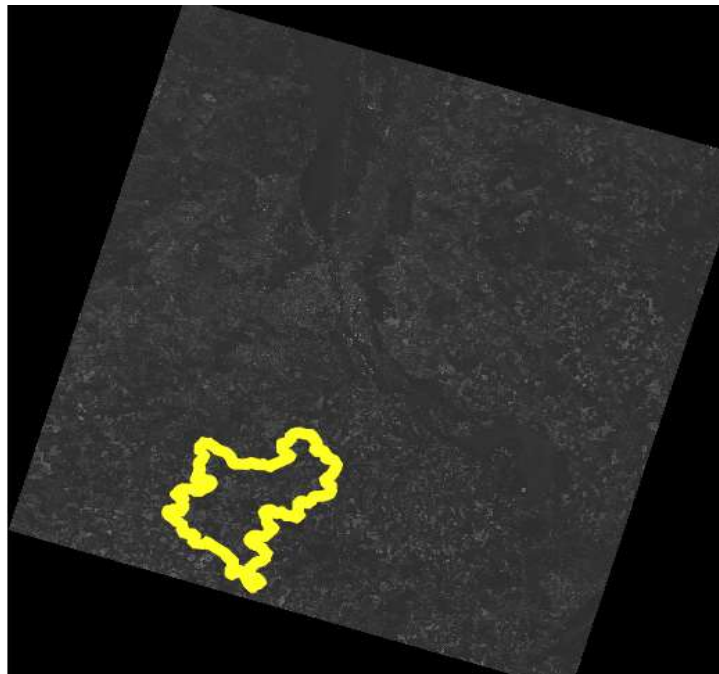


Рис. 3.3. Приклад відображення одного каналу знімку на 2016 рік з виведеними границями Білоцерківського району

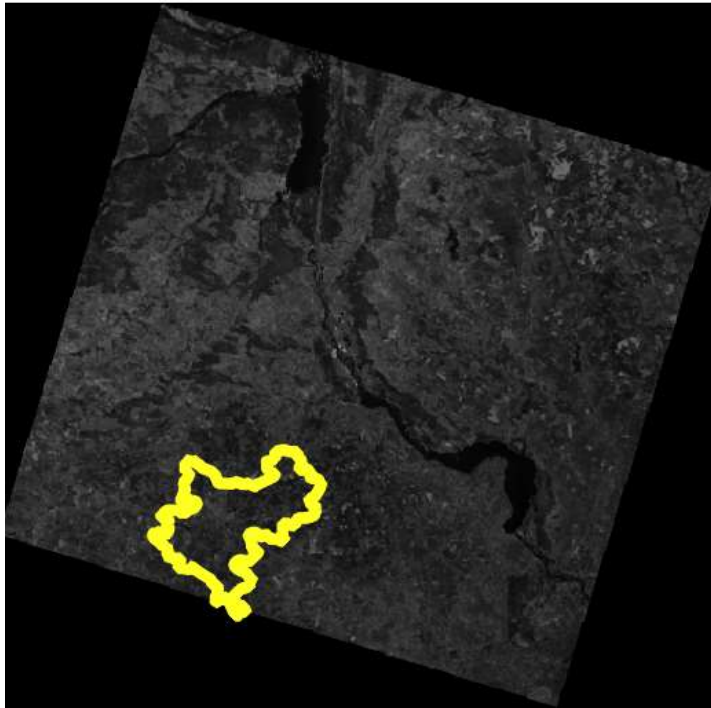


Рис. 3.4. Приклад відображення одного каналу знімку на 2013 рік з виведеними границями Білоцерківського району

Для подальшої класифікації проводиться попередня обробка знімків, комбінування каналів в один шар (layer stack or band set), обрізання знімків по границі місцезнаходження району, що моніториться, та задаються параметри класифікації (Рис. 3.5.).

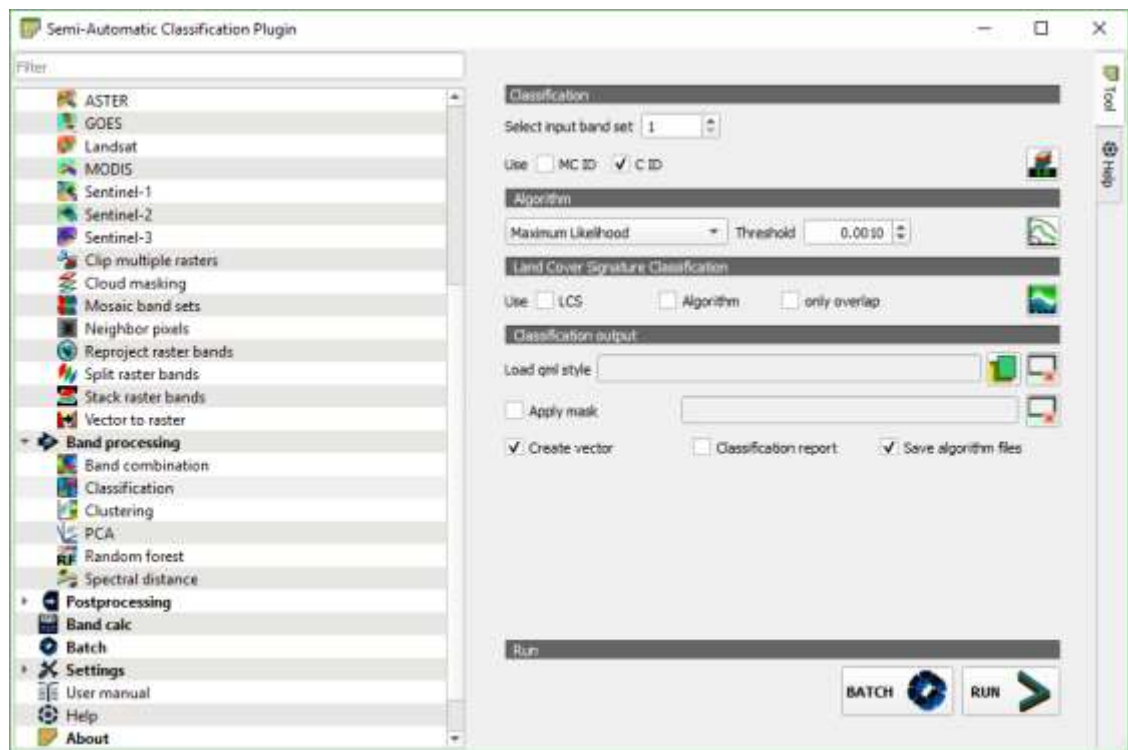


Рис. 3.5. Приклад налаштування класифікації за алгоритмом максимальної подібності модулю Напівавтоматичної класифікації

В результаті отримується класифіковане зображення з певним набором класів (див. рис. 3.6 ). Для отриманого набору даних необхідне первинне розпізнавання класів та злиття між собою тих, що містять в собі однакові категорії земель. Класифікація потребує ручного коригування – від об'єднання між собою подібних класів до ручної перекласифікації помилково розпізнаних класів.

Такі операції проводяться для всіх наборів даних для їх уніфікації за різні періоди моніторингу Білоцерківського району ( див рис. 3.7–3.9).

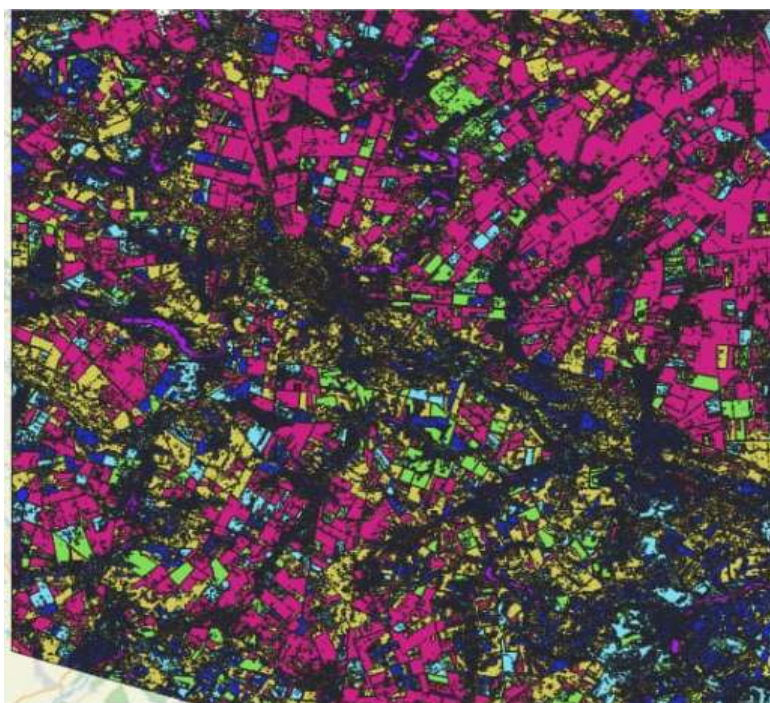


Рис. 3.6. Результат роботи модулю Напівавтоматичної класифікації із набором даних за 2020 рік

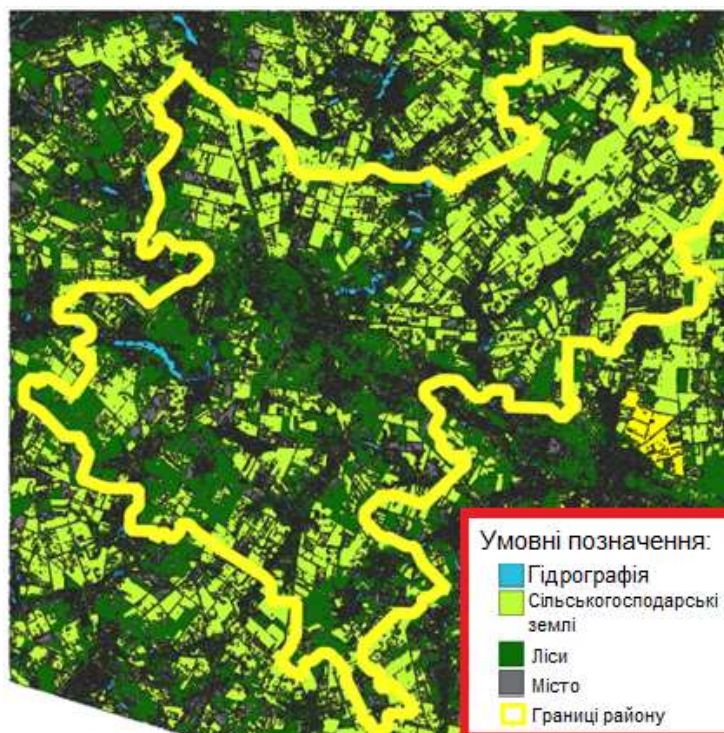


Рис. 3.7. Результати класифікації космічного знімку Білоцерківського району на 2020 рік, за допомогою модулю Напів Автоматичної класифікації

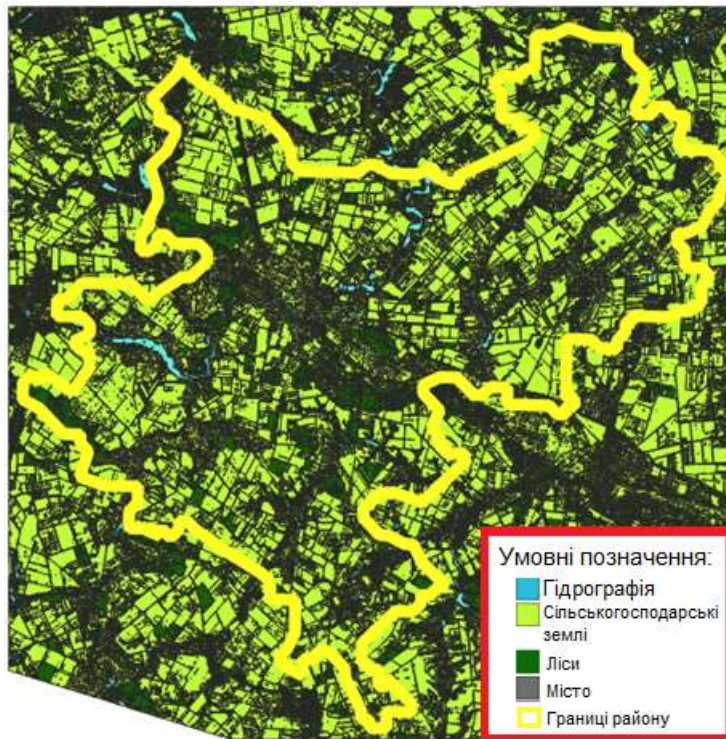


Рис. 3.8. Результати класифікації космічного знімку Білоцерківського району на 2016 рік за допомогою модулю Напів Автоматичної класифікації

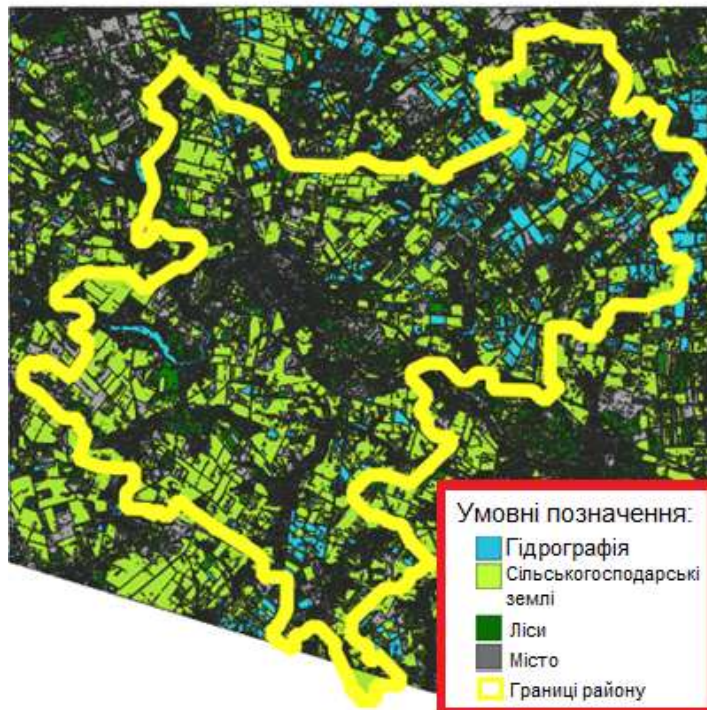


Рис. 3.9. Результати класифікації космічного знімку Білоцерківського району на 2013 рік за допомогою модулю Напівавтоматичної класифікації

Проведення ручної перевірки та рекласифікації вимагає точного дешифрування попередньо отриманого набору даних та постійної перевірки належності об'єкту до обраного класу.

Для отримання інформації щодо обсягів рекласифікації обраховуються площі за класами об'єктів класифікації (табл. 3.1. – 3.3.) для різночасових знімків. Навіть візуальне порівняння отриманих результатів дає інформацію про різність розпізнавання (рис. 3.10 – 3.12)

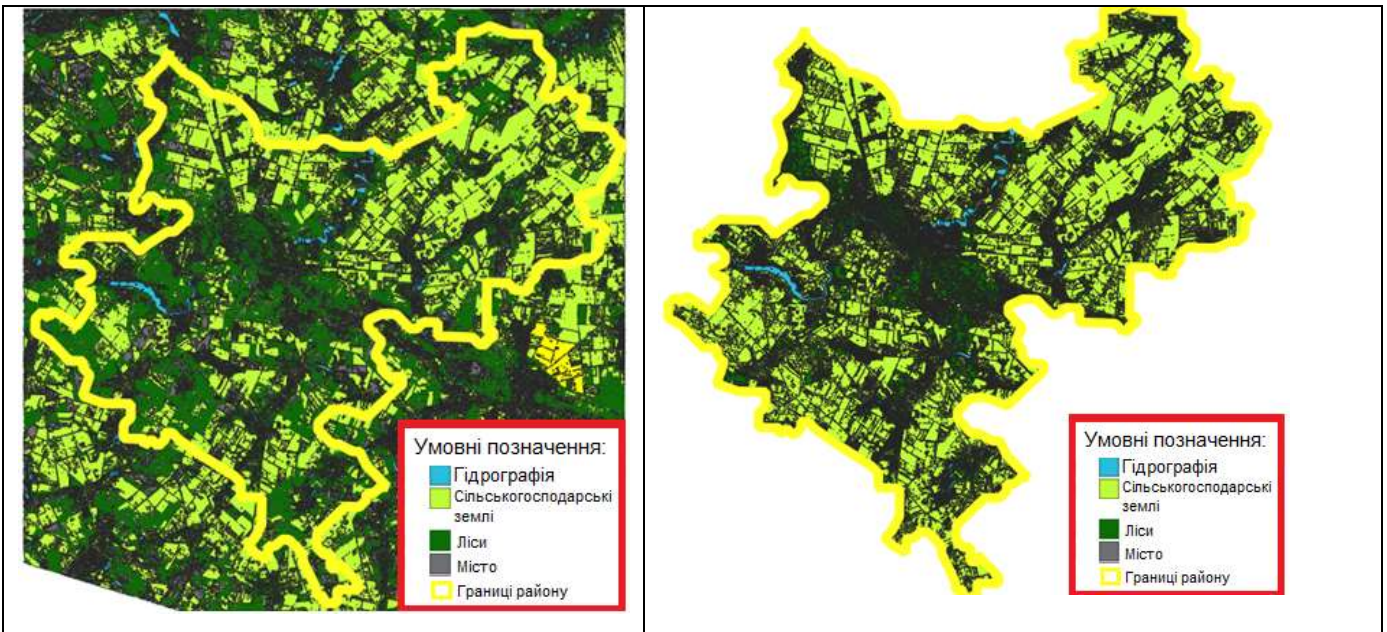


Рис.3.10. Порівняння класифікації космічного знімку Білоцерківського району на 2020 рік за допомогою модулю Напівавтоматичної класифікації (зліва) та результатів ручного коригування (справа)

Таблиця 3.1.

Площі видів земель, що класифіковані за допомогою модулю  
Напівавтоматичної класифікації із даних ДЗЗ на період 2020 року

№	Категорія земель	Площа, га	
		Напівавтоматична	Ручна перевірка
1	Землі водного фонду	2186,05	2191,921
2	Антропогенні поверхні	24516,93	12575,7
3	Землі лісгосподарського призначення	37795,76	22212,56
4	Землі с/г призначення	66267,82	93786,38

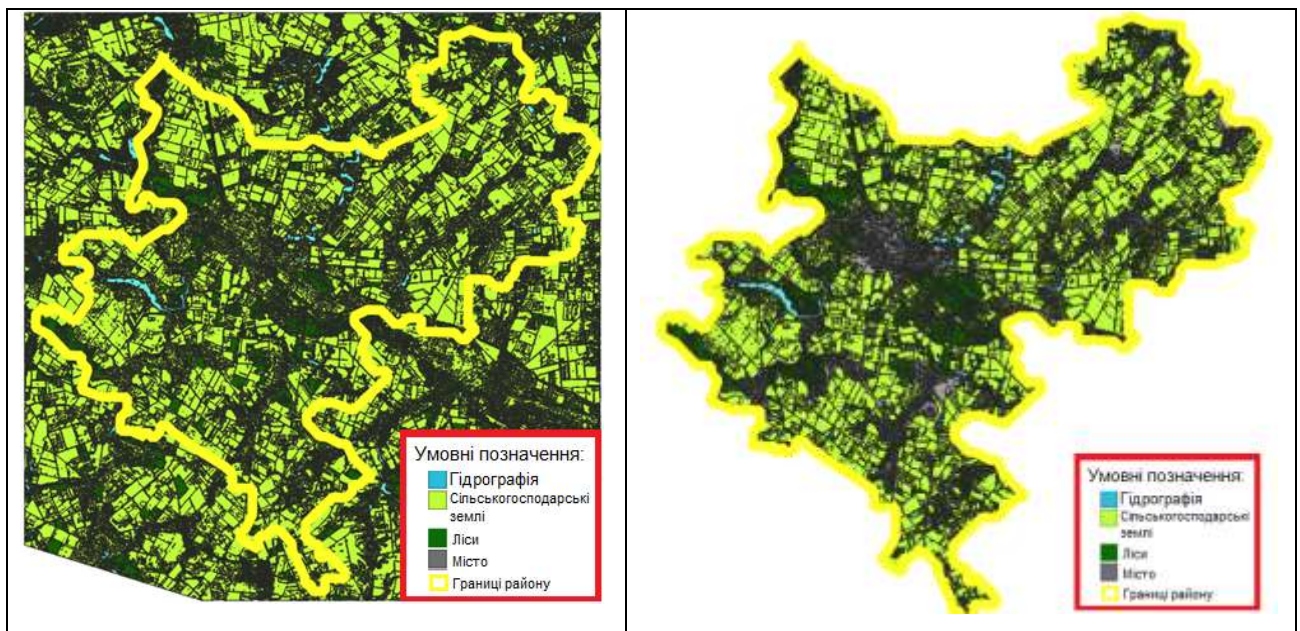


Рис.3.11. Порівняння класифікації космічного знімку Білоцерківського району на 2016 рік за допомогою модулю Напівавтоматичної класифікації (зліва) та результатів ручного коригування (справа)

Таблиця 3.2.

Площі видів земель, що класифіковані за допомогою модулю  
Напіваавтоматичної класифікації із даних ДЗЗ на період 2016 року

№	Категорія земель	Площа, га	
		Напіваавтоматична	Ручна перевірка
1	Землі водного фонду	1958,907	2151,381
2	Антропогенні поверхні	1016,11	11692,29
3	Землі лісогосподарського призначення	27036,24	23384,58
4	Землі с/г призначення	101771,4	93538,31

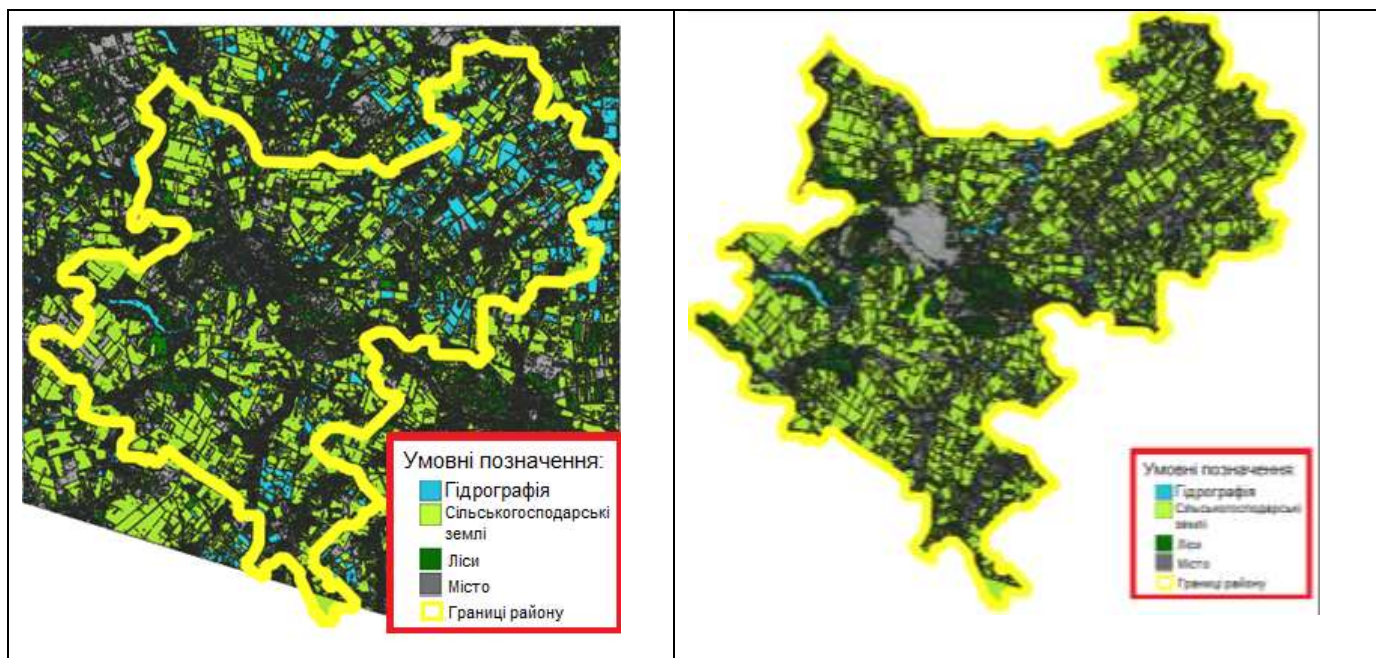


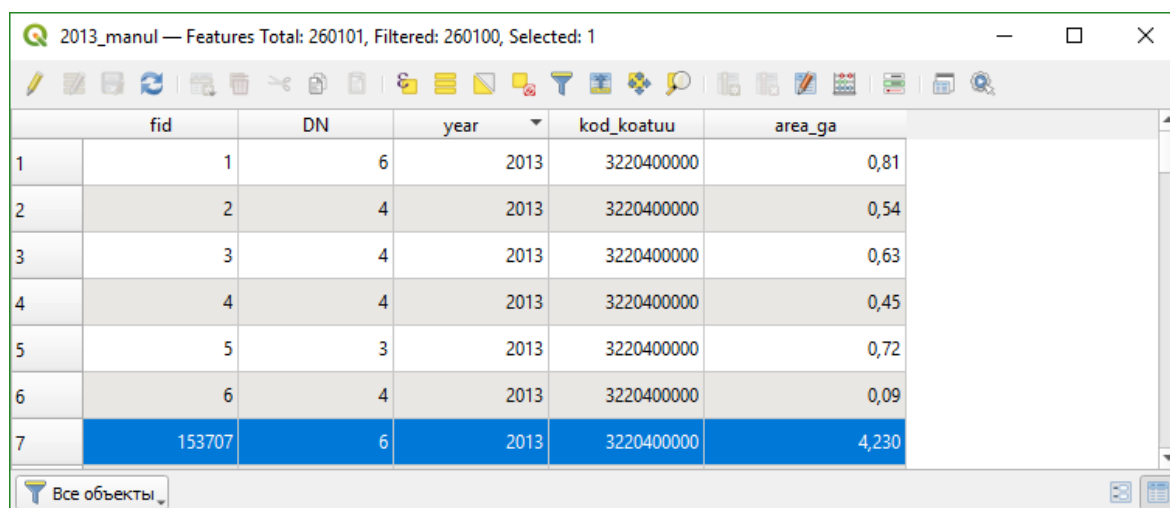
Рис. 3.12. Порівняння класифікації космічного знімку Білоцерківського району на 2013 рік за допомогою модулю Напівавтоматичної класифікації (зліва) та результатів ручного коригування (справа)

Таблиця 3.3.

Площі видів земель, що класифіковані за допомогою модулю Напівавтоматичної класифікації із даних ДЗЗ на період 2013 року

№	Категорія земель	Площа, га	
		Напівавтоматична	Ручна перевірка
1	Землі водного фонду	11507,93	2140,376
2	Антропогенні поверхні	28120,81	11260,23
3	Землі лісогосподарського призначення	24976,64	24086,15
4	Землі с/г призначення	66161,17	93279,8

Площі обраховуються за допомогою вбудованих функцій QGIS в атрибутивних таблицях кожного шару. Приклад оновленої структури шарів наведено на рис. 3.13.



	fid	DN	year	kod_koatuu	area_ga
1	1	6	2013	3220400000	0,81
2	2	4	2013	3220400000	0,54
3	3	4	2013	3220400000	0,63
4	4	4	2013	3220400000	0,45
5	5	3	2013	3220400000	0,72
6	6	4	2013	3220400000	0,09
7	153707	6	2013	3220400000	4,230

Рис. 3.13. Приклад структури даних для моніторингу земель за їх категоріями

Показники нестійкості класифікації за категоріями земель визначаються в результаті порівняння початково класифікованих площ та рекласифікованих вручну. Зведена таблиця 3.4. площ показує різниці класифікацій за роками.

Табл. 3.4.

Зведена таблиця площ за видами земель та за роками

№	Категорія земель	Площа, га					
		2013		2016		2020	
		Напівавтоматична	Ручна перевірка	Напівавтоматична	Ручна перевірка	Напівавтоматична	Ручна перевірка
1	Землі водного фонду	11507,93	2140,376	1958,907	2151,381	2186,05	2191,921
2	Антропогенні поверхні	28120,81	11260,23	1016,11	11692,29	24516,93	12575,7
3	Землі лісогосподарського призначення	24976,64	24086,15	27036,24	23384,58	37795,76	22212,56
4	Землі с/г призначення	66161,17	93279,8	101771,4	93538,31	66267,82	93786,38
5	Загальна площа	130766,6	130766,6	131782,7	130766,6	130766,6	130766,6

Визначаємо загальну рекласифікацію відповідно до виду земель:

$$S_{auto} - S_{val} = \Delta_{рекл} \quad (3.1.)$$

В результаті обрахувань за цією формулою отримуються дані щодо загальної рекласифікації, що наведені в 3.5.

Табл. 3.5.

Показник нестійкості класифікації за категоріями земель за різні роки

№	Види земель	Δрекл, га		
		2013	2016	2020
1	Землі водного фонду	-9367,6	192,474	5,871
2	Антропогенні поверхні	-16861	10676,2	-11941,23
3	Землі лісогосподарського призначення	-890,49	-3651,7	-15583,2
4	Землі с/г призначення	27118,6	-8233,1	27518,56
5	ΣΔ <sub>рекл</sub> , Га	54237,25	22753,4	55048,861

Використовуючи отримані дані за формулою 3.2. визначається загальний відсоток рекласифікації:

$$\frac{-\Delta_{рекл}}{S} \times 100 \% = \Delta_{\%} \quad (3.2.)$$

Обрахований відсоток рекласифікації для кожної категорії наведений в табл. 3.5.

## Відсоток рекласифікації земель за категоріями

№	Види земель	Дрекл, %		
		2013	2016	2020
1	Землі водного фонду	-81,40%	9,83%	0,27%
2	Антропогенні поверхні	-59,96%	1050,69%	-48,71%
3	Землі лісогосподарського призначення	-3,57%	-13,51%	-41,23%
4	Землі с/г призначення	40,99%	-8,09%	41,53%

Висновок щодо третього розділу:

Найбільшої у відсотковому відношенні рекласифікації за всі періоди зазнали антропогенні поверхні. Це пояснюється тим, що просторове розрізнення знімків складає 30 метрів на піксель, що не є достатнім для визначення та точної класифікації будівель, що мають площу меншу за 900 м<sup>2</sup>. Оскільки місцевість складається в основному із земель С/Г призначення та лісогосподарського призначення – великих міст окрім Білої церкви практично немає. Також всі міста та села мають велику кількість дерев, тому частково були віднесені до земель лісогосподарського призначення. Для точного визначення класу антропогенних поверхонь необхідно обирати знімки з кращим просторовим розрізненням.

Найменшої у відсотковому відношенні рекласифікації за два періоди зазнали землі водного фонду, оскільки поверхня води має особливі властивості та чітко розрізняється в комбінації «натуральні кольори». У 2013 році такий

великий відсоток рекласифікації обумовлюється високою концентрацією вологи у ґрунті, що призводить до помилкового визначення підтоплених земель С/Г призначення у якості водних поверхонь.

Загальна тенденція зміни площ демонструє збільшення земель сільськогосподарського призначення (із 93279 до 93 786 га), що обумовлене нестабільною економічною ситуацією та направленням великої частини с/г продукції на експорт. Також зростають антропогенні поверхні – тобто, міста. Це обумовлено міграцією населення із сіл у міста (із 11 260 до 12575 га). На противагу цьому спостерігається поступова вирубка лісів – зменшується землі лісогосподарського призначення (із 24 086 до 22 212 ).

## ВИСНОВКИ

Зважаючи на важливість моніторингу земель як одного з важелів управління земельними ресурсами, що спрямовується на відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів, об'єктивно необхідною стає потреба застосування ГІС-технологій і даних ДЗЗ у веденні моніторингу земель. Застосування цих інструментів дає змогу вдосконалити технології моніторингових досліджень. Сучасні геоінформаційні системи і нова технічна база моніторингу земель дозволяють підвищити рівень прогнозування та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій, оперативність прийняття рішень із запобігання негативним змінам стану земель і дотримання вимог екологічної безпеки.

У сфері суспільно-географічних досліджень, використання ГІС/ДЗЗ-технологій відкриває для нас значно більші можливості, зокрема в питаннях вивчення особливостей землекористування. Зараз, коли практично вся земна поверхня зафіксована у матеріалах ДЗЗ та розвиток ГІС-технологій досягнув дуже високого рівня, стає можливим у суспільно-географічних дослідженнях говорити про необхідність більш широкого використання цього інструментарію, особливо в галузі обробки та аналізу територіальної структури землекористування та подальшого територіального планування регіонів.

Найбільшої у відсотковому відношенні рекласифікації за всі періоди зазнали антропогенні поверхні. Це пояснюється тим, що просторове розрізнення знімків складає 30 метрів на піксель, що не є достатнім для визначення та точної класифікації будівель, що мають площу меншу за 900 м<sup>2</sup>. Оскільки місцевість складається в основному із земель С/Г призначення та лісогосподарського призначення – великих міст окрім Білої церкви практично немає. Також всі міста та села мають велику кількість дерев, тому частково були віднесені до земель лісогосподарського призначення. Для точного визначення класу антропогенних поверхонь необхідно обирати знімки з кращим просторовим розрізненням.

Найменшої у відсотковому відношенні рекласифікації за два періоди зазнали землі водного фонду, оскільки поверхня води має особливі властивості та чітко розрізняється в комбінації «натуральні кольори». У 2013 році такий великий відсоток рекласифікації обумовлюється високою концентрацією вологи у ґрунті, що призводить до помилкового визначення підтоплених земель С/Г призначення у якості водних поверхонь.

Загальна тенденція зміни площ демонструє збільшення земель сільськогосподарського призначення (із 93279 до 93 786 га), що обумовлене нестабільною економічною ситуацією та направленням великої частини с/г продукції на експорт. Також зростають антропогенні поверхні – тобто, міста. Це обумовлено міграцією населення із сіл у міста (із 11 260 до 12575 га). На противагу цьому спостерігається поступова вирубка лісів – зменшується землі лісогосподарського призначення (із 24 086 до 22 212 ).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронний ресурс:  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BB%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9\\_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BB%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD)
2. "Моніторинг земель і прогнозування земельних ресурсів". Рівен, 1999 р. Ніщинський А. Г.
3. Шевченко Р.Ю. Інструментарій моніторингу довкілля міста Києва. Монографія. Київ, 2020. 324 с.
4. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах : навч.-метод. посіб. / С. О. Довгий, С. М. Бабійчук, Т. Л. Кучма та ін. – Київ : Національний центр "Мала академія наук України", 2020. – 268 с.
5. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи: Підручник / С.С. Кохан, А. Б. Востоков. – К.: Вища шк. – 2009. – 511 с.
6. Кохан С.С., Поліщук І.П. Методи дистанційного зондування Землі в управлінні територіями. – К.: НАУ. – 2006. – 88 с.
7. Електронний ресурс: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Landsat\\_8](https://uk.wikipedia.org/wiki/Landsat_8)
8. Основи програмування: методичні вказівки до виконання комп'ютерних практикумів з дисципліни «Управління ІТ-проектами». Управління ІТ-проектами. / Уклад.: А. В. Яковенко, О. О. Коновал. – К.: НТУУ "КПІ ім. І. Сікорського", 2017. – 47 с.
9. Шепак В.В. Моніторинг та охорона земель: навч. посіб. / В. В. Шепак,. – Полтава : ПолтНТУ, 2017. – 120 с.

10. Кохан С.С. Класифікація даних дистанційного зондування Землі з космосу: сучасні тенденції // Наук. вісн. НАУ. – 2006. – Вип. 104. – С. 102-112.
11. Я. І. Зєлик \*, Н. М. Куссуль, А. Ю. Шелестов, Б. Я. Яйлимов "Український журнал дистанційного зондування Землі" 12(2017) 10–36.
12. Створення геоінформаційних моделей, методів і технологій для кадастрових систем, моніторингу і управління територіями (д-р. техн. наук, проф. Карпінський Ю. О., д-р. техн. наук, проф. Лященко А.А., канд. техн. наук, доц. Лазоренко-Гевель Н.Ю., аспірантка Карпенко О.В.).
13. Розроблення методів, моделей геоінформаційного моніторингу природних та антропогенних територій (д-р. техн. наук, проф. Лященко А. А., канд. техн. наук, доц. Лазоренко-Гевель Н.Ю., канд. техн. наук, доц. Патракеєв І.М., ст. викл. Денисюк Б.І.).
14. Створення Основної державної топографічної карти як сукупності взаємопов'язаних структурованих геопросторових даних в базі топографічних даних та розміщення її на Геопорталі Основної державної топографічної карти для забезпечення актуальності єдиної цифрової топографічної основи шляхом ведення топографічного моніторингу місцевості та для розвитку Національної інфраструктури геопросторових даних в Україні (д-р. техн. наук, проф. Карпінський Ю.О., д-р. техн. наук, проф. Лященко А.А., канд. техн. наук, доц. Лазоренко-Гевель Н.Ю., ас. Кінь Д.О., аспірант Гаврилюк Є.Ю.).
15. Дистанційне зондування землі. Методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів спеціальності 7.08010105 "геоінформаційні системи і технології". 2016 р.

16. Фотограмметрія та дистанційне зондування. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.080101 "геодезія, картографія і землеустрій" 2014 р.

17. Фотограмметрія та дистанційне зондування. Методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів напряму підготовки 6.080101 "Геодезія, картографія і землеустрій". 2014 р.

18. Кейк Д. Геоінформаційні технології та інфраструктура геопросторових даних: у шести томах. Том 2: Системи керування базами геоданих для інфраструктури просторових даних. Навчальний посібник /Кейк Д., Лященко А.А., Путренко В.В., Хмелевський Ю., Дорошенко К.С., Говоров М. – К.: Планета-Прінт, 2017. – 456 с.

## ДОДАТКИ

### Додаток А.1.

#### Поняття, цілі, мета та завдання моніторингу земель

**Моніторинг земель** — це система спостережень за станом земельних ресурсів для своєчасного виявлення змін, їх оцінки та усунення наслідків. Моніторинг (лат.) — застережливий, що спостерігає.

Моніторинг земель виконує базову, сполучну роль всіх інших моніторингів та кадастрів природних ресурсів.

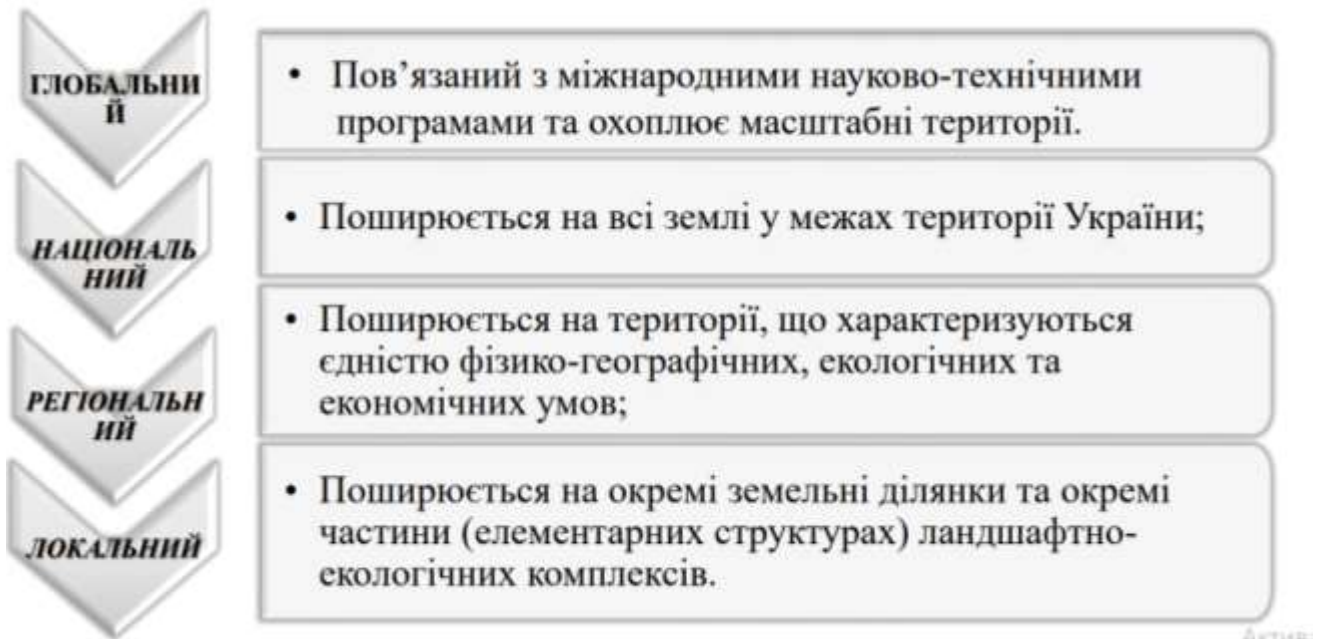
**Цілі моніторингу земель** — виявлення змін стану земель, їх оцінка, прогноз, запобігання і усунення наслідків негативних процесів, вироблення рекомендацій, вдосконалення і впровадження нових методів дистанційного зондування, технічних засобів і технологій моніторингу земель.

**Метою моніторингу земель** є прогноз змін у землекористуванні, які очікуються від господарської діяльності, та наслідків, що можуть виникнути при цьому.

**Основними завданнями моніторингу земель** (згідно зі ст. 192 Земельного кодексу України) є прогноз еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок з метою запобігання або усунення дії негативних процесів.

**Об'єктом моніторингу** є весь земельний фонд країни, незалежно від форм власності на землю, тобто території землі, які піддаються антропогенному впливу.

## Види моніторингу



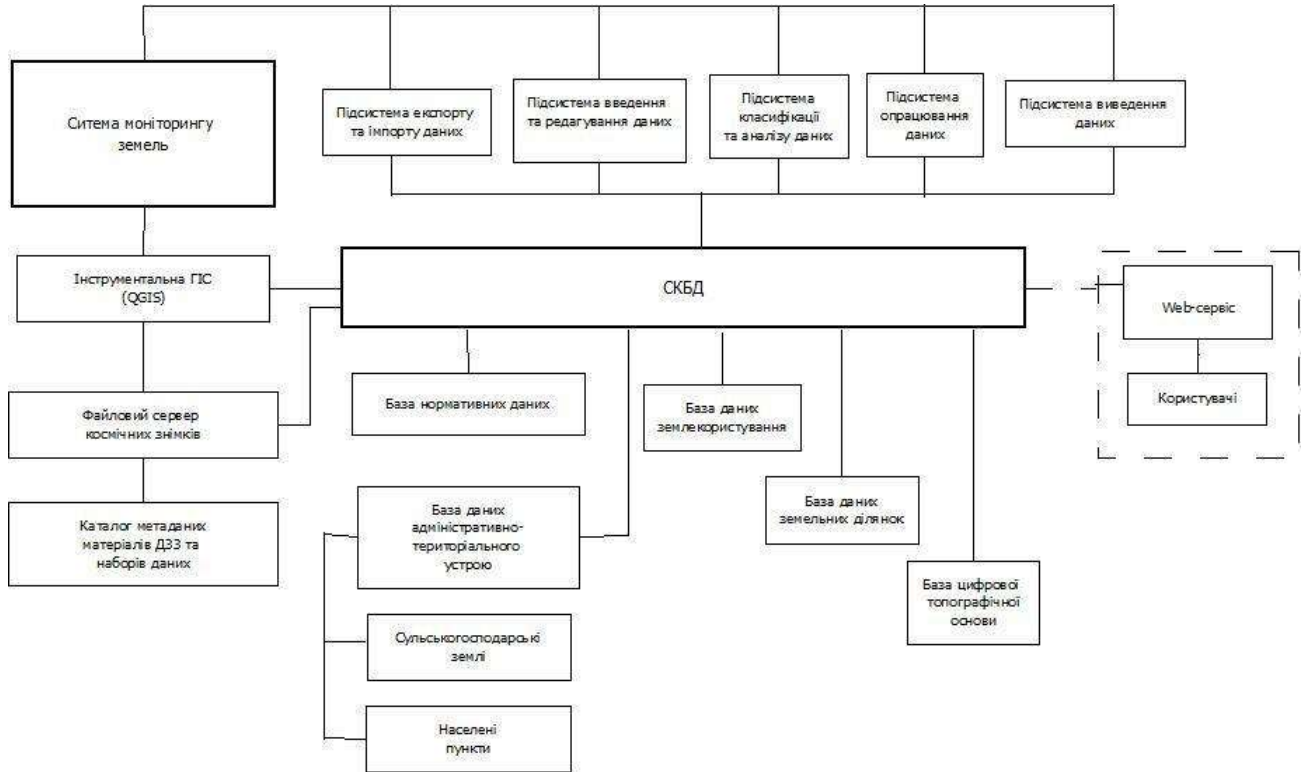
Активі

### Застосування ДЗЗ для моніторингу використання земель

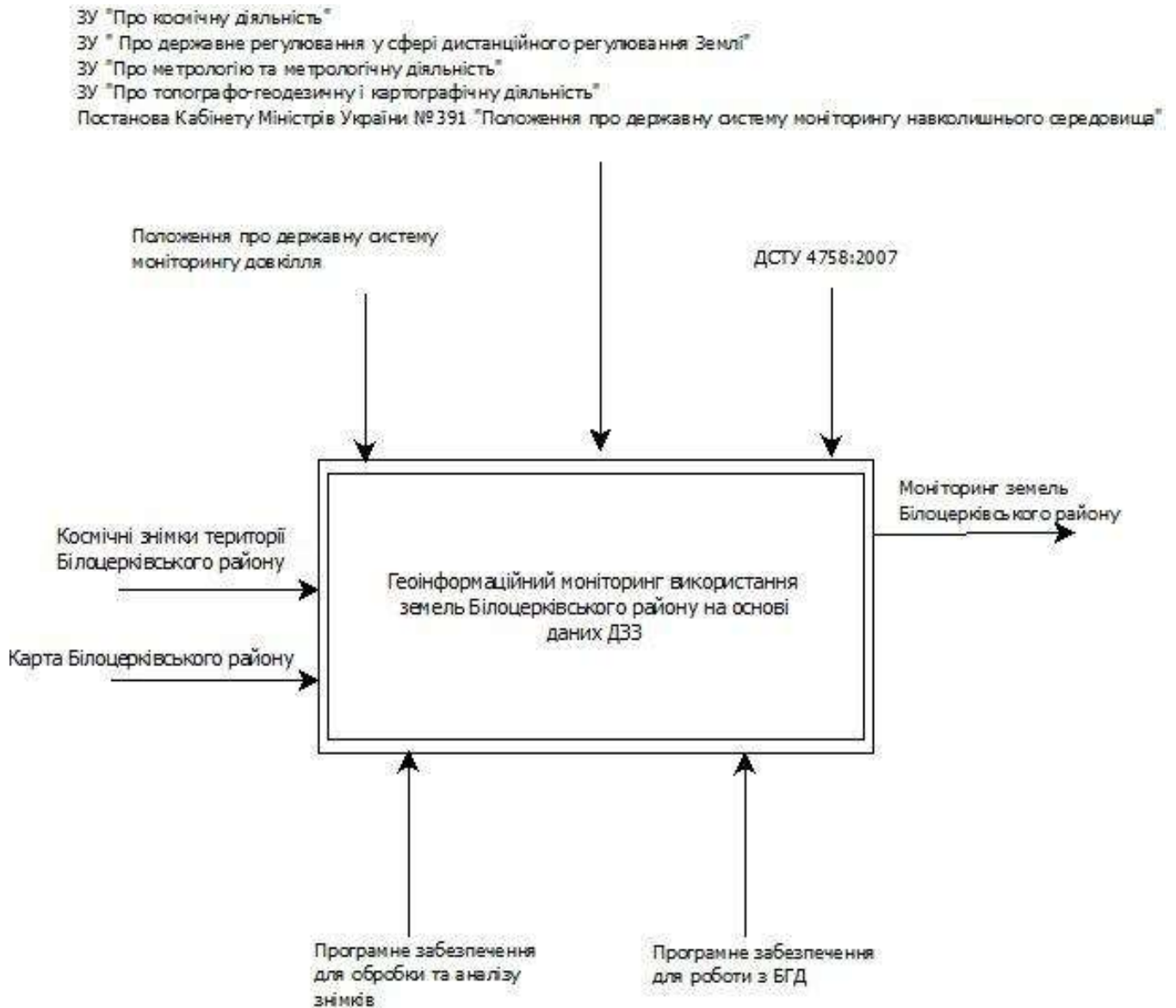
**Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ)** — це спостереження нашої планети за допомогою знімальних пристроїв, встановлених на космічних апаратах та інших літальних об'єктах, яке дає змогу фіксувати зміни та визначати тенденції процесів, що відбуваються на поверхні Землі й над нею.

Дані ДДЗ використовуються для виявлення й оцінки наслідків пожеж, контролю за лісовими вирубками і землекористуванням, моніторингу змін кордонів природних екосистем та інших програм науково-дослідного і практичного характеру. Важливим напрямом досліджень вважаємо застосування матеріалів ДЗЗ і для вивчення територіальної структури господарського використання земель, систематики видів їх використання.

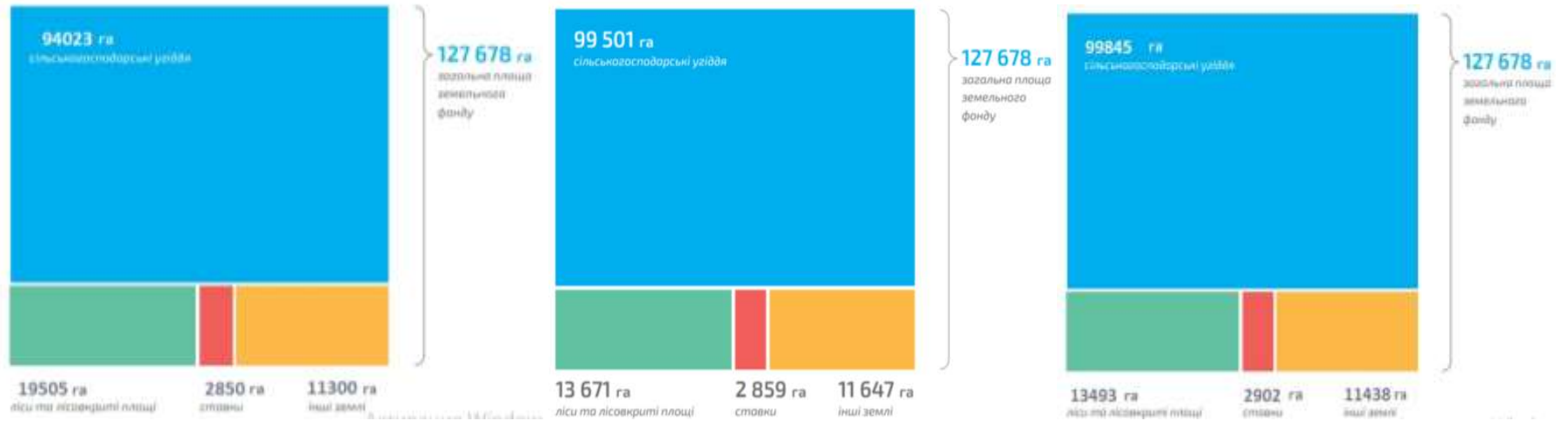
Структурно-функціональна схема геоінформаційного моніторингу



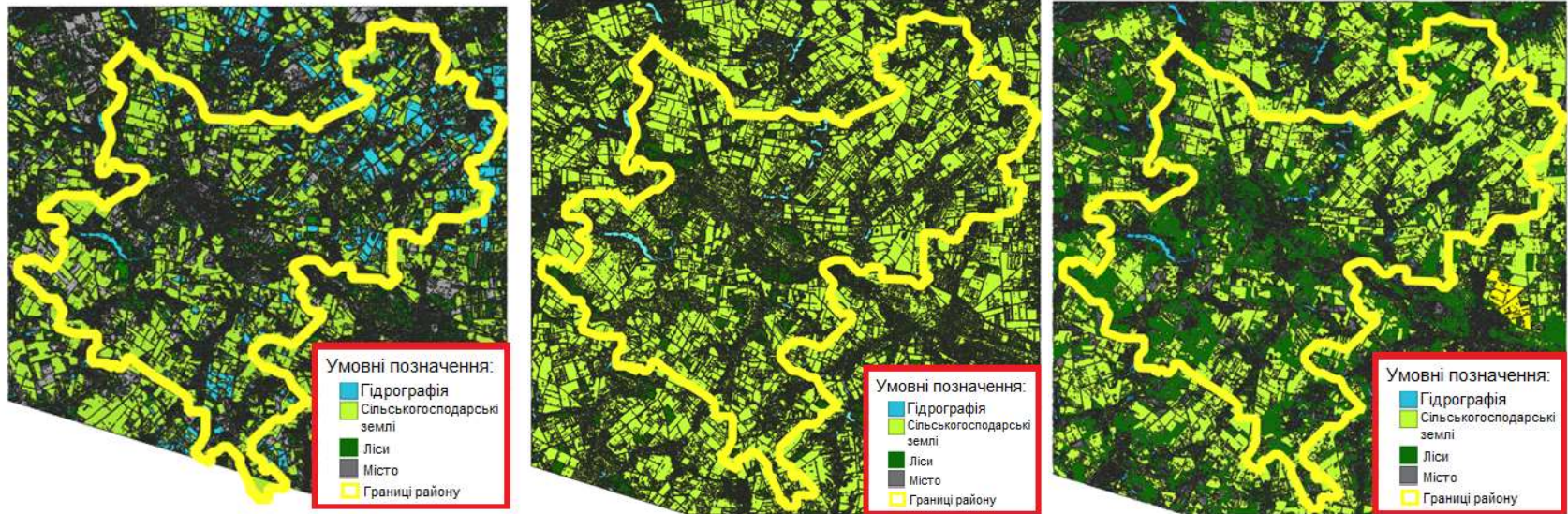
## Функціональна модель геоінформаційного моніторингу



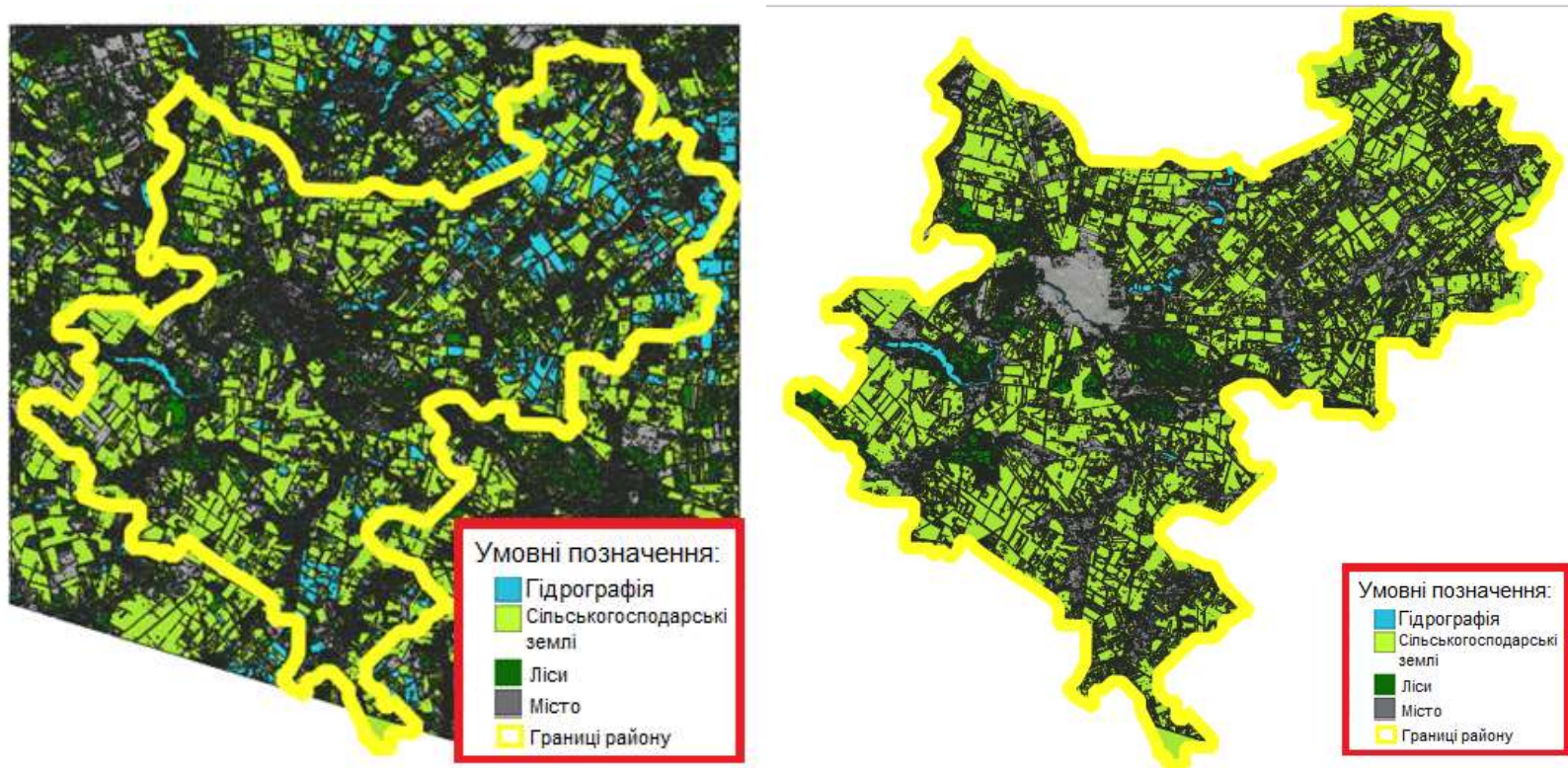
Розподіл земель за категоріями



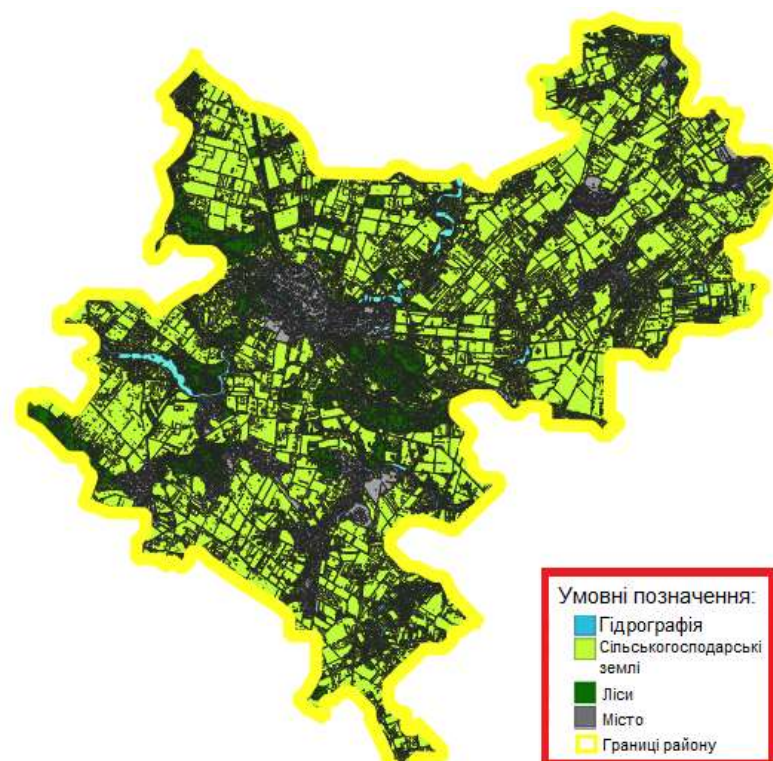
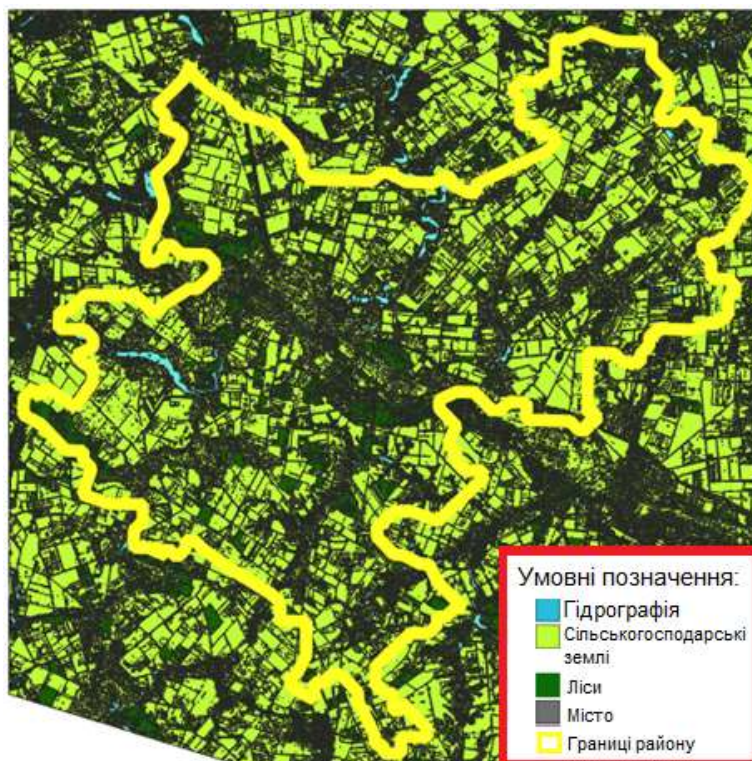
Результати класифікації космічних знімків Білоцерківського району за 2013, 2016 та 2020 років



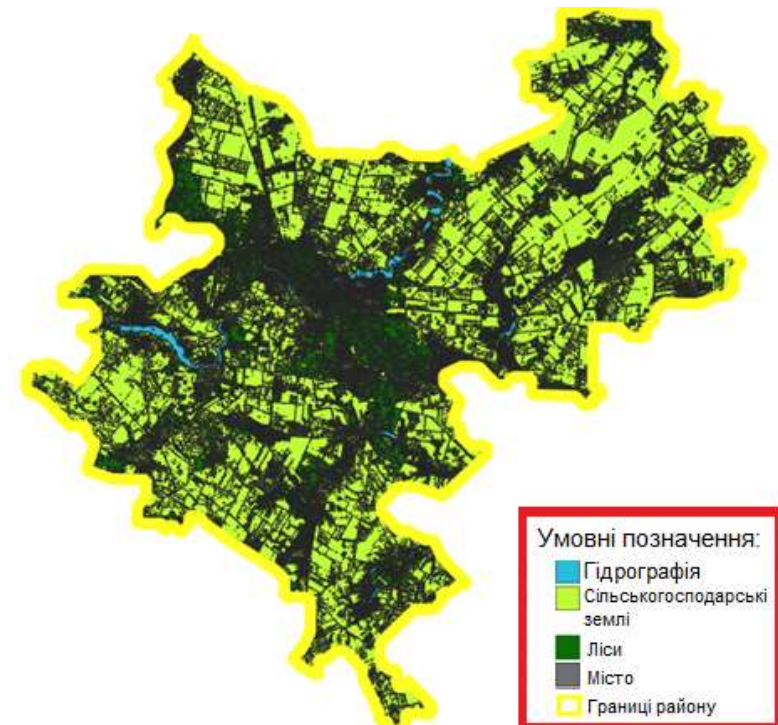
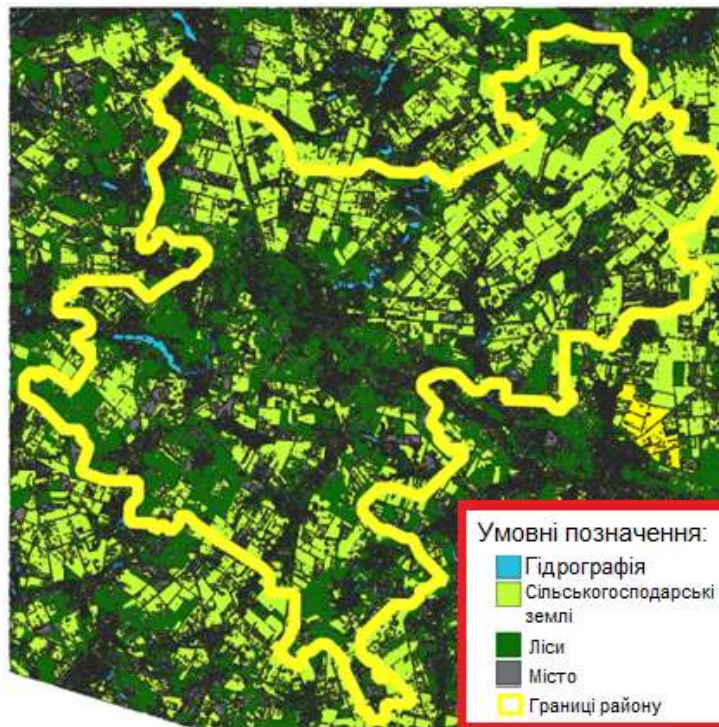
Порівняння класифікації космічного знімку Білоцерківського району на 2013 рік за допомогою модулю Напівавтоматичної класифікації та результатів ручного коригування



Порівняння класифікації космічного знімку Білоцерківського району на 2016 рік за допомогою модулю Напівавтоматичної класифікації та результатів ручного коригування



Порівняння класифікації космічного знімку Білоцерківського району на 2020 рік за допомогою модулю Напівавтоматичної класифікації та результатів ручного коригування



Зведена таблиця різниці площ класифікацій за роками

№	Категорія земель	Площа, га					
		2013		2016		2020	
		Напівавтоматична	Ручна перевірка	Напівавтоматична	Ручна перевірка	Напівавтоматична	Ручна перевірка
1	Землі водного фонду	11507,93	2140,376	1958,907	2151,381	2186,05	2191,921
2	Антропогенні поверхні	28120,81	11260,23	1016,11	11692,29	24516,93	12575,7
3	Землі лісогосподарського призначення	24976,64	24086,15	27036,24	23384,58	37795,76	22212,56
4	Землі с/г призначення	66161,17	93279,8	101771,4	93538,31	66267,82	93786,38
5	Загальна площа	130766,6	130766,6	131782,7	130766,6	130766,6	130766,6

Показник нестійкості класифікації за категоріями земель за різні роки

№	Види земель	Δрекл, га		
		2013	2016	2020
1	Землі водного фонду	-9367,6	192,474	5,871
2	Антропогенні поверхні	-16861	10676,2	-11941,23
3	Землі лісогосподарського призначення	-890,49	-3651,7	-15583,2
4	Землі с/г призначення	27118,6	-8233,1	27518,56
5	$\Sigma\Delta_{\text{рекл}}$ , Га	54237,25	22753,4	55048,861

## Відсоток рекласифікації земель за категоріями

№	Види земель	Дрекл, %		
		2013	2016	2020
1	Землі водного фонду	-81,40%	9,83%	0,27%
2	Антропогенні поверхні	-59,96%	1050,69%	-48,71%
3	Землі лісогосподарського призначення	-3,57%	-13,51%	-41,23%
4	Землі с/г призначення	40,99%	-8,09%	41,53%

