

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АРХІТЕКТУРИ, ДИЗАЙНУ ТА
ГЕОДЕЗІЇ

Кафедра геодезії, картографії та землеустрою

Допущено до захисту
Завідувач кафедри
к.т.н, доцент Корнієнко І.В.
(прізвище, ім'я, по батькові)

« _____ » _____ 2020 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ВПРОВАДЖЕННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ
ДЛЯ МОНІТОРИНГУ І РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ**

193 – «Геодезія та землеустрій»
(шифр і назва спеціальності)

Виконавець:

студент 2 курсу, гр. МПРТ-191

Прокопенко В.М.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник:

Професор кафедри

(посада)

к.т.н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

Терещук О. І.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Чернігів 2020

ЗМІСТ

Вступ	4
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНА СИСТЕМА ДЕРЖАВНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ	8
1.1. Класифікація та мета моніторингу стану навколишнього середовища.....	8
1.2. Організація, структура та засоби реалізації державного моніторингу земель	15
1.3. Основні методи та загальна технологічна схема вирішення задач моніторингу земель.....	22
1.4. Базові положення математико-картографічного моделювання.....	31
РОЗДІЛ 2. ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ТА ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ...	38
2.1. Характеристика методів, способи та засоби ДЗЗ	38
2.2. Особливості використання аерокосмічних зображень при ДЗЗ.....	44
2.3. Ключові концепції, поняття і принципи геоінформаційних систем.	53
2.4. Перспективні напрями розвитку ГІС-технологій при роботі з просторово-розподіленою інформацією.....	63
2.5. Цифрова карта як комплексна інформаційна модель та інформаційна система.....	68
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕМАТИЧНОЇ КАРТИ АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНОГО УТВОРЕННЯ.....	73
3.1. Фізико-географічні умови об'єкту проектування та перетворення вихідної інформації у растрову форму	73
3.2. Трансформація растрових зображень за допомогою графічного редактора ArcGIS	77
3.3. Застосування супутникових технологій при створенні геодезичної основи електронної карти населеного пункту	81

3.4. Векторизація об'єктів карти й обробка даних за растровим зображенням.....	83
3.5. Спеціальна тематична карта землекористувань селищної ради.....	96
3.6. Інвестиційні витрати та розрахунок економічної ефективності від упровадження проекту.....	98
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	101
4.1. Охорона праці при виконанні топографо-геодезичних робіт.....	101
4.2. Вимоги до виробничих приміщень та до виробничого персоналу...	105
Висновок.....	108
Список використаних джерел	112

ВСТУП

Необхідною умовою організації ефективного виробництва будь-якої галузі народного господарства є об'єктивна й оперативна інформація про розподіл та використання земельних ресурсів. Характерною ознакою більшості земельних угідь України є їх комплексне використання. При цьому кожна галузь – сільське господарство, лісове господарство, гідроенергетика, промисловість, рекреація та ін., має індивідуальні вимоги щодо якості ґрунтів. Особливості у визначенні якісних параметрів зумовлюють необхідність застосування різних підходів при оцінюванні та прогнозуванні якості ґрунтів з метою їх охорони і раціонального використання.

Так, сільськогосподарське виробництво передбачає використання актуальної інформації про стан сільськогосподарських угідь та динаміку кліматичних чинників. Ротація культур у сівозміні, непередбачувані зміни меж посівних площ, варіативність ґрунтових характеристик полів та метеоумов вегетаційного періоду – фактори, які повинні оперативно відстежуватись з метою вчасного проведення відповідних агротехнічних заходів для забезпечення максимальної біопродуктивності угідь. Потреба такої новітньої та всебічної інформації сприяла впровадженню та розвитку методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), у т. ч. в агропромисловому комплексі.

Сучасні засоби програмного забезпечення дозволяють використовувати для контролю розмірів посівних площ, виявлення ерозійних ділянок, моніторингу стану посівів, кордонів і стану агроландшафтів, структури ґрунтового покриву, видів культур, затоплених площ, ділянок рослин пошкоджених хворобами та прогнозування врожайності чимало ознак наземних об'єктів, котрі отримуються на основі супутникових знімків. До них належать спектральні характеристики, текстурні параметри та вегетаційні індекси, що розраховуються математичними методами.

Картографічне моделювання та геоінформаційний інструментарій дозволяє не тільки відображувати вже відомі просторові закономірності, але й проводити аналіз, виявляти та візуалізувати взаємозв'язки між джерелами

забруднення та якістю ґрунтів, визначати достовірність інформації за джерелами забруднення, виконувати районування за факторами забруднення та якістю ґрунтів, у тому числі, в умовах недостатньої кількості даних.

Своєчасні та точні дані про якість ґрунтів є основою для регулювання діяльності землекористувачів, забезпечення заходів з раціонального природокористування, інформування відповідних органів та населення про можливі небезпечні ситуації.

Головною функцією моніторингу земель в Україні є ведення систематичних спостережень за станом земель за допомогою різноманітних обстежень, зйомок та інших методів для забезпечення відповідних органів і служб інформацією, необхідною для контролю за земельними ресурсами країни.

Інформація, одержана під час спостережень за станом земельного фонду, узагальнюється по районах, містах, областях, а також по окремих природних комплексах і передається в пункти збору автоматизованої інформаційної системи обласних, Київського та Севастопольського міських управлінь земельних ресурсів Держкомзем України. Моніторинг земель здійснюється у відповідності із загальнодержавними і регіональними програмами. Інформація про стан земельних ресурсів та їх використання, яка була отримана в процесі ведення моніторингу, нагромаджується в архівах і банках даних автоматизованої інформаційної системи. На основі зібраної інформації і результатів оцінки стану земель складаються оперативні зведення, наукові прогнози і рекомендації, які надаються до місцевих органів державної виконавчої влади, органів місцевого й регіонального самоврядування, інших державних органів для вжиття заходів щодо попередження і ліквідації наслідків негативних процесів. Отримані матеріали об'єктивно характеризують фізичні, хімічні, біологічні процеси в навколишньому середовищі, рівень забруднення ґрунтів, що дає можливість органам державного управління пред'являти певні вимоги до землекористувачів по усуненню правопорушень в області використання і охорони земель.

Національний моніторинг охоплює територію, що знаходиться в межах кордонів України. Регіональний моніторинг проводиться на територіях, що характеризуються єдністю фізично-географічних, екологічних та економічних умов. Локальний – на територіях нижче регіонального рівня, до територій окремих земельних ділянок і елементарних структур ландшафтно-екологічних комплексів. Відповідно до міжнародних програм Україна може брати участь в роботах по глобальному моніторингу земель. Крім того, моніторинг земель поділяють в залежності від терміну та періодичності його проведення (базові спостереження, оперативні та періодичні).

В Україні, незважаючи на те, що є всі передумови для здійснення якісного моніторингу земель (наявність відповідних законів; існування виконавчих установ; наявність законодавчої бази щодо аналізу звітності проведеного моніторингу), даний процес має певні труднощі, що в свою чергу відображається на якості зібраних даних.

Серед найбільш важливих організаційних проблем моніторингу земель виділяються проблеми комплексності спостережень, мінімізації параметрів спостережень, більш повного поєднання аерокосмічних і наземних методів спостережень за станом земельних ресурсів, досягнення необхідної узгодженості між різними відомствами.

ДЗЗ слугують основою для створення екологічних баз даних, а також для забезпечення періодичного моніторингу змін у навколишньому середовищі. Космознімки, одержувані з більшості супутників ДЗЗ, є мультиспектральними, що створює умови для аналізу факторів, під впливом яких відбуваються зміни в навколишньому середовищі, на основі спектрального аналізу зображень.

Предмет дослідження – особливості впровадження даних дистанційного зондування Землі для моніторингу і розвитку території селищної ради.

Об'єктом дослідження є технології дистанційного зондування Землі та застосування супутникових даних для вирішення завдань моніторингу і

розвитку територій, ГІС-технології, землекористування окремого адміністративно- територіального утворення.

Мета дослідження – аналіз вимог до космічних засобів дистанційного зондування Землі, аерокосмічних методів спостережень за станом земельних ресурсів , застосування дистанційного зондування землі та ГІС-технологій в системі моніторингу земель, проектування спеціальної тематичної карти землекористування окремого адміністративно-територіального утворення.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНА СИСТЕМА ДЕРЖАВНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ

1.1 Класифікація та мета моніторингу стану навколишнього середовища

Збереження навколишнього природного середовища та перехід сучасного людства до сталого розвитку є сьогодні однією з найважливіших проблем. Охорона навколишнього середовища – це дуже складне та багатогранне завдання, яке вимагає для свого вирішення спільних зусиль країн і регіонів як глобальних, так і локальних.

У різних видах наукової і практичної діяльності людина здавна застосовує метод спостереження – спосіб пізнання, заснований на відносно тривалому цілеспрямованому та планомірному сприйнятті предметів і явищ навколишньої дійсності. Відчуваючи на собі результати руйнуючої дії води, вітру, землетрусів, снігових лавин, людина здавна реалізувала елементи моніторингу, накопичуючи досвід прогнозування погоди та стихійних лих.

Блискучі зразки організації спостережень за природним середовищем описані ще в першому столітті нашої ери в «Природній історії» Гая Секунда Плінія (старшого). Набагато пізніше, в ХХ сторіччі, в науці виник термін «моніторинг» для визначення системи повторних цілеспрямованих спостережень за одним або більше елементами навколишнього природного середовища в просторі та часі. Термін «моніторинг» з'явився перед проведенням Стокгольмської конференції ООН по навколишньому середовищу у 1972 році як доповнення поняття «контроль».

Моніторинг – спеціально організоване, систематичне спостереження за станом об'єктів, явищ, процесів з метою їх оцінки, контролю або прогнозу [1].

Моніторинг навколишнього середовища (екологічний моніторинг) – інформаційна система постійного спостереження та регулярного контролю, що проводиться за певною програмою для оцінки поточного стану навколишнього природного середовища, аналізу всіх процесів, що

відбуваються в ньому в даний період, а також завчасного виявлення можливих тенденцій його зміни.

Об'єктами моніторингу можуть бути природні, антропогенні або природно-антропогенні екосистеми.

Предметом моніторингових досліджень є сукупність об'єктів навколишнього середовища, схильних до природним динамічних змін і до перетворень з боку людини.

Основна мета моніторингу – запобігання негативних наслідків, пов'язаних з господарською діяльністю людини.

Вимоги до організації моніторингових спостережень представлені на рис.1.1.

ВИМОГИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГОВИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ :

- комплексний характер (дослідження сукупності природних об'єктів та факторів, що на них впливають, а також використання арсеналу методів);
- систематичність спостереження (за станом середовища та оперативність отримання інформації);
- репрезентативність (під час вибору об'єктів необхідно враховувати типовість (або унікальність) фізико-географічних умов, напрямок та ступінь антропогенного впливу як на регіональному, так і на локальному рівнях).

Рисунок 1.1 – Вимоги до організації моніторингових спостережень

Згідно методики моніторингові спостереження проводять одночасно по одній і тій же програмі на змінній людиною території та на ділянках з непорушеною природою.

Основні положення про моніторинг викладені у таких документах:

- закон України «Про охорону навколишнього середовища»;
- постанова Кабінету Міністрів України № 391 від 30.03.1998 року «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля»;
- постанова Кабінету Міністрів України № 343 від 09.03.1999 року «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря»;
- постанова Кабінету Міністрів України № 815 від 20.07.1996 року «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод»;
- постанова Кабінету Міністрів України № 661 від 20.08.1993 року «Про затвердження Положення про моніторинг земель»;
- постанова Кабінету Міністрів України № 51 від 26.02.2004 року «Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення».

Постановою Кабінету Міністрів України № 1551 від 17.11.2001 року створено Міжвідомчу комісію з питань моніторингу довкілля.

В екологічній системі передбачається постійний та безперервний круговорот речовин, але процес розкладання різних відходів за часом відбувається не однаково. Якщо переробка деяких відходів, наприклад, паперу, тканини, органіки не складна або вони самостійно та швидко розкладаються, то розпад відходів, наприклад, з металу, пластику, синтетичних матеріалів, сильно уповільнений або практично не відбувається, тому необхідна їх переробка, що, в свою чергу, вимагає певних додаткових витрат.

Основне завдання екологічного моніторингу навколишнього середовища – максимальне забезпечення систем управління екологічної безпеки та природоохоронної діяльності достовірною інформацією, на підставі якої можуть бути проведені:

- оцінка показників стану та функціональної цілісності навколишнього природного середовища;
- виявлення причин відхилення показників у стані навколишнього природного середовища;
- оцінка наслідків зміни показників;
- визначення та прийняття рішень для ліквідації причин відхилення показників і забезпечення завчасного попередження негативних ситуацій.

Послідовність стадій моніторингу така:

- вимір;
- аналіз;
- опис;
- моделювання;
- оптимізація.

Для розумного управління природокористуванням необхідно оперувати даними про те, яке середовище є оптимальним для нормальних умов життя людини. Параметри такого середовища не є постійними, а змінюються під впливом діяльності людини [3].

Найбільшої актуальності набуває екологічний моніторинг антропогенних змін – система спостережень, оцінки та прогнозу стану навколишнього середовища, що створена з метою виділення антропогенної складової цих змін на фоні природних процесів.

Найбільш небезпечні зміни в екологічну систему, природні комплекси та ландшафт причиняє саме господарська діяльність та техногенний вплив людства на навколишнє природне середовище.

За допомогою екологічного моніторингу здійснюється аналіз та прогнозування стану екологічної системи, включаючи природно-технічні підсистеми та медико-гігієнічні показників середовища проживання людини.

Моніторинг охоплює весь спектр аналізу спостережень за мінливою абіотичною складовою біосфери і за реакцією екосистем у відповідь на ці зміни, включаючи як геофізичні, так і біологічні аспекти, що визначає широкий спектр методів та прийомів досліджень, використаних під час його здійснення.

За своїм структурно-функціональним складом моніторинг навколишнього середовища об'єднує в собі всі необхідні компоненти [4]:

- інформаційно-апаратне забезпечення;
- систему організації вимірювань;
- сукупність методик аналізу результатів спостережень.

Залежно від конкретних цілей, завдань та об'єктів спостереження існують різні підходи до класифікації моніторингу:

- 1) за характером вирішуваних завдань;
- 2) за рівнями організації;
- 3) за природними середовищами, за якими ведуться спостереження).

Розглянемо класифікацію І. П. Герасимова, який розрізняє три ступені моніторингу: біоекологічний (санітарно-гігієнічний), біосферний (глобальний), геосистемний (природо-господарський).

Під час *біоекологічного (локального) моніторингу* передбачається контроль над вмістом токсичних для людини хімічних речовин в атмосфері, природних водах, рослинності, ґрунті, схильних до впливу конкретних джерел забруднення (промислові підприємства, будівництва, рудники, меліоративні системи, підприємства енергетики). Виявляють джерело забруднення та ступінь забруднення природних середовищ.

Стан навколишнього середовища оцінюють з точки зору здоров'я людини, що служить найважливішим, емним та комплексним показником.

Проводять локальний моніторинг гідрометеорологічні, водогосподарські та санітарно-епідеміологічні служби.

Виділяють також імпактний моніторинг.

Імпактний моніторинг – моніторинг регіональних та локальних антропогенних впливів на навколишнє середовище в особливо небезпечних зонах та місцях. Як правило, це моніторинг реальних викидів, аварій, катастроф. Мета такого виду моніторингу – оцінити ступінь шкоди для навколишнього природного середовища та людини.

Біосферний (фоновий, глобальний) моніторинг передбачає контроль за загальнопланетарними змінами в біосфері, які пов'язані з діяльністю людини.

Основні завдання біосферного моніторингу такі:

- встановлення взаємозв'язку між забрудненням, структурою та функціонуванням екосистем, їх ланок, популяцій або окремих організмів;
- визначення переліку тих показників та вимірювань, які необхідні для спостереження і оцінки існуючого стану екосистеми та прогнозу зміни його в майбутньому;
- аналіз шляхів та швидкостей перетворення забруднюючих речовин в екосистемі;
- визначення критичних рівнів показників навколишнього середовища.

Геосистемний (геоекологічний, регіональний, природо-господарський) моніторинг повинен давати оцінку антропогенного впливу на природне середовище у ході звичайної господарської діяльності людини, яка обов'язково передбачає той чи інший вид взаємодії з природою (містобудування, сільське господарство, промисловість, енергетика, лісове господарство, рибальство, комунально-побутову діяльність).

Цей вид моніторингу передбачає оцінку взаємодії людини та природи у всіх напрямках і дає характеристику привнесення та виносу з природного середовища речовини та енергії. Регіональний моніторинг проводять агрослужба, гідрокліматична, сейсмологічна та інші служби.

За об'єктами спостережень розрізняють такі види моніторингу:

- атмосферний,
- повітряний,
- водний,
- ґрунтовий,
- кліматичний,
- рослинності,
- здоров'я населення і т. д.

За територіальною ознакою виділяють такі види моніторингу:

- локальний – забезпечує спостереження в особливо небезпечних зонах та місцях, що безпосередньо прилягають до джерел забруднюючих речовин;
- регіональний – охоплює окремі регіони, у межах яких спостерігаються процеси та явища, що відрізняються за природним характером або за антропогенним впливом природних біологічних процесів;
- глобальний (біосферний) – передбачає стеження за загальносвітовими процесами та явищами в біосфері, а також здійснення прогнозу можливих змін;
- базовий – використовують віддалені від промислових регіонів території, в тому числі біосферні заповідники.

За використаними методами виділяють такі види моніторингу:

- наземний;
- авіаційний;
- космічний.

За методами досліджень розрізняють такі види моніторингу:

- хімічний;
- біологічний (об'єкти: приземний шар повітря, поверхневі та ґрунтові води, промислові та побутові стоки і викиди, радіоактивні випромінювання);

– фізичний та інші.

Існують також класифікації систем моніторингу за факторами, джерелами та масштабами впливу та інші.

Таким чином, моніторинг включає як геофізичні, так і біологічні аспекти, що визначає широкий спектр методів та прийомів досліджень, що використовуються під час його здійснення. Моніторинг є багаторівневою системою, за характером узагальнення даних екологічного моніторингу навколишнього середовища виділяють системи детального, локального, регіонального, національного та глобального рівнів. Зміст державного моніторингу земель визначено земельним законодавством.

1.2 Організація, структура та засоби реалізації державного моніторингу земель

Земельним кодексом України (ЗКУ) визначено поняття моніторингу земель – це система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів [10].

Моніторинг земель ведеться з дотриманням принципу сумісності різнорідних даних, заснованого на застосуванні єдиних класифікаторів, кодів, системи одиниць та інші. Для отримання необхідної інформації при моніторингу земель застосовуються дистанційне зондування; наземні зйомки-спостереження; фондові дані. За результатами оцінки стану земельного фонду складаються доповіді, прогнози і рекомендації для прийняття необхідних рішень державними органами в галузі використання та охорони земель. Загальний порядок проведення моніторингу земель урегульовано постановою кабінету Міністрів України "Положення про моніторинг земель".

У системі моніторингу земель проводиться збирання, оброблення, передавання, збереження та аналіз інформації про стан земель, прогнозування їх змін і розроблення наукового обґрунтування рекомендацій для прийняття рішень щодо запобігання негативним змінам стану земель та дотримання

вимог екологічної безпеки. Моніторинг земель є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля.

Завданням моніторингу земель є періодичний контроль динаміки основних ґрунтових процесів у природних умовах і при антропогенних навантаженнях, прогноз еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок з метою запобігання або усунення дії негативних процесів. До завдань моніторингу земель відносяться: довгострокові систематичні спостереження за станом земель; аналіз екологічного стану земель; своєчасне виявлення змін стану земель, оцінка цих змін, прогноз і вироблення рекомендацій про попередження і усунення наслідків негативних процесів, інформаційне забезпечення ведення державного земельного кадастру, землекористування, землеустрою, державного контролю за використанням і охороною земель, а також власників земельних ділянок [23].

Інформація, одержана під час спостережень за станом земельного фонду, узагальнюється по районах, містах, областях, а також по окремих природних комплексах і передається в пункти збору автоматизованої інформаційної системи обласних, Київського та Севастопольського міських управлінь земельних ресурсів Держкомзем України. За результатами оцінки стану земельного фонду складаються доповіді, прогнози та рекомендації, що подаються до органів державної влади та Держкомзему України для вжиття заходів відведення і ліквідації наслідків негативних процесів.

Моніторинг земель є однією із функцій управління в сфері використання та охорони земель. Його об'єктом є земельний фонд України незалежно від форм власності на землю, цільового призначення та характеру використання. Моніторинг земель складається із систематичних спостережень за станом земель (зйомки, обстеження і вишукування), виявлення змін, а також оцінки: стану використання угідь, полів, ділянок; процесів, пов'язаних із мінами родючості ґрунтів, заростанні сільськогосподарських угідь, забруднення земель токсичними речовинами; стану берегових ліній, річок, морів, озер, водосховищ, гідротехнічних споруд; процесів, пов'язаних з утриманням ярів,

сельовими потоками, землетрусами та іншими явищами; стану земель населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазовими об'єктами, очисними спорудами, а також іншими промисловими об'єктами.

Моніторинг земель здійснюється у відповідності із загальнодержавними і регіональними програмами. Інформація про стан земельних ресурсів та їх використання, яка була отримана в процесі ведення моніторингу, нагромаджується в архівах і банках даних автоматизованої інформаційної системи. На основі зібраної інформації і результатів оцінки стану земель складаються оперативні зведення, наукові прогнози і рекомендації, які надаються до місцевих органів державної виконавчої влади, органів місцевого й регіонального самоврядування, інших держаних органів для вжиття заходів щодо попередження і ліквідації наслідків негативних процесів. Отримані матеріали об'єктивно характеризують фізичні, хімічні, біологічні процеси в навколишньому середовищі, рівень забруднення ґрунтів, що дає можливість органам державного управління пред'являти певні вимоги до землекористувачів по усуненню правопорушень в області використання і охорони земель [24].

Державна система моніторингу навколишнього природного середовища загалом покладається на Міністерство екології та природних ресурсів України. Моніторинг земель – частина загального моніторингу довкілля. Структура, задачі, зміст моніторингу земель визначені в Положенні про моніторинг земель, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р.

Блок-схема системи моніторингу показана на рис. 1.2.

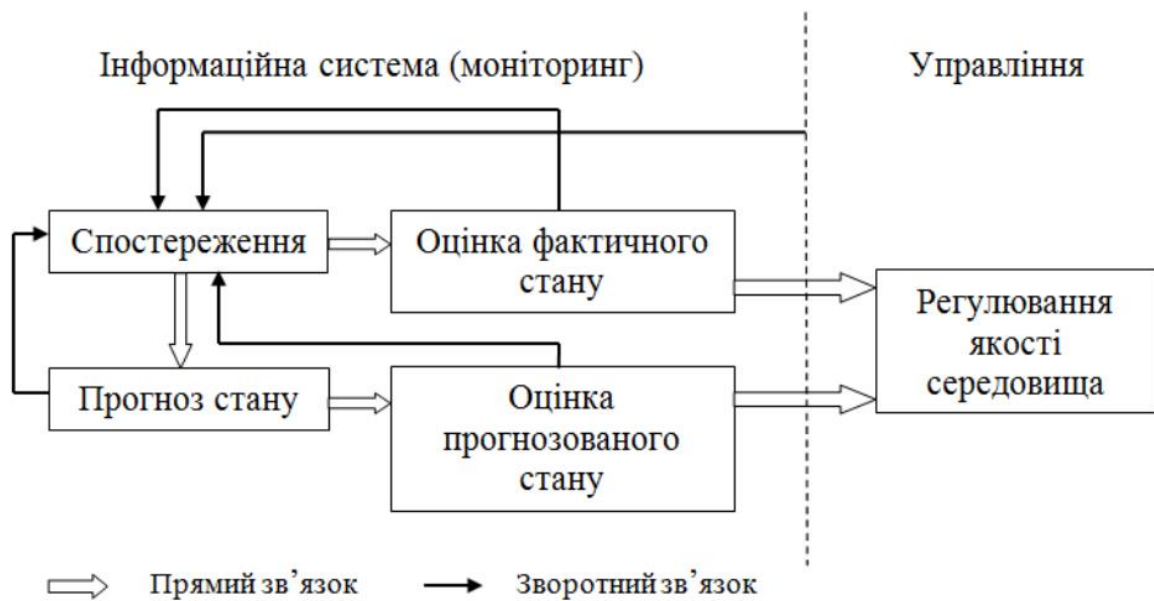


Рисунок 1.2 – Блок-схема системи моніторингу земель

Національний моніторинг охоплює територію, що знаходиться в межах кордонів України. Регіональний моніторинг проводиться на територіях, що характеризуються єдністю фізично-географічних, екологічних та економічних умов. Локальний – це територіях нижче регіонального рівня, до територій окремих земельних ділянок і елементарних структур ландшафтно-екологічних комплексів. Відповідно до міжнародних програм Україна може брати участь в роботах по глобальному моніторингу земель. Крім того, моніторинг земель поділяють в залежності від терміну та періодичності його проведення (базові спостереження, оперативні та періодичні).

Суб'єктами на яких покладено ведення моніторингу земель є Держгеокадастр за участю Міністерства аграрної політики України, Національне космічне агентство України, інші зацікавлені міністерства та відомства. Органи Держгеокадастру 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 ведеться з дотриманням принципу сумісності різнорідних даних, заснованого на застосуванні єдиних класифікаторів, кодів, системи одиниць та інші. Для отримання необхідної інформації при моніторингу земель застосовуються дистанційне зондування; наземні зйомки-спостереження; фондові дані. За результатами оцінки стану земельного фонду складаються доповіді, прогнози і рекомендації для прийняття необхідних рішень державними органами в галузі використання та охорони земель. Загальний порядок проведення моніторингу земель урегульовано постановою кабінету Міністрів України “Положення про моніторинг земель.”.

Об'єктом моніторингу є всі землі незалежно від форми власності на них. Складовою частиною моніторингу земель є моніторинг ґрунтів.

Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення проводиться Державною службою охорони родючості ґрунтів Мінагрополітики відповідно до затвердженого ним положення.

Залежно від мети спостережень та ступеня охоплення територій проводиться такий моніторинг земель:

- національний - на всіх землях у межах території України;
- регіональний - на територіях, що характеризуються єдністю фізико-географічних, екологічних та економічних умов;
- локальний - на окремих земельних ділянках та в окремих частинах (елементарних структурах) ландшафтно-екологічних комплексів.

Моніторинг земель складається із систематичних спостережень за станом земель (агрохімічна паспортизація земельних ділянок, зйомка, обстеження і вишукування), виявлення у ньому змін, а також проведення оцінки:

- стану використання земельних ділянок
- процесів, пов'язаних із змінами родючості ґрунтів (розвиток водної і вітрової ерозії, втрата гумусу, погіршення структури

грунту, заболочення і засолення), заростання сільськогосподарських угідь, забруднення земель пестицидами, важкими металами, радіонуклідами та іншими токсичними речовинами;

- стану берегових ліній річок, морів, озер, заток, водосховищ, лиманів, гідротехнічних споруд;
- процесів, пов'язаних з утворенням ярів, зсувів, сельовими потоками, землетрусами, карстовими, криогенними та іншими явищами;
- стану земель населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазодобувними об'єктами, очисними спорудами, гноєсховищами, складами паливно-мастильних матеріалів, добрив, стоянками автотранспорту, захороненням токсичних промислових відходів і радіоактивних матеріалів, а також іншими промисловими об'єктами.

Спостереження за станом земель залежно від терміну та періодичності їх проведення поділяються на:

- базові (вихідні, що фіксують стан об'єкта спостережень на момент початку ведення моніторингу земель);
- періодичні (через рік і більше);
- оперативні (фіксують поточні зміни).

Проведення моніторингу земель здійснюється у такому порядку:

- 1) виконання спеціальних зйомок і обстежень земель;
- 2) виявлення негативних факторів, вплив яких потребує здійснення контролю;
- 3) оцінка, прогноз, запобігання впливу негативних процесів.

На локальному рівні моніторинг земель проводять районні, міські відділи, управління земельних ресурсів, на регіональному - обласні, Київське,

Севастопольське міські головні управління земельних ресурсів, на національному - Держгеокадастр.

Стан земельного фонду оцінюється шляхом аналізу ряду послідовних спостережень і порівнянь одержаних показників.

Інформаційне забезпечення моніторингу земель складається з даних, які мають необхідну повноту для об'єктивної оцінки ситуації, її моделювання та прогнозування.

Ведення моніторингу земель здійснює Держгеокадастр за участю Міністерства охорони навколишнього природного середовища, Мінагрополітики, Української академії аграрних наук та НКАУ.

Основою технічного забезпечення моніторингу є автоматизована інформаційна система.

Інформація, одержана під час спостережень за станом земель, узагальнюється по районах, містах, областях, Автономній Республіці Крим, а також по окремих природних комплексах і передається в пункти збору автоматизованої інформаційної системи обласних, Київського і Севастопольського міських головних управлінь земельних ресурсів та Рескомзему Автономної Республіки Крим.

Форма та порядок надання інформації з моніторингу земель затверджується Держгеокадастр. За результатами оцінки стану земель складаються звіти, прогнози та рекомендації, що подаються до місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та Держкомзему для вжиття заходів до запобігання і ліквідації наслідків негативних процесів [6].

Основними принципами організації моніторингу є:

- комплексність;
- систематичність;
- уніфікованість.

Раціональне природокористування передбачає управління природними процесами, а щоб управління було досить ефективним, необхідно мати дані

про динамічні властивості цих об'єктів, їх зміну в результаті антропогенного впливу, передбачити наслідки втручання людини в хід природних процесів.

Дана інформація потрібна в повсякденному житті людей, при веденні господарства, у будівництві, при надзвичайних обставинах – для попередження про небезпечні явища природи, що насуваються. Найбільш повно дані моніторингу використовуються у системі державних кадастрів. Кадастрові системи необхідні для збору інформації про стан навколишнього середовища.

Задачі обліку та реєстрації змін компонентів навколишнього середовища з'явилися у зв'язку з потребами ринку в правовій підтримці угод з нерухомістю. Кадастрова оцінка просторових об'єктів є необхідною умовою для встановлення плати за ресурс, регулювання правових відносин та складання прогнозних моделей, вирішення завдань перспективного управління.

1.3 Основні методи та загальна технологічна схема вирішення задач моніторингу земель

Існують наступні методи, які застосовуються для вирішення задач дослідження навколишнього середовища:

- 1) *Біоіндикація* (виявлення змін природного середовища за допомогою живих організмів).

Переваги живих індикаторів:

- необов'язкове застосування дорогих фізичних та хімічних методів для вимірювання біологічних параметрів;
- підсумовують всі без винятку біологічно важливі дані про навколишнє середовище та відображають його стан в цілому;
- вказують на шлях та місце скупчень у різних екосистемах токсикантів;
- дозволяють робити висновок про ступінь шкідливості тих чи інших речовин для живої природи та людини.

Біоіндикація буває таких видів:

- неспецифічна (зміна під дією різних факторів);
- специфічна (зміна під дією одного фактора);
- реєструюча (реакція на зміну стану навколишнього середовища зміною чисельності, пошкодженням тканин, зміною швидкості росту);
- за акумуляцією (забруднюючі речовини концентруються у певних органах та частинах тіла).

2) *Геофізичний* (програма досліджень включає інструментальне визначення радіаційного, теплового та водного балансів).

3) *Геохімічний* (вивчення функціонування та розвитку природних систем на основі результатів аналізу міграції хімічних елементів).

4) *Картографічний моніторинг* (контроль, оцінка та прогноз стану навколишнього середовища за допомогою побудови карт різними способами). Оперативні карти небезпечних явищ, наприклад, лісових пожеж повинні бути складені в досить великому масштабі від 1:100 000 до 1:1 000 000.

5) *Аерокосмічний моніторинг* (заснований на безконтактній реєстрації електромагнітних хвиль відбитого сонячного світла та власного випромінювання поверхні Землі з літаків, вертольотів та космічних апаратів). Аерокосмічний моніторинг включає:

- складання тематичних карт, що відображають розподіл та стан природних і антропогенних об'єктів на початковій стадії моніторингу;
- здійснення регулярного картографічного стеження за змінами, що відбуваються з природними та антропогенними об'єктами на підставі регулярно повторюваних аерокосмічних зйомок.

Переваги аерокосмічного моніторингу:

- можливість з досить частою повторюваністю (навіть безперервністю)

- проводити спостереження у часі;
- отримання на одному зображенні приближених і віддалених територій;
- можливість просторово-часового аналізу одночасно декількох компонентів природи в їх взаємозв'язку.

Аерокосмічний моніторинг буває таких видів:

- фотографування у видимій частині спектру (довжина хвиль від 0,4 мкм до 0,8 мкм) та в ближньому інфрачервоному спектрі (довжина хвиль від 0,8 мкм до 1,1 мкм);
 - телевізійна зйомка (перспективна для реєстрації швидко мінливих природних та природно-антропогенних явищ, наприклад, пилових бур, пожеж та повеней).
- 6) *Спектрометричної індикації* (визначення характеристик відбивної здатності природних та антропогенних утворень за коефіцієнтом спектральної яскравості).
- 7) *Інфрачервоної індикації* (реєстрація довгохвильового відображення сонячного світла від 0,7 мкм до 2,5 мкм та власного теплового випромінювання Землі від 3 мкм та більше).
- 8) *Мікрохвильової індикації* (реєстрація пасивного радіотеплового випромінювання Землі в діапазоні від 0,3 см до 30 см).

Під час вирішення задач дослідження навколишнього середовища використовують дані таких супутникових систем:

- AARGOS – глобальна система спостереження за навколишнім середовищем;
- ENVISAT – супутник Європейського космічного агентства по вивченню навколишнього середовища;
- GOMS – геостаціонарний метеорологічний супутник спостереження за навколишнім середовищем;
- JERS – супутник Японського космічного агентства по вивченню природних ресурсів Землі.

Системи національного моніторингу функціонують у різних державах згідно міжнародних вимог, а також специфічних підходів, що склалися історично або обумовлені характером найбільш гострих екологічних проблем. Всесвітня метеорологічна організація здійснює міжнародний обмін основними кліматичними даними та виконує кліматичний моніторинг.

Кліматичний моніторинг – інформаційна система, що дозволяє виділяти антропогенні зміни та коливання клімату. Природні та антропогенні зміни клімату зможуть, в свою чергу, вплинути на стан біосфери, викликаючи різні екологічні наслідки, на нормальне функціонування окремих популяцій рослин та тварин, а також на господарську діяльність людини, на її здоров'я та добробут.

Тобто, кліматичний моніторинг є частиною екологічного моніторингу.

Система аерокосмічного моніторингу складається з таких елементів:

- бази даних вихідної інформації;
- регулярно чи періодично заповнюваної бази аерокосмічних матеріалів;
- системи оперативного дешифрування (інтерпретації) матеріалів аерокосмічних зйомок.

Вимоги до бази даних вихідної інформації:

- мати максимум інформації, займаючи мінімальний обсяг пам'яті;
- забезпечувати завдяки легкому доступу швидку обробку інформації;
- володіти гнучкістю щодо доступу, пошуку та обробки даних;
- містити всю необхідну статистичну інформацію;
- мати захист від несанкціонованого доступу на будь-якому рівні.

Перші автоматичні системи спостереження за параметрами зовнішнього середовища були створені у військових та космічних програмах. У даний час процес мініатюризації електронних схем дійшов майже до молекулярного рівня, роблячи реальним повністю автоматизовані, з всеосяжним програмним забезпеченням, складні багатоцільові і в той же час компактні, повністю

автономні системи стеження за якістю навколишнього середовища. Структурні блоки сучасних автоматизованих систем моніторингу відображені на рис. 1.3.

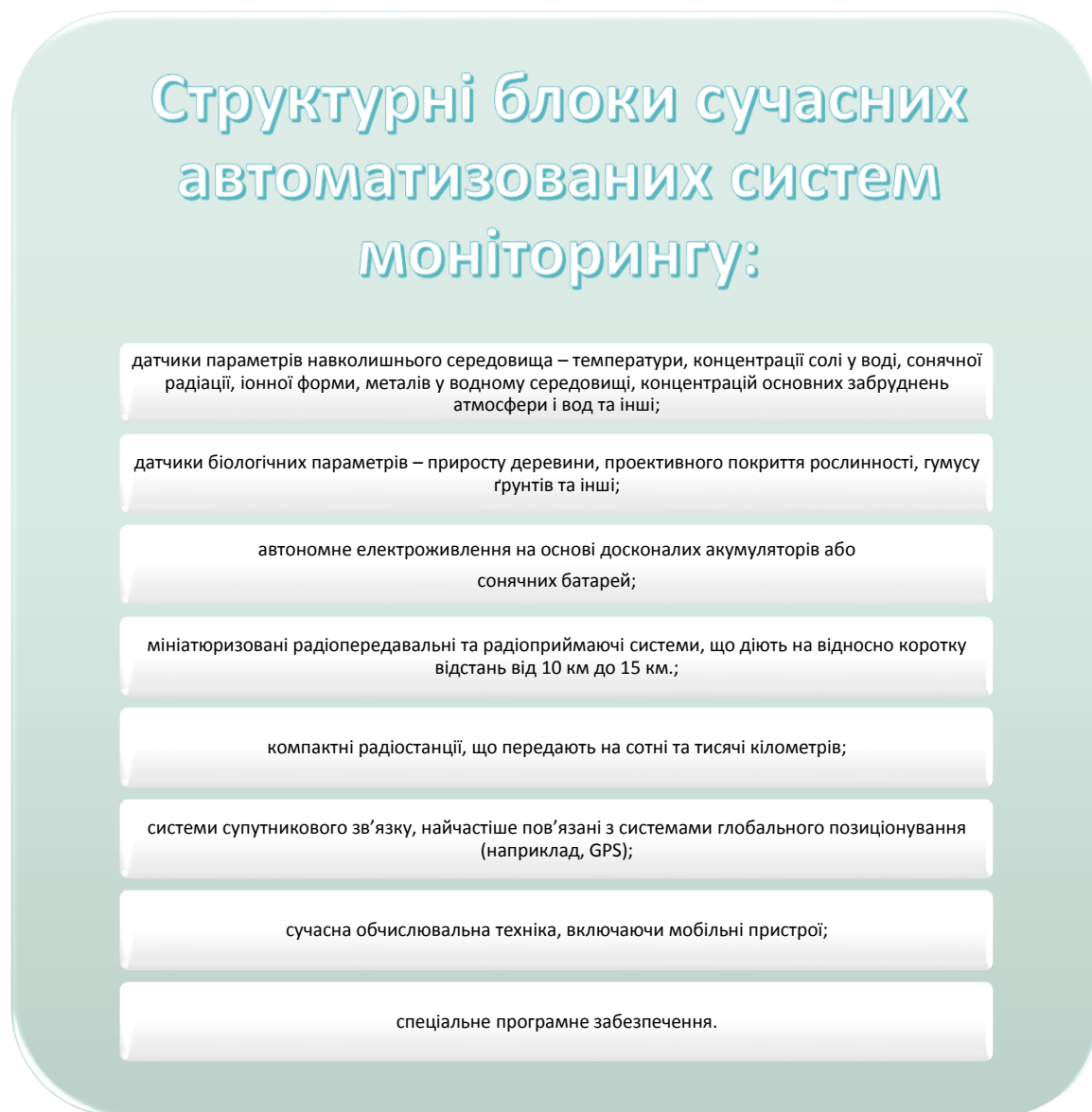


Рисунок 1.3 – Структурні блоки сучасних автоматизованих систем моніторингу

Глобальна система спостережень складається з:

- супутникової підсистеми;
- наземної підсистеми.

Синоптична мережа станцій спостереження Всесвітньої метеорологічної організації складається з:

- наземних станцій;

- аерологічних станцій;
- станцій з районів Світового океану.

Інформація зі стаціонарних постів спостереження надходить в регіональні пункти спостережень, а далі в центр збору та аналізу інформації. У світі таких центрів близько дев'яти, між ними здійснюється обмін інформацією. Коли обрані об'єкти та параметри моніторингу, необхідно визначити число та розташування місць спостереження, а також режим проведення спостережень. По можливості слід врахувати всі фактори, що впливають на результати моніторингу.

Наприклад, якщо необхідно оцінити наскільки стічні води підприємства забруднюють річку (і чи вони забруднюють), то потрібно вибрати точки відбору проб нижче і вище за течією місця можливого скидання забруднюючих речовин (може виявитися, що вода в річці вже тривалий час забруднена досліджуваною речовиною, а кількість стічних вод підприємства незначна).

Під час дослідження атмосферного забруднення зацікавленість викликають не лише рівні забруднення по місту в цілому (використовуються стаціонарні та маршрутні пости спостережень, таку інформацію, як правило, можна отримати у державних структур, зайнятих у системі моніторингу навколишнього середовища). Якщо певне підприємство досить сильно забруднює повітря міста, то доцільно сконцентрувати увагу на підфакельних спостереженнях.

У даному випадку суттєвою частиною роботи є встановлення переважного напрямку руху факела і розташування пунктів відбору проб. Слід також врахувати, що наявність труби переносить факел викиду на значну відстань. Якщо димовий факел непомітний, то напрямок його руху визначається за напрямком вітру на висоті викиду, запахом характерного інгредієнта, що надходить з досліджуваного джерела, за видимим смолоскипом прилеглих джерел.

Під час організації мережі спостереження за рівнем забруднення повітря в містах, особливо мережі моніторингу джерел забруднення, необхідно мати на увазі, що деякі низько розміщені (автотранспорт) і дрібні (пічні труби житлових будинків) джерела можуть вплинути на локальний рівень забруднення більш істотно, ніж високо розташовані джерела (викид з високих труб).

Слід підкреслити, що під час планування пробовідбору (спостережень) слід враховувати флуктуації (періодичність) потужності викидів або скидів у часі. Необхідно впевнитися, що система спостереження зафіксує ці флуктуації (особливо важливо під час моніторингу забруднення атмосферного повітря, оскільки концентрації забруднюючих речовин у цьому середовищі змінюються дуже швидко). Після визначення місць пробовідбору настає стадія проведення вимірів та спостережень, що включає польові операції та лабораторні дослідження.

Лабораторні аналізи і польові виміри повинні проводитися з посиланням на використані методики та рекомендації. У ході роботи необхідні контроль якості даних та їх коректна і грамотна інтерпретація. Контроль якості даних може здійснюватися із застосуванням статистичних методів, виконанням аналізу шифрованих проб.

Слід приділяти пильну увагу методам обробки та зберігання первинної інформації: необхідно вести щоденник досліджень, у якому записувати всі дії із зазначенням часу, місця проведення спостережень, поміщати допоміжні схеми, рисунки, фотографії.

У цілому програма моніторингу повинна:

- бути науково обґрунтованою;
- бути досить гнучкою, допускати перегляд завдань та підходів на основі отриманих результатів;
- давати значимі результати, тобто результати, що несуть осмислену інформацію, яку можна інтерпретувати;

- бути економічною, повністю керованою та контрольованою з точки зору матеріальних та тимчасових обмежень.

Вибір методів та засобів вимірювань параметрів джерел впливу та стану навколишнього середовища залежить не тільки від того, за яким параметром ведеться спостереження, а й від задач програми в цілому. Не завжди необхідно залучення інструментальних методів визначення забруднюючих речовин, тому що існують досить прості та інформативні прийоми, які не потребують складного обладнання та високої професійної підготовки (візуальні методи, деякі способи біоіндикації).

Загальна захаращеність території населеного пункту або кількість просипів сировинного компонента в цеху підприємства можуть бути оцінені візуально чи задокументовані за допомогою фотографії або відображені на картах / схемах місцевості. У деяких випадках можна успішно поєднувати прості методи спостереження з інструментальними методами за таким принципом: є видима зміна фактору впливу, необхідно проводити дослідження з використанням аналітичних досліджень. Наприклад, підвищені концентрації вільного хлору в стічних водах будуть супроводжуватися посиленням характерного запаху, надалі можна відібрати пробу води для аналізу. Підвищені концентрації оксиду азоту будуть причиною рудого окрасу газів, що відходять (знаменитий «лисячий хвіст»), потім можна здійснити необхідні вимірювання. Звичайним кондуктоміром проводиться вимірювання різкого підвищення мінералізації в річковій воді після випуску стічних вод, що може свідчити про зростання концентрації забруднюючих речовин у скиданні або про аварійну ситуацію, у цьому випадку необхідно провести детальний аналіз проб води. У наведених прикладах прості методи застосовуються для ідентифікації факторів впливу або їх змін, а більш складні інструментальні – для детального визначення параметрів факторів впливу, підтвердження результатів візуальних спостережень. Детальному опису методик аналізу повітряного та водного середовищ, снігового покриву, ґрунтів присвячені численні нормативні документи, навчальні посібники та довідники.

Якщо для вирішення поставлених задач необхідні саме інструментальні методи, то до роботи залучають професіоналів. Точність вимірювань – характеристика якості вимірювань, що відображає рівень відхилень вимірів від істинних значень. Висока точність вимірювань відповідає малим складових похибок усіх видів (як випадкових, так і систематичних).

Похибка вимірювання – характеристика результату вимірювання, що є відхиленням знайденого значення величини від її справжнього значення. Розрізняють абсолютну похибку вимірювань, що виражається в одиницях вимірюваної величини, і відносну похибку вимірювань, що є відношенням абсолютної похибки до дійсного значення вимірюваної величини (у частках одиниць або у відсотках).

Похибка вимірювання – результат впливу на засіб вимірювань та вимірювану величину несприятливого впливу факторів (коливань температури, електромагнітних перешкод), недосконалість самого методу та засобів вимірювань (неточність початкового градування, нестабільність у часі).

Розрізняють випадкові та невраховані систематичні похибки вимірювань. Випадкова похибка вимірювань визначається розкидом результатів під час повторних вимірів та характеризується середнім квадратичним відхиленням (дисперсією) від середнього значення вимірювань. Джерела систематичних похибок певного методу можна встановити, якщо провести контрольні вимірювання з використанням інших відомих методик (інтеркалібровка).

Межа виявлення – це мінімальний зміст досліджуваного компонента, за певною методикою можна виявити його присутність із заданою похибкою. Термін чутливість (використовується для позначення нижньої межі визначених змістів) характеризує зміну аналітичного сигналу, що відповідає зміні концентрації речовини, що досліджується. Слід зазначити, що межа виявлення характеризує мінімальний вміст речовини, яку можна визначити за допомогою певного методу, а чутливість – це мінімальна різниця між змістами

речовини, яку даний метод здатний «помітити» або «відчути». Необхідно вибирати методи, межа виявлення яких від 10 до 15 разів перевищує вимірювані концентрації. Слід зазначити, що обрана методика аналізу повинна мати межу виявлення приблизно на порядок нижче гранично допустимої концентрації.

Варто окремо відмітити моніторинг біологічних об'єктів, у цій області ще слабо формалізовані методи оцінки, але потреба у визначенні якості середовища дуже висока. Для розуміння закономірностей функціонування популяції видового, екосистемного рівнів та надекосистемних структур необхідно застосовувати новітні розробки цього напрямку – методи біоіндикації, спектр математичних методів порівняльного аналізу компонентів біорізноманіття, інформаційні технології для обробки екологічних даних, системи штучного інтелекту.

Слід зазначити, що система екологічного моніторингу включає збір та систематизацію інформації про земельні ресурси держави.

1.4 Базові положення математико-картографічного моделювання

Прийняття обґрунтованих рішень для забезпечення сталого розвитку держави не можливе без аналізу існуючої ситуації, спостереження, моделювання та прогнозування стану довкілля.

На сучасному етапі ринкових трансформацій однією із важливих передумов сталого розвитку України є організація моніторингу забруднень та джерел забруднення, визначення рівнів забруднення усіх складових елементів та ресурсів природного середовища, виявлення найнебезпечніших для здоров'я людини місць, організація системного моніторингу за трансформацією ландшафтів, зміною стану наземних та водних екосистем під впливом антропогенних навантажень, прогноз динаміки впливів та навантажень на біосферу, а також оцінка негативних наслідків, що виникають при цьому. Так звана «цифрова революція», яка вже давно відбулась у розвинутих країнах світу дала змогу, завдяки використанню комп'ютерних і

аерокосмічних технологій, відстежувати з найретельнішою точністю просторові дані. Світова практика свідчить про те, що найефективнішим засобом інформаційного забезпечення у разі вирішення даних проблем є аерокосмічні системи дистанційного зондування Землі.

Дистанційні методи зондування земної поверхні дають змогу одночасно охоплювати великі за площею території, забезпечити оперативність та визначення великої кількості параметрів земної поверхні та рослинності, здійснювати моніторинг, значно зменшуючи при цьому кількість складних та трудомістких хімічних аналізів, що спрощує і знижує собівартість досліджень.

Оксфордським університетом підтверджено, що використання аерокосмічного знімання та комп'ютерних технологій дає можливість знизити вартість моніторингу до 90%. На сьогоднішній день орбіти супутників спроектовані таким чином, що є можливість постійного спостереження за станом земної поверхні, тобто можна оперативно та чітко відслідковувати зміни, що відбуваються у довкіллі (забруднення, пожежі, погіршення стану рослинності, пилові бурі, техногенні катастрофи). Слід зазначити, що вартість такої інформації постійно знижується.

Американські фермери вже достатньо тривалий час за відносно невисоку плату постійно стежать за станом своїх полів, щоб своєчасно та вибірково вносити дорогі добрива.

Що стосується геоінформаційних систем, то вони вже набули широкого розповсюдження для різних галузей сільського господарства. Використовують можливості геоінформаційних систем для роботи з картографічними матеріалами (карти, плани, космічні знімки, цифрові моделі рельєфу), базами геоінформаційних даних, їх поєднання, аналізу, візуалізації, моделювання та оформлення і подання просторової інформації у вигляді цифрових карт, діаграм, тривимірних моделей місцевості для задач екологічного моніторингу [5].

Ефективність дослідження характеристик земної поверхні та процесів, що відбуваються на ній, за результатами дистанційного зондування Землі

найчастіше може бути досягнута тільки під час сумісної обробки даних, одержаних у різний час, різними знімальними системами, з різних аерокосмічних апаратів та у різних діапазонах.

Оперативне отримання даних у системі моніторингу можливе лише за умов функціонування космічних апаратів на стаціонарній орбіті чи при використанні угруповань космічних апаратів. Залежно від розміру об'єктів спостереження та задач, що вирішуються, може бути достатнім використання апаратури дистанційного зондування Землі. Пріоритетним напрямком розвитку засобів дистанційного зондування Землі, відповідно до Національної космічної програми України, для задоволення потреб користувачів є створення постійно діючої системи аерокосмічного моніторингу, основою якої можуть стати багатопозиційні системи, що дозволять суттєво підвищити оперативність отримання даних, інформативність космічних знімків та шумозахищеність системи для вирішення задач безпеки та оборони країни, а також інформації, необхідної для господарської діяльності, у т. ч. – розв'язання наукових задач щодо оцінювання та прогнозування майбутнього стану довкілля.

Ведуться роботи над програмою «Високоєфективні технології оцінювання параметрів природних середовищ земної поверхні з аерокосмічних носіїв» – у рамках координаційного плану «Наукові основи створення аерокосмічних технологій» Міністерства освіти і науки України.

Дистанційне зондування Землі забезпечує можливість оперативного збору даних у глобальному масштабі з високим просторовим та часовим розділенням, що і визначає значні інформаційні можливості аерокосмічних систем, можливість їх господарського, природо-екологічного, наукового та військового застосування, а також потенційну економічну ефективність. Аерокосмічні знімки надають найточнішу та реальну інформацію про ситуації, які сталися. Застосовуючи аерокосмічні знімки, ставляться такі основні завдання:

- оцінка еколого-санітарного стану об'єктів – виявлення джерел забруднення, контроль за динамікою розповсюдження;
- інвентаризація змін, визначення інтенсивності та масштабів процесів, реєстрація змін;
- визначення динаміки (як сезонної так і річної) і контроль коливань змін.

Використовуючи шляхи об'єднання класифікованих зображень за різні періоди, створюють карти, які вміщують зміни за цей період часу, карти екологічного забруднення, зон небезпеки, карти прогнозованого стану довкілля.

Аерокосмічний моніторинг для оцінювання та прогнозування майбутнього стану довкілля є масштабною багатофункціональною програмою екологічного управління. У сучасних умовах ефективно вирішення перелічених задач неможливе без застосування інформаційних технологій. Використання передових засобів автоматизованого збору, обробки та подання інформації забезпечує якісно вищий рівень наукових досліджень внаслідок співставлення різноманітної інформації та комплексного підходу до вивчення природних явищ.

Інформаційне забезпечення наукових досліджень є визначальним чинником їх ефективності, актуальності результатів, узгодження зусиль різних наукових груп. Інформація, що отримана з метеосупутників, дозволяє складати оперативні екологічні карти хмарового, льодового та снігового покривів, виявляти зародження ураганів та визначати напрямки і швидкість їх розповсюдження, розрізняти тип та етапи розвитку погодних умов, виявляти струменеві потоки в атмосфері, місцеві метеорологічні явища (шквали, грозову активність), досліджувати тепловий баланс Землі, визначати температуру хмарового покриву, поверхні суходолу та океану.

У зв'язку із специфікою вимог до метеоспостережень для глобального прогнозування та регіонального аналізу припускаються дві системи метеорологічних спостережень з використанням супутників:

- з централізованою обробкою даних (глобальне прогнозування);
- з автономним використанням даних (регіональна оцінка та прогноз).

Найдоцільнішими вважають системи, що складаються з чотирьох та шести метеосупутників, що обертаються на полярних кругових орбітах висотою від 600 км до 2000 км від усередненої земної поверхні, розташовані так, щоб супутники одночасно знаходилися приблизно на одній широті.

Метеорологічні супутники SMS (США) призначені для зйомки хмарового покриву в денний та нічний часи із стаціонарної орбіти, а також для ретрансляції метеорологічної інформації, вони передають космічні знімки хмарового покриву кожні 30 хвилин.

Проникнення людини в космос – природний і логічний крок, необхідність в цьому обумовлена двома основними причинами:

- отримання нових підходів та можливостей наукового дослідження і пізнання світу;
- пошук нових джерел для задоволення енергетичних потреб всього людства на планеті Земля, а отже, і вирішення однієї із глобальних екологічних проблем ресурсозберігання та природокористування.

Сучасний стан розвитку дистанційних досліджень дає змогу встановлювати певний перелік показників, необхідних для моделювання прогнозу врожайності в різні фази вегетації. Раціональне поєднання даних, одержаних дистанційними засобами спостереження, та даних наземних метеорологічних і агробіологічних спостережень дає змогу підвищити рівень інформаційного забезпечення прогнозування стану та врожайності сільськогосподарських культур.

Під моделлю розуміють будь-який образ (зображення, опис, схема, креслення, графік, план, карта) якого-небудь об'єкта, процесу або явища.

Моделювання – це дослідження об'єктів пізнання на їх моделях. Моделювання передбачає побудову та вивчення моделей реально існуючих предметів, явищ та об'єктів для визначення або поліпшення їх характеристик.

Математична модель – це модель об’єкта, процесу або явища, що є математичною закономірністю, за допомогою якої описані основні характеристики модельованого об’єкта, процесу або явища.

Під картографічним моделюванням слід розуміти створення, аналіз та перетворення карт та їх систем як моделей об’єктів, явищ та процесів з метою отримання систематизованих та нових знань про реальний світ.

Загальні принципи моделювання та можливості карт, як моделей, дають змогу визначити специфічні принципи картографічного моделювання.

Відзначаються три основні принципи математичного моделювання:

- принцип математичної формалізації забезпечує перехід від сферичної поверхні земної кулі до площини шляхом особливих картографічних проекцій;
- принцип картографічної символізації, що базується на використанні систем умовних знаків;
- принцип картографічної генералізації, що знаходить застосування у відборі головного, суттєвого та його цілеспрямованого узагальнення відповідно до призначення, тематики та масштабу карти.

Картографічна компонента продовжує та розвиває математичну модель. Картографічне подання математичних розрахунків дає змогу візуалізувати їх результати у вигляді, оптимальному для дослідження, позбавляє помилок та прорахунків, дає уявлення про точність математичного моделювання та його географічну вірогідність.

Сполучене використання картографічних та математичних моделей збагатило ці види моделювання. Математичні поняття були модифіковані стосовно географо-картографічних понять та термінів, а математичний апарат був перетворений з урахуванням просторових властивостей карти.

Математико-картографічне моделювання сформувалося на базі засобів та прийомів подання математичних моделей у картографічних знакових системах. Розвиток кількісних методів у науках про Землю показав, що

головне обмеження багатьох математичних моделей пов'язане з їх недостатньою просторовою диференційованістю.

Будь-який показник або рівняння, які одержані для деякої території (ареалу, району), ще не дають уявлення про зміни цього показника чи рівняння від одного місця до іншого в межах даної області або району, проте, саме в цьому полягає сутність просторового аналізу об'єкта.

У математико-картографічному моделюванні з конструюванням порівняно простих моделей (ізолінійних карт, картограм, картодіаграм) застосовують більш складні, які потребують багатьох перетворень математичних залежностей у картографічну форму та навпаки.

Таким чином, математико-картографічне моделювання – це побудова та аналіз математичних моделей за даними, знятими з карт, а також створення нових похідних карт на основі математичних моделей, які необхідні для вирішення задач моніторингу земель, управління земельними ресурсами.

РОЗДІЛ 2. ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ТА ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ

2.1 Характеристика методів, способи та засоби ДЗЗ

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) — це сукупність методів одержання інформації про атмосферу, земну поверхню і поверхневі шари суходолу та водної оболонки планет за допомогою використання матеріалів зйомок з космічних та авіаційних апаратів у різних діапазонах спектрів електромагнітних коливань відбитого та власного випромінювання.

Космічні технології знімання земної поверхні дозволяють суттєво підвищити ефективність досліджень у різних галузях. Сучасні матеріали космічних зйомок мають роздільну здатність на місцевості від десятків кілометрів до десятків сантиметрів. Кількість спектральних діапазонів, в яких може здійснюватись зйомка з космічних апаратів, постійно зростає. Зараз існують знімальні системи, які здійснюють знімання у 7, 20 та 220 діапазонах.

Методи ДЗЗ з космосу характеризуються наступними перевагами:

- високою оглядовістю, можливістю одержання одночасної інформації про великі території;
- можливістю переходу від дискретної картини значень показників стану навколишнього середовища в окремих пунктах території до безперервної картини просторового розподілу показників;
- можливістю одержання інформації про важкодоступні райони;
- високим рівнем генералізації інформації.

Ці переваги найбільш відчутні у сфері глобального моніторингу, де оглядовість матеріалів і генералізація інформації грають істотну роль, а також у сфері національного моніторингу держав, що займають великі території [11].

В останні роки зростає число організацій, які розробляють і запускають власні космічні апарати для моніторингу земної поверхні, а також організацій, що займаються одержанням, обробкою й продажем супутникових даних.

На рис. 2.1. наведена статистика збільшення кількості КА дистанційного зондування Землі [12 - 15]. Якщо до 2006 р. кількість супутників, що щорічно запускаються, ДЗЗ коливалася від 10 до 15. То в 2007 р. було запусчено 19, в 2008 р. - 21, в 2009 р. -22, в 2010 р.- 14, в 2011 - 23 , в 2012 – 24, а у 2013 - 25 запусків.

Серед КА ДЗЗ можна виділити КА низького, середнього й високого рівня оглядовості, які відрізняються роздільними характеристиками, розміром смуги захоплення території за один прохід і оперативністю глобального покриття. Деякі супутники мають устаткування для зйомки з різним просторовим розрізненням.

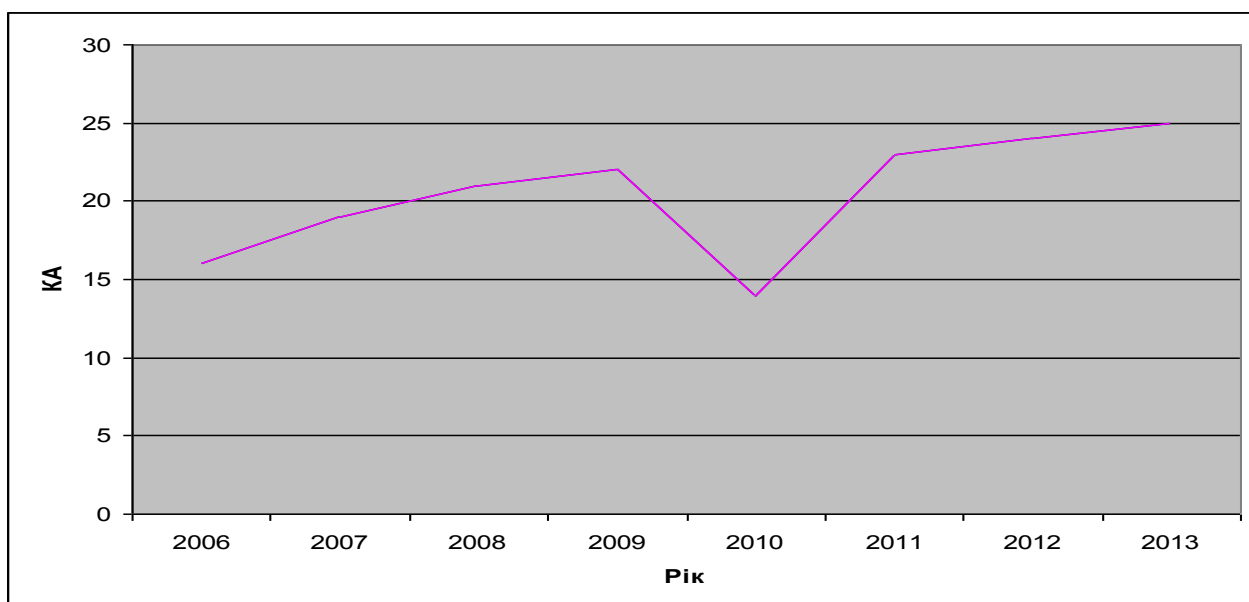


Рисунок 2.1 – Статистика збільшення кількості КА ДЗЗ

Низька роздільна здатність використовується в основному на супутниках, де потрібна більша оглядовість території й не пред'являються вимоги до вивчення деталей об'єкта, наприклад метеорологічних для одержання зображень хмарного покриву (КА «Метеор-М» №1). За допомогою таких систем передбачається досліджувати досить більші території й здійснювати оперативний моніторинг поверхні Землі. У табл. 2.1. наведені характеристики основних оптико-електронних і радарних супутників низької роздільної здатності (> 30 м).

Таблиця 2.1 – Характеристики основних оптико-електронних і радарних супутників низької роздільної здатності (> 30 м)

Космічний апарат	Роздільна здатність, м	Смуга захоплення, км
Метеор-м №1 (МСУ-МР)	1000	2800
Метеор-м №1 (БРЛК)	400 - 1000	600
Alos (PALSAR)	100	250/300
Radarsat-2	50/100	300/500
ENVISAT	150/1000	400/400
IRS-P6 (Awifs)	50 - 70	740

Як видно з табл. 2.2 КА середньої роздільної здатності (< 30 м) характеризується меншими смугами захоплення й кращими роздільними здатностями.

Таблиця 2.2 – Характеристики основних оптико-електронних і радарних супутників середньої роздільної здатності (< 30 м)

Космічний апарат	Роздільна здатність, м	Смуга захоплення, км
Landsat-5	30	185
Landsat-7 (ETM+)	30	185
SPOT-4	20	30
ALOS(PRISM/AVNIR-2)	2,5/10	35/70
DEIMOS-1	22	600
ENVISAT	30	100
Radarsat-2	8/25	50/100
IRS-P6(LISS-3)	23,5	140

Також з'являється нове покоління супутників високої й надвисокої просторової роздільної здатності (до 0,5 м), таких як Worldview-1, Worldview-2 і Geoeye 1. Активно розвивається й радіолокаційний напрямок

(радіолокаційні КА Terrasar-x і Cosmo-skymed мають просторову роздільну здатність 1 м).

У табл. 2.3. наведені характеристики основних оптико-електронних і радарних супутників високої (<10 м) і надвисокої роздільної здатності (< 2,5 м).

Таблиця 2.3 – Характеристики основних оптико-електронних і радарних супутників високої (<10 м) і надвисокої роздільної здатності (< 2,5 м)

Назва	Роздільна здатність, м	Смуга захоплення, км
Ресурс-дк1	1/2 - 3	4,7/28,3
WorldView-1	0,5	17,6
WorldView-2	0.46	16.4
KOMPSAT-2	1	15
KOMPSAT-3	0.7	16
PLEIADES-1	0.5	20
Quickbird	0,6/2,4	16,5
Ikonos	1/4	11
Radarsat-2	3	20
Terrasar-x	1	10
Cosmo-skymed	1	10
Rapideye	6,5	78
IRS-P6 (LISS-4)	5,8	23/70

Збільшуються й строки активного існування супутників на орбіті. Згідно з опублікованими даними за 2013 р. запуснено 25 цивільних, комерційних і військових супутників зйомки Землі, у тому числі:

- 4 метеорологічних КА Китаю, Індії ;
- 8 супутників з високодетальною оптичною апаратурою зйомки із просторовим дозволом менш 1 метра Індії, Росії й Франції, США;

- 6 цивільних і подвійного призначення супутників із РСА Німеччини, Італії, Індії, Китаю, Кореї й Росії;
- 7 цивільних і комерційних супутника з оптичною апаратурою зйомки Землі з розрізненням 2-3 м Алжиру, Білорусі, Нігерії й Росії.

Одночасно з поліпшенням роздільної якості сенсорів і ростом загального числа супутників, відповідно збільшується й продуктивність самих КА, що в підсумку приводить до ускладнення форматів даних і до значного збільшення загального обсягу просторової інформації, яку необхідно одержувати, обробляти й накопичувати.

Активно розвивається інфраструктура даної галузі, росте число організацій, що беруть участь у створенні КА, і організацій, що займаються одержанням, обробкою й продажем супутникових даних. А організації, сфера діяльності яких прямо не пов'язана із ДЗЗ, усе частіше й активніше використовують результати космічної зйомки в реалізації своїх завдань, використовуючи крім автоматизованих корпоративних інформаційних систем для керування бізнес-проектами ще й окремі геоінформаційні системи для роботи із просторовими даними [4].

Одержання космічних знімків. Для вирішення різних завдань застосовуються різні види КА ДЗЗ, що характеризуються кожний своїм типом зйомки, роздільною здатністю, смугою захоплення, періодичністю проведення зйомки і т.д., тому запити на проведення космічної зйомки обов'язково повинні зазнати аналізу з боку фахівців.

Сучасні сервіси дозволяють користувачеві придбати дані космічної зйомки або в самих операторів КА, або в організацій-посередників. Причому можна одержати архівні знімки за попередні роки, якщо, наприклад, необхідно провести аналіз тимчасових змін необхідної місцевості або ж замовити нову зйомку, яка буде отримана, при проходженні супутника над заданим районом. Існують і обмеження для проведення зйомки. Зокрема, наявність хмар або інших атмосферних явищ сприяє істотному зниженню інформативності

отриманого знімка, у зв'язку із чим може знадобитися проведення повторних зйомок. Звідси виникають вимоги до КА по швидкості реагування на завдання по проведенню зйомок і до можливості скорочення періодів між зйомками того самого району. Наприклад, система з п'яти супутників Rapideye дозволяє спостерігати заданий район з тимчасовим інтервалом один раз у добу.

Обробка й аналіз даних. Формат вихідних даних, що надходять із КА, досить складний і специфічний для кожного КА, і багато операторів пропонують свої послуги по попередній обробці результатів зйомки. Стандартизація рівнів обробки, застосування єдиних форматів просторових даних і метаданих є остаточно нерозв'язаними протягом багатьох років. На сьогоднішній день багато розроблювачів космічних систем дистанційного зондування Землі намагаються добитися єдиного рішення, і вже видні позитивні тенденції в цьому напрямку.

Для обробки й аналізу просторових даних використовуються спеціалізовані геоінформаційні системи (ГІС), що дозволяють ефективно працювати із просторово-розподіленими даними. Робота в середовищі ГІС ведеться з набором тематичних шарів, об'єднаних за географічною ознакою. Існують широкі можливості у візуалізації інформації, а також підтримка обробки як растрових, так і векторних типів даних.

Для застосування даних ДЗЗ оптимальним способом, необхідно аналізувати їх з додаванням інформації про досліджуваний об'єкт, узятую з інших можливих джерел. Наприклад підтверджувати результати дешифрування космічних знімків безпосередніми вимірами на місцевості. Тим самим, включаючи методики ДЗЗ й результати дешифрування космічних зображень у процес дослідження заданого об'єкта, ми одержуємо нову значиму складову системи прийняття рішень.

Розглядаючи питання інтеграції геоінформаційних систем у корпоративні автоматизовані інформаційні системи, ми можемо бачити, що, з одного боку, в організацій виникає бажання автоматизувати процеси одержання, інтерпретування, аналізу, передачі й зберігання геоданих, а з

іншого, ефективно використовувати ці дані й результати їх аналізу як інструмента для управління своїми просторово розподіленими активами й бізнес-процесами. Особливо ці моменти актуальні для організацій, чий майновий комплекс має широкий територіальний розподіл. Наприклад, для організацій, що займаються видобутком і транспортуванням нафти й газу. Однак існуюча на даний момент ситуація в сфері застосування даних ДЗЗ, що характеризується використанням на кожному з етапів різних інформаційних систем, програмного забезпечення, форматів даних і т. д., призводить до виникнення цілого ряду проблем при переході інформації від джерела космічних знімків до стадії ухвалення рішення в автоматизованій інформаційній системі організації.

Таким чином, можемо говорити про необхідність створення універсальної системи обробки, зберігання та поширення даних ДЗЗ, яка дозволила б споживачеві одержувати ці дані вже в готовому вигляді, без необхідності додаткової обробки й у короткий термін [16].

2.2 Особливості використання аерокосмічних зображень при ДЗЗ

Повітряне фотографування – це фотографування місцевості і окремих об'єктів з літальних апаратів (літаків, вертольотів, штучних супутників Землі) за допомогою аерофотоапаратів (АФА). У результаті повітряного фотографування отримують аерофотознімки [20].

Зображення місцевості на аерознімках детальніше і сучасніше, ніж на карті. Але на них нема підписів об'єктів місцевості, їх кількісних і якісних характеристик, горизонталей, за допомогою яких на карті математично точно передаються характеристики всіх форм рельєфу. Крім того, до недоліків аерознімків можна віднести і складність читання (дешифрування) об'єктів. Все це змушує використовувати аерознімки з картою, часто як доповнення до неї. Види повітряного фотографування визначаються в залежності від типу АФА і положення його оптичної осі під час фотографування, від пори року і часу доби, способів виконання і застосовуваних фотоматеріалів.

Основними видами повітряного фотографування є:

- планове та перспективне (за положенням оптичної осі АФА під час фотографування);
- кадрове, щілинне, панорамне (за типом АФА);
- поодинокі, маршрутні, площинні (за способом виконання);
- денне, нічне (за часом доби);
- чорно-біле, кольорове, спектрзональне (за кольором фотозображення);
- літнє, зимове, перехідного періоду (за порою року).

Планове фотографування має найбільш широке застосування. Воно виконується при такому положенні АФА, коли його оптична вісь у момент фотографування співпадає з прямовисною лінією або відхиляється від неї на невеликий кут - не більше 4° . Плановий аерознімок на рівнинній або горбистій ділянці являє собою фотографічний план місцевості, який легко ототожнювати з картою.

Він має постійний масштаб і дозволяє визначати порівняно точно місцезнаходження, конфігурацію і дійсні розміри об'єктів, а також може бути використаний для вимірювання відстаней, кутів і площ.

Перспективне фотографування виконується при нахиленому положенні оптичної осі АФА. Масштаб перспективного знімка перемінний: передній план - великий, а потім він поступово зменшується до заднього плану. Ці знімки дуже наочні і легше читаються, тому що на них об'єкти місцевості зображені в звичному вигляді, але проводити виміри за такими знімками дуже складно з-за спотворень перспективного зображення і за рельєф місцевості.

Щілинне фотографування на відміну від звичайного (кадрового) робиться спеціальним (щілинним) АФА, в якому експонування фотоплівки ведеться через вузьку, постійно відкриту щілину на плівку, яка перемотується зі швидкістю польоту літака в масштабі фотографування.

Щілинний аерознімок являє собою суцільне (без розривів) фотозображення смуги місцевості у вигляді рулону на всю довжину плівки,

яка експонується, і може успішно застосовуватись при слабкому освітленні місцевості, наприклад, у сутінках і при зніманні на великих швидкостях з малих висот.

Панорамне фотографування виконується спеціальними (панорамними) АФА, у яких під час фотографування об'єктів повертається в площині, перпендикулярній до напрямку польоту. Панорамне фотографування забезпечує захват місцевості, яка фотографується, від горизонту до горизонту.

На панорамних аерознімках у центральній частині виходить планове зображення місцевості, а по краях - перспективне.

Поодинокі фотографування застосовується для знімків окремих об'єктів (як правило, вночі). В усіх інших випадках застосовується маршрутне (переважно) і площинне фотографування з перекриттями між знітками в маршруті (поздовжнє) 20% і більше та між маршрутами (поперечне) 30...40%. Двох - трьох -, і чотирьох маршрутне фотографування може проводитися з одного маршруту польоту, але спеціальними АФА.

Кольорове фотографування проводиться на плівку, яка складається з трьох емульсійнопоєднаних шарів. При зйомці на кожний шар діють промені певної частини спектра (синій, зелений, червоний), поєднання трьох основних кольорів дає будь-який кольоровий відтінок. У результаті отримують аерознімки, на яких зображені об'єкти місцевості в натуральному кольорі.

Спектрональне фотографування виконується одночасно в декількох зонах спектра. Воно виконується одним АФА на фотоплівку, яка має два або більше емульсійних шари, кожен з яких чутливий до певної зони спектра. Радіолокаційне зображення місцевості отримують у будь-яку пору року, час доби і за будь-якої погоди за допомогою спеціальної радіолокаційної апаратури бокового огляду.

Дешифрувати аерофотознімки - це означає розпізнати і визначити характеристики різноманітних об'єктів місцевості за їх фотографічними зображеннями. Топографічне дешифрування аерознімків виконується з метою розпізнання і отримання характеристик тих об'єктів місцевості, які необхідно

показати на топографічній карті або фотодокументі. Об'єкти, що дешифрують, залежно від їх розмірів і конфігурації, розподіляють на площинні (ліси, болота), лінійні (дороги, ріки) і точкові (окремі об'єкти).

За способом виконання дешифрування може бути польовим (аерознімки звіряються на місцевості) і камеральним (без виходу на місцевість). Повнота і вірогідність дешифрування залежать від знання дешифрувальних ознак, наявності часу, масштабу та якості аерознімків.

Дешифрувальними ознаками об'єктів місцевості називаються характерні особливості цих об'єктів, за зображенням яких вони розпізнаються на аерознімках. Вони поділяються на прямі (форма і розмір об'єктів, наявність деталей та тіней від об'єктів) і непрямі (місцезнаходження об'єктів на місцевості або елементів об'єкта відносно один до одного, а також ознаки діяльності об'єкта).

Космічні зображення певних ділянок Землі – це, насамперед, інформаційні моделі таких ділянок. Вони містять різноманітні дані про різні об'єкти та явища, про їхні взаємозв'язки, просторовий розподіл, стан, зміни в часі тощо. Ефективне використання таких зображень потребує знання про їхні інформаційні властивості та володіння спеціальними способами видобування з них необхідної інформації [21].

Знімання Землі з космосу забезпечується спеціальними космічними системами вивчення природних ресурсів та моніторингу навколишнього середовища. Вимоги різних користувачів до оглядовості, оперативності, роздільної здатності, періодичності, спектральних каналів інколи суттєво відрізняються. А це вимагає наявності на орбіті одночасно багатьох супутників ДЗЗ, які дозволяють отримувати різні типи космічних зображень.

Класифікація останніх здійснюється за певними критеріями, наприклад:

- за спектральним діапазоном електромагнітного випромінювання, яке використовується;
- за типом сигналу (власне чи відбите, природне чи спрямоване від штучного джерела випромінювання), який реєструється;

- за способом реєстрації електромагнітних хвиль (фотографічні, сканерні, телевізійні);
- за розрізненням та оглядовістю.

Зупинимося детальніше на класифікації, пов'язаній зі спектральним діапазоном електромагнітного випромінювання. В даний час у дистанційних методах використовують відносно невелику частину спектру – від 0,380 мкм до 3 м (рис. 2.2). На зони спектру, який використовується, накладаються обмеження, пов'язані з прозорістю атмосфери. Є кілька спектральних інтервалів, у яких електромагнітне випромінювання майже цілком пропускається атмосферою (це так названі вікна прозорості атмосфери). Найбільш широке застосування в методах ДЗЗ із космосу знаходить вікно прозорості, що відповідає оптичному діапазону (він також називається видимим). Використання короткохвильової ділянки видимої зони спектру ускладнено значними варіаціями пропускної здатності атмосфери на цьому спектральному інтервалі в залежності від параметрів її стану. Тому на практиці при ДЗЗ із космосу в оптичному діапазоні застосовують спектральний інтервал довжин хвиль, що перевищують 0,5 мкм.

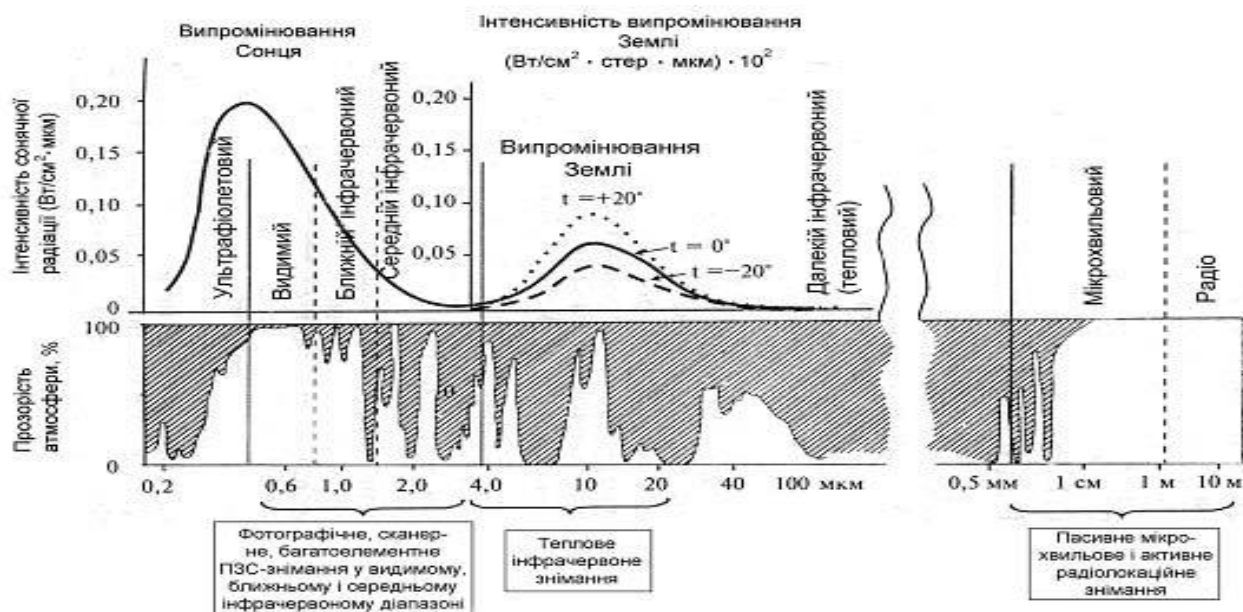


Рисунок 2.2 – “Вікна прозорості” атмосфери і діапазони знімання

У далекому інфрачервоному (ІЧ) або тепловому діапазоні (3-1000 мкм) є тільки три вузьких вікна прозорості: 3-5 мкм, 8-14 мкм і 30-80 мкм, з яких поки в методах ДЗЗ із космосу використовують тільки перші два. В ультракороткохвильовому діапазоні радіохвиль (1 мм - 10 м) є відносно широке вікно прозорості від 2 см до 10 м. У методах ДЗЗ із космосу застосовують його короткохвильову частину (до 1 м), названу надвисокочастотним (НВЧ) діапазоном (в американській літературі для найбільш короткохвильової частини цього діапазону вживається термін “мікрохвильовий діапазон”). Крім того, в ультракороткохвильовому діапазоні радіохвиль є кілька вузьких вікон прозорості в міліметровій і субміліметровій зонах [17].

Коефіцієнти прозорості залежать не тільки від спектрального діапазону випромінювання, що використовується, але і від різних параметрів стану атмосфери (вмісту аерозолів, водяного пару та інших газових складових).

Для кожного з перерахованих спектральних діапазонів характерний специфічний механізм формування сигналу, який реєструється апаратурою ДЗЗ, і залежить від виду випромінювання (відбите чи власне), а також від типу поверхні, яка зондується (суша, вода, атмосфера).

Основною характеристикою взаємодії випромінювання в оптичному діапазоні із середовищем є коефіцієнт спектральної яскравості (КСЯ), який характеризує просторовий розподіл спектральної яскравості поверхні та дорівнює відношенню яскравості даної поверхні $V(\lambda)$ до яскравості поверхні $V_0(\lambda)$ з ідеальним розсіюванням з коефіцієнтом відбивання, рівним одиниці і освітленої так само, як і дана поверхня:

$$r(\lambda) = V(\lambda) / V_0(\lambda) \quad (2.1)$$

За ідеальний розсіювач звичайно приймають поверхні, які рівномірно розсіюють всі довжини хвиль спектру, наприклад, гіпсові пластинки, пластинки, покриті барієм тощо. Схематизовані криві спектральної яскравості основних класів природних об’єктів показані на рис. 2.3.

На відміну від оптичного в тепловому діапазоні можлива реєстрація не тільки відбитого сонячного випромінювання, а і власного випромінювання поверхні Землі та атмосфери.

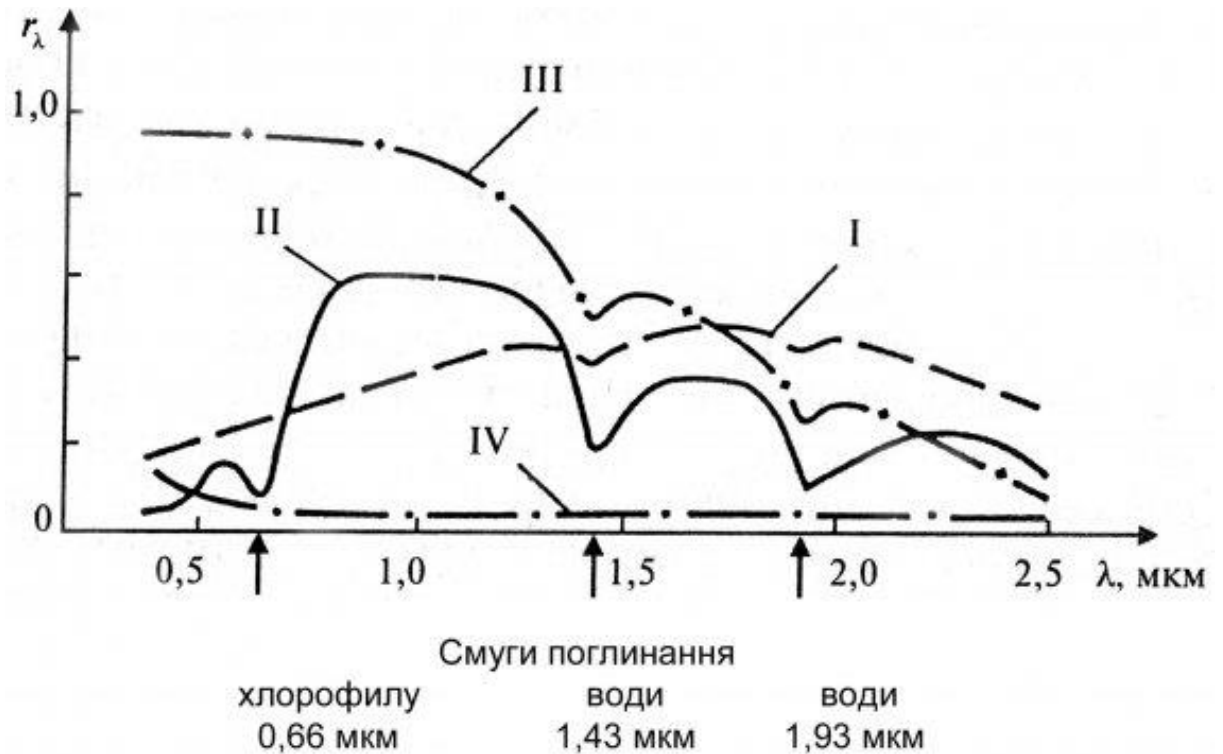


Рисунок 2.3 – Схематизовані криві спектральної яскравості основних класів природних об'єктів: I - гірські породи, II - рослинний покрив, III - сніжний покрив, IV - водні поверхні.

Коефіцієнти яскравості та випромінювання ґрунтів та гірських порід залежать від температури, вологості, структури поверхні та їх складу.

Для рослинного покриву інтенсивність власного випромінювання залежить від його термодинамічної температури. Спостереження за нею має велике значення для моніторингу агроресурсів та екологічного моніторингу (виявлення захворювання рослин, їх ураженні шкідниками).

Теплові характеристики водної поверхні залежать від термодинамічної температури, наявності і товщини поверхневих плівок, хвилювання, солоності тощо. Так, нафтова плівка на поверхні води зменшує її випарювання і цим

самим спостерігається ефект підвищення температури поверхневого шару води.

Вплив атмосфери на теплове випромінювання проявляється в тому, що додається таке ж випромінювання атмосфери, яке більш інтенсивне в смугах поглинання.

В НВЧ-діапазоні ДЗЗ, як і в тепловому, можлива реєстрація як відбитого, так і власного випромінювання поверхні. Але для реєстрації відбитого випромінювання необхідно використовувати активні методи зондування за допомогою радіолокаторів (радарів) різних типів. Цими методами вивчається, насамперед, вологість, склад, щільність рослинного покриву, структура поверхні і товщина льоду. Атмосфера для НВЧ-зондування є практично прозорою.

Основною характеристикою космічних знімків є роздільна здатність (resolution). Вона характеризує можливість розрізняти пікселі, які близько розташовані у просторі або спектрально подібні. В дистанційному зондуванні Землі термін «роздільна здатність» має надзвичайно важливе значення в першу чергу як характеристика зображень поверхні Землі та об'єктів (тобто знімків ДЗЗ).

Просторова роздільна здатність - це міра найменшого кутового або лінійного поділу двох об'єктів (звичайно виражена в радіанах або в метрах). При цьому чим меншою є чисельна величина параметру роздільної здатності, тим більшу роздільну здатність він позначає.

В широкому розумінні роздільна здатність зображення визначає його здатність відображати більш дрібні деталі об'єктів. Оцінка просторової роздільної здатності здійснюється за такими показниками, як контраст (різниця показників яскравості об'єкту та його оточення), форма об'єкту (точність передачі форми в зображенні), співвідношення геометричних розмірів (збереження пропорцій), кількість об'єктів на знімку (як багато об'єктів зафіксовано зйомкою), однорідність і детальність фону.

Спектральна роздільна здатність - це міра як дискретності одних смуг частот, так і чутливості датчика для розрізнення градацій яскравості. Наприклад, три датчики супутників Ландсат-1 і Ландсат-2 були чутливі в ділянках довжин хвиль більше 0,1 мкм і могли розрізняти 128 рівнів спектральної інтенсивності; 4-й датчик був чутливим в ділянці 0,3 мкм і міг розрізняти 64 рівні інтенсивності. Іноді для опису чутливості датчиків, які вимірюють енергію, що випромінюється, користуються також терміном «теплова роздільна здатність». Просторова роздільна здатність системи дистанційного зондування є також функцією спектральних відмінностей між об'єктами та їх фоном, форми об'єктів і відношення системи сигнал/шум [18].

Для того, щоб виміряти роздільну здатність зображень, використовуються певні підходи. Найпростішою мірою роздільної здатності є розміри найменших об'єктів, які ще можна вирізнити на знімку. Наприклад, коли кажуть про роздільну здатність знімку 2 м, це означає, що об'єкти такого розміру і більше можна розрізнити на цьому зображенні. Іноді використовують так званий підхід функції передачі модуляції (ФПМ), тобто роздільна здатність вимірюється за тим, як знімок передає зміни просторової частоти на об'єкті.

Важливим параметром є лінійна роздільна здатність зображень R , яка визначається за формулою:

$$R = 1/2l \text{ [мм]}^{-1}, \quad (2.2)$$

Де, l - лінійний елемент роздільної здатності, під яким розуміють ширину зображення окремого лінійного видовженого об'єкту, який ще можна розпізнати на знімку. Існують різні методики визначення цього параметру - через параметри фотографічної апаратури, емпіричні формули, показник контрасту та ін.

Часто за межу роздільної здатності беруть визначену в натурних умовах середньостатистичну ширину видовженого об'єкта (мінімальну, яку можна розрізнити), відношення довжини якого до ширини становить не менше 10.

Особливої уваги заслуговує явище «змішаних пікселів». Як відомо, піксель - це найменша ділянка, яку можна ідентифікувати на знімку. Дуже часто, коли на знімок попадають великі за розмірами об'єкти, їх краї разом з фоном (тобто границя контрасту) припадають на окремі пікселі. Це створює проблеми для інтерпретації зображень, тому що точні деталі (наприклад, межі водойм) відображаються в розмірах, менших ніж розміри найменших одиниць зображення - пікселів. Було підмічено, що чим менша роздільна здатність знімків, тим більша кількість «змішаних пікселів» на зображеннях. Таким чином, краща роздільна здатність підвищує точність і достовірність інформації, яка отримується при аналізі матеріалів ДЗЗ [19].

За просторовим розрізненням виділяються знімки низького ($R < 1$ км), середнього (0,1 км R 1 км), високого (10 м R 100 м), дуже високого (1 м R 10 м), надвисокого розрізнення ($R < 1$ м).

За оглядовістю розрізняють знімки глобальні (площа знімка S складає близько 108 км²), континентальні (S106), регіональні (S104), локальні (S102).

2.3 Ключові концепції, поняття і принципи геоінформаційних систем

Виникнення і бурхливий розвиток геоінформаційних систем (ГІС) пов'язано з набуттям багатого досвіду топографічного і тематичного картографування, успішними спробами автоматизувати процес побудови карти, а також революційними досягненнями в області комп'ютерних технологій, програмного забезпечення і комп'ютерної графіки. Особливо слід зазначити ідеї і досвід комплексного тематичного картографування, що переконливо продемонстрували ефект системного використання різних даних (наприклад зволоження, температура, рух атмосфери тощо) для отримання нових знань про географічні об'єкти.

Комплексність і інтегрованість інформації є найважливішою властивістю ГІС, що приваблює користувачів. Цікаво, що один з перших вдалих досвідів використання принципу комплексного аналізу (поєднання і

накладення карт) просторових даних за допомогою погодженого набору карт датується XVIII століттям! Французький картограф Луї-Александр Берт'є (Louis-Alexandre Berthier) використовував прозорі шари, що накладаються на базову карту для показу переміщення військ у бої під Йорктауном (Yorktown).

Основне призначення геоінформатики і ГІС – формування знань про Землю, окремі території, місцевості, а також своєчасне доведення необхідних і достатніх просторових даних до численних користувачів з метою досягнення найбільшої ефективності їх роботи і прийняття, на основі цих знань, керівних рішень.

Дуже часто необхідність проаналізувати географічне розміщення явищ і об'єктів та їх кількісні і якісні характеристики за допомогою карт виникає у представників різних предметних галузей, адже візуальне сприйняття інформації у людини розвинене набагато краще.

ГІС у повній мірі властиві всі компоненти інформаційної системи, включаючи програмне, апаратне, інформаційне, правове, лінгвістичне, організаційне забезпечення.

Виходячи з цього, ГІС - це інтегрована інформаційна система, до якої входить весь комплекс програмно-апаратних і організаційних засобів і яка призначена для введення, зберігання, обробки, аналізу і виведення даних з метою отримання інформації в різних предметних галузях, сполучною ланкою якої є просторово-координовані географічні дані [7].

Сутність ГІС полягає в діяльності колективів спеціалістів (геодезистів, програмістів, економістів та інших) по збору, системній обробці, моделюванню й аналізу інформації, її відображенню і використанню при вирішенні різних завдань, підготовці й прийнятті рішень.

По суті ГІС дозволяє зв'язувати описову інформацію з об'єктами карти і створювати нові зв'язки, які володіють властивостями генерації нової інформації [8].

ГІС можуть бути класифіковані (рис. 2.4):

- з точки зору їх проблемної орієнтації: інженерні ГІС; муніципальні ГІС; кадастрові ГІС; ГІС для тематичного й статистичного картографування, метою яких є управління природними ресурсами, планування навколишнього середовища; ГІС з даними про функціональні й адміністративні кордони та інші;
- за територіальним охопленням: глобальні, загальнонаціональні, регіональні, міські ГІС;
- за метою: багатоцільові, спеціалізовані, інвентаризаційні, інформаційно-довідкові та інші.

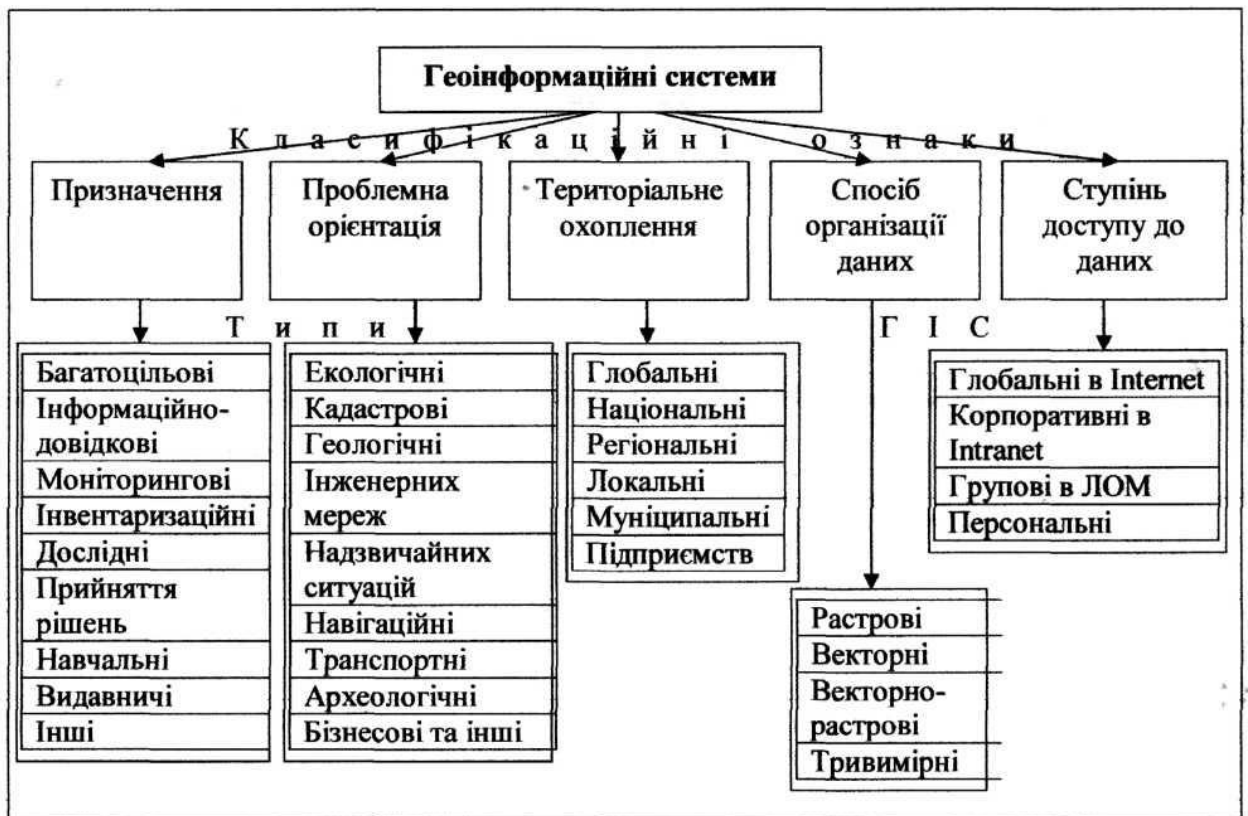


Рисунок 2.4 – Загальна класифікація географічних інформаційних систем

Географічна інформаційна система – це система для управління географічною інформацією, її аналізу й відображення. Географічна інформація представляється у вигляді серій наборів географічних даних, які моделюють географічне середовище за допомогою простих узагальнених

структур даних. ГІС включає набори сучасних інструментальних засобів для роботи з географічними даними [9].

Географічна інформаційна система підтримує кілька видів для роботи з географічною інформацією:

- 1) *вид бази геоданих*: ГІС – це просторова база даних, що містить набори даних, які представляють географічну інформацію в контексті загальної моделі даних ГІС (векторні об'єкти, растри, топологія, мережі і т. д.);
- 2) *вид геовізуалізації*: ГІС – це набір інтелектуальних карт і інших видів, які показують просторові об'єкти й відносини між об'єктами на земній поверхні. Можуть бути побудовані різні види карт, і вони можуть використовуватися як “вікна в базу даних” для підтримки запитів, аналізу й редагування інформації;
- 3) *вид геообробки*: ГІС – це набір інструментів для одержання нових наборів географічних даних з існуючих наборів даних. Функції обробки просторових даних (геообробки) добувають інформацію з існуючих наборів даних, застосовують до них аналітичні функції й записують отримані результати в нові похідні набори даних.

У програмному забезпеченні ESRI® Arcgis® ці три види ГІС представлені каталогом (ГІС як колекція наборів геоданих), картою (ГІС як інтелектуальний картографічний вид) і набором інструментів (ГІС як набір інструментів для обробки просторових даних). Усі вони є невід'ємними складовими повноцінної ГІС і в більшій або меншому ступені використовуються у всіх ГІС-Додатках.

Вид бази геоданих

ГІС - це особливий тип бази даних про навколишній світ - географічна база даних (база геоданих). Це “інформаційна система для географії”. По суті, в основі ГІС лежить структурована база даних, яка описує мир у географічному аспекті.

Приведемо короткий огляд деяких ключових принципів, важливих для розуміння баз геоданих.

Географічне представлення

Створюючи дизайн бази геоданих ГІС, користувачі визначають, як будуть представлятися різні просторові об'єкти. Наприклад, земельні ділянки звичайно представляються як полігони, вулиці - як центральні лінії, свердловини - як крапки, і т. д. Ці об'єкти групуються в класи об'єктів, у яких кожний набір має єдине географічне представлення.

Кожний набір даних ГІС дає просторове представлення якогось аспекту навколишнього світу, включаючи:

- упорядковані набори векторних об'єктів (набори крапок, ліній і полігонів);
- набори растрових даних, такі як цифрові моделі рельєфу або зображення;
- просторові мережі;
- топографія місцевості й інші поверхні;
- набори даних геодезичної зйомки;
- інші типи даних, такі як адреси, назви місць, картографічна інформація.

Описові атрибути

Крім географічних представлень, набори даних ГІС включають традиційні табличні атрибути, що описують географічні об'єкти.

Багато таблиць можуть бути пов'язані з географічними об'єктами по загальних полях (їх часто називають ключовими). Подібні табличні набори інформації й відносини (взаємозв'язки) відіграють ключову роль у моделях даних ГІС, аналогічну тій, яку вони виконують у традиційних додатках даних, що працюють із базами (рис. 2.5).

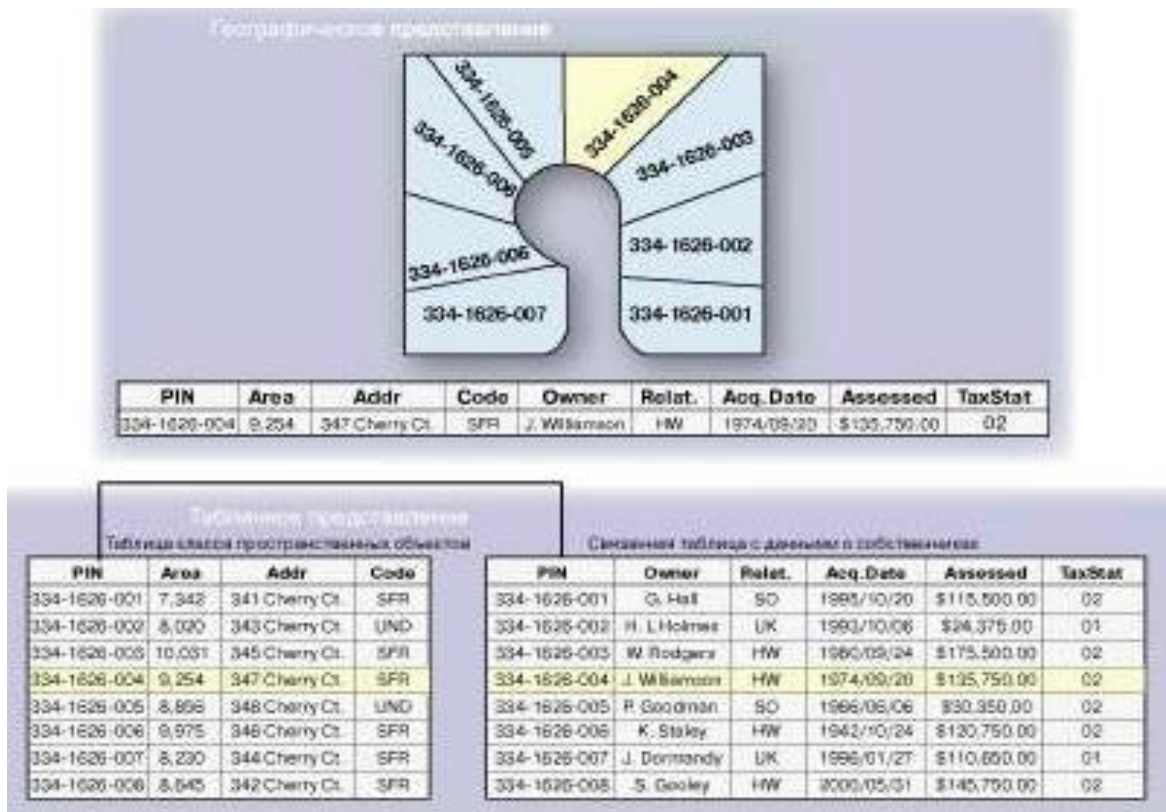


Рисунок 2.5 – Взаємозв'язок (відносини) атрибутів і географічних об'єктів

Просторові відносини: топологія й мережі

Просторові відносини, такі як топології й мережі, також є дуже важливими частинами бази даних ГІС (рис. 2.6.). Топологія застосовується для контролю над загальними границями між просторовими об'єктами, для визначення й виконання правил цілісності даних, а також для підтримки топологічних запитів і навігації (наприклад, щоб визначити суміжність і зв'язність об'єктів).

Топологія також використовується для розширеного редагування й побудови просторових об'єктів на основі неструктурованих геометричних елементів (наприклад, для побудови полігонів з ліній).

Мережі описують зв'язаний граф ГІС-Об'єктів, по яким можна переміщатися (рис. 2.7). Це важливо для моделювання маршрутів і навігації в таких сферах діяльності, як транспортна, трубопровідна, інженерні комунікації, гідрологія й у багатьох інших прикладних завданнях, пов'язаних з мережами.

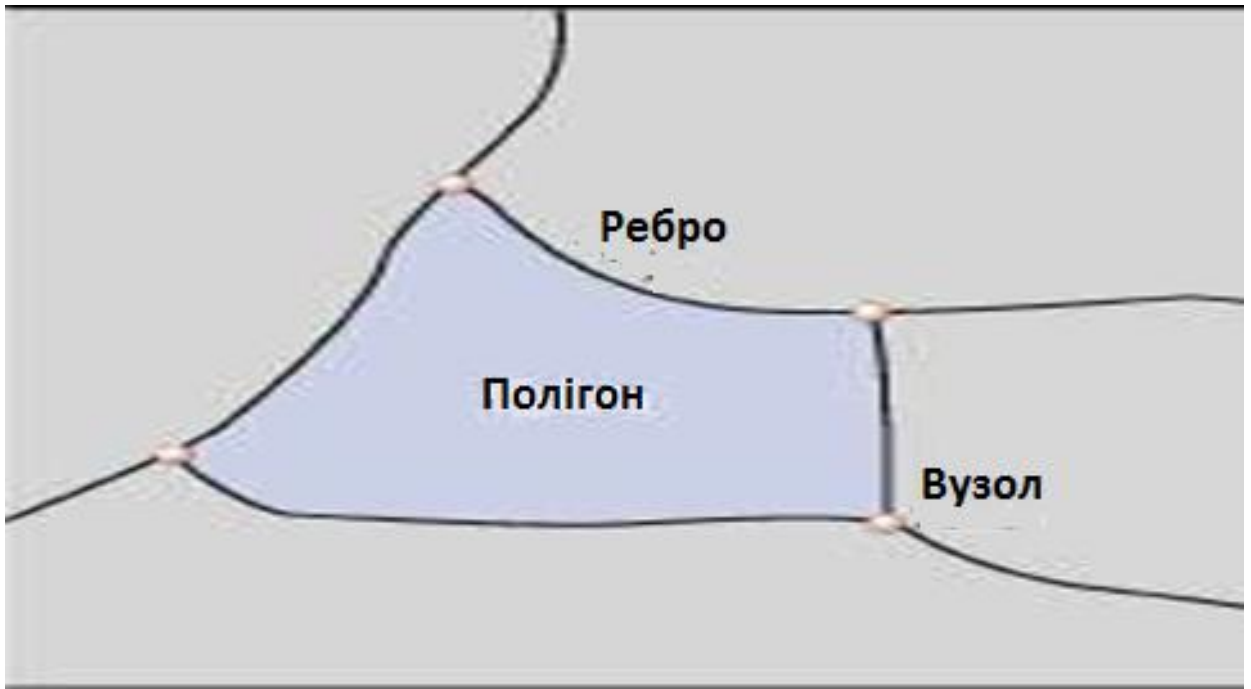


Рисунок 2.6 – Географічні об'єкти із загальною геометрією

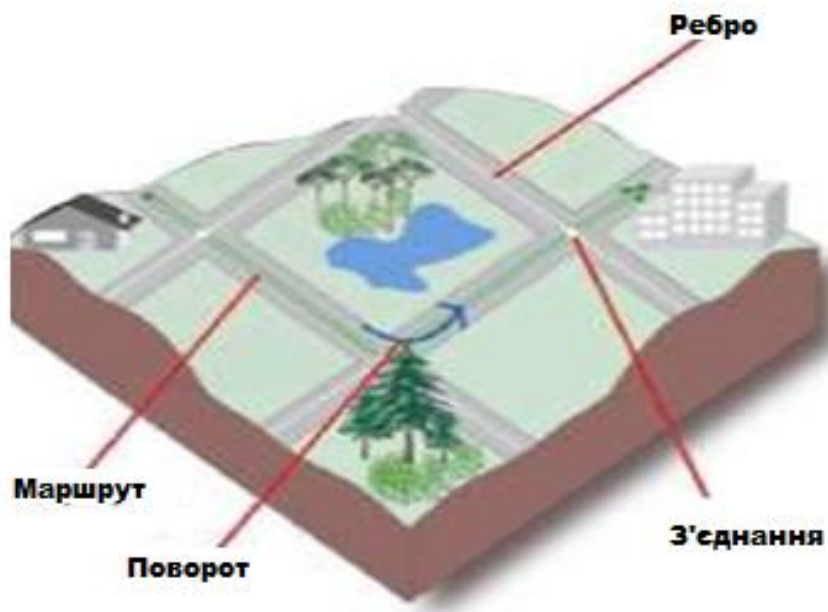


Рисунок 2.7 – Об'єкти-вулиці

Мережі об'єктів-вулиці являють собою ребра, що з'єднуються в кінцевих крапках (з'єднаннях). Повороти дозволяють моделювати переміщення з одного ребра на інше ребро.

Тематичні шари й набори даних

ГІС організує просторові дані в серії тематичних шарів і таблиць. Тому що набори даних у ГІС зв'язані географічно, їм приписані реальні місця розташування, і вони накладаються один на одного.

У ГІС однорідні набори географічних об'єктів зібрані в такі шари, як земельні ділянки, свердловини, будинки й споруди, ортофотознімки й растрові цифрові моделі рельєфу (ЦМР, DEM).

Чітко визначені набори геоданих критично важливі для геоінформаційної системи, а засноване на шарах поняття тематичного набору інформації важливо для концепції набору даних ГІС.

Набори даних можуть представляти:

- первинні “сирі” вимірювання (наприклад, супутникові зображення);
- скопільовану й інтерпретовану інформацію;
- дані, отримані в ході виконання операцій геообробки з метою їх аналізу й моделювання.

Багато просторових відносин між шарами легко визначаються, виходячи з їхнього загального географічного положення.

ГІС управляє простими шарами даних як класами родових ГІС-об'єктів і використовує багатий набір інструментів при роботі із шарами даних для виявлення багатьох ключових відносин.

ГІС буде використовувати безліч наборів даних з багатьма представленнями, часто отриманими з різних організацій. Тому, дуже важливо, щоб набори даних ГІС були:

- простими у використанні й легкими для розуміння;
- сумісними з іншими наборами географічних даних;
- мати зрозумілу документацією по наповненню, планованому використанні й призначенню.

Будь-яка база даних ГІС або файлова база буде жорстко дотримуватися цих загальних принципів і концепцій. Для будь-якої ГІС необхідний механізм опису географічних даних у цьому контексті, а також широкий набір інструментів для використання й управління цією інформацією.

Представлення даних ГІС у базі геоданих

Програмне забезпечення Arcgis надає можливість доступу до даних ГІС будь-якого формату й одночасне використання багатьох баз даних і різних файлових наборів даних.

Arcgis має базову модель географічних даних високого рівня для представлення такої просторової інформації, як векторні об'єкти, растри й інші типи просторових даних. Arcgis підтримує реалізацію цієї моделі даних як для файлових систем, так і для систем керування базами даних (СКБД).

Підтримка моделей, заснованих на файлових системах, включає доступ до різних наборів ГІС-Даних, включаючи покриття, шейп-файли, grid, зображення й нерегулярні триангуляційні мережі (TIN). Модель бази геоданих управляє тими ж типами географічної інформації в реляційних базах даних, надаючи багато переваг керування даними, пропоновані СКБД.

Як файлові набори даних, так і набори даних у СКБД визначають узагальнену модель географічної інформації. Ця модель може використовуватися для визначення різноманітних ГІС-Додатків і роботи з ними. Географічна інформація в Arcgis може бути багатоцільовою, спільного користування й заснованою на стандартах, це залежить від завдання й впровадження правил поведінки в базовій моделі географічних даних. Особливо важливо те, що набори потужних інструмент можуть працювати із спільними типами даних. Таким чином, Arcgis надає надійну сучасну платформу для будь-якого ГІС-Додатка.

База геоданих - це модель для представлення географічної інформації за допомогою стандартної технології реляційних баз даних. База геоданих підтримує зберігання й управління географічною інформацією в таблицях стандартних систем керування базами даних (СКБД).

Бази геоданих працюють із багатьма платформами СКБД, можуть бути різного розміру й обслуговувати різну кількість користувачів. Вони варіюють від маленьких однокористувацьких баз даних на основі Microsoft Jet Engine до великих багатокористувацьких баз даних для робочих груп, відділів і підприємств. По своїй архітектурі база геоданих може бути персональною або багатокористувацькою. Характеристика персональних і багатокористувацьких баз геоданих наведена в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Загальна характеристика персональних і багатокористувацьких баз геоданих

Тип бази геоданих	СКБД	Примітки
Персональна база геоданих	Microsoft Jet Engine (Access)	<ul style="list-style-type: none"> • Однокористувацьке редагування, • Розмір до 2 GB, • Немає підтримки версій.
Багатокористувацька база геоданих з версіями	<ul style="list-style-type: none"> • Oracle, • Oracle з Spatial або Locator, • IBM DB2, • IBM Informix, • Microsoft SQL Server. 	<ul style="list-style-type: none"> • Вимагає шлюз Arcsde, • Багатокористувацьке редагування, • Робочий процес із версіями, • Розмір і кількість користувачів залежить від СКБД.

Персональні бази геоданих, напряду використовувати які можуть усі користувачі Arcgis, використовують файлову структуру бази даних Microsoft Jet Engine для зберігання ГІС-Даних у базах даних невеликого розміру. Персональні бази геоданих багато в чому схожі на файлові робочі області й підтримують бази даних розміром до 2 Гб. Для роботи з атрибутивними таблицями в персональних базах геоданих використовується Microsoft Access.

Персональні бази геоданих оптимальні для роботи з невеликими наборами даних окремих ГІС-Проектів і нечисленних робочих груп. Звичайно користувачі застосовують кілька персональних баз геоданих для збору своїх даних і одночасно використовують їх при роботі з ГІС. Персональні бази

геоданих підтримують тільки однокористувацьке редагування. Не передбачений механізм підтримки версій.

Для роботи з багатокористувацькими базами геоданих необхідні серверний додаток Arcsde і можливість роботи з різними моделями зберігання даних у СКБД (IBM DB2, Informix®, Oracle (з або без Oracle Spatial) і SQL Server). Багатокористувацькі бази геоданих у першу чергу використовуються на рівні робочих груп, відділів або всієї організації. Вони використовують усі переваги архітектури відповідних СКБД для підтримки:

- дуже великих, безперервних баз ГІС-Даних;
- одночасної роботи багатьох користувачів;
- довгих транзакцій і роботи з версіями.

Багатокористувацькі бази геоданих можуть мати дуже великі розміри й забезпечують багатокористувацький режим роботи. Масовий досвід використання великих баз геоданих свідчить про ефективність СКБД для переміщення великих двійкових об'єктів, наприклад растрових зображень, в/з таблиць ГІС-Даних. Крім того, розміри бази даних ГІС і кількість підтримуваних користувачів можуть бути набагато більшими, ніж у випадку ГІС на основі файлових баз.

2.4 Перспективні напрями розвитку ГІС-технологій при роботі з просторово-розподіленою інформацією

Багато організацій використовують так звані спільні, об'єднані ГІС. Створенням, підтримкою й оновленням різномасштабної географічної інформації, що міститься в них, займається не одна організація, такі ГІС є плодом спільних зусиль багатьох партнерських організацій.

Все-таки організації, що працюють із ГІС, поки схильні створювати й підтримувати свої власні бази географічної інформації. Але, хоча ця інформація в різних організаціях може суттєво різнитися, багато хто з них починають зі створення однотипних наборів даних, а потім оновлюють і розширюють їх у відповідності зі своїми потребами.

Багато користувачів бачать великий потенціал для обміну й повторного використання як вихідних, так і оновлюваних і доповнюючих наборів даних.

Багато хто зацікавлений в об'єднанні своїх нарощуваних наборів ГІС-Даних у повноцінні тематичні покриття на більші території, що забезпечує їхнє багатоцільове використання відповідно до потреб різних організацій у різних прикладних напрямках. Крім того, вони прагнуть до об'єднання зусиль із метою створення додаткових ключових шарів ГІС-Даних. Рушійними мотивами в прагненні до співробітництва можуть бути й реальні можливості створення наборів важливих ГІС-Додатків, що з'являються в результаті такого співробітництва, наприклад, для управління кадастровими даними, створення карт регіонального й національного рівня, реагування на надзвичайні ситуації, підвищення рівня національної безпеки.

Одним зі шляхів досягнення цих цілей є створення розподіленої мережі ГІС-Організацій, кожна з яких володіє власними даними й відповідає за можливість звернення інших до частини даних із загальної розподіленої бази даних.

Такі бази даних ГІС можуть використовуватися для вирішення багатьох завдань і служити в якості принципової структури зберігання загального контексту. Кожний учасник використовує власну ГІС для створення, підтримки, обміну й публікації ГІС-Даних по своєму географічному сегменту й тематичному вмісту.

Спільні ГІС є кроком уперед на шляху зв'язування й інтеграції окремих постачальників даних у ГІС-Мережу, яка може використовуватися для об'єднання частин у щось ціле (наприклад, для підготовки й підтримки в актуальному стані покриття географічної інформації на рівні міст, областей, країн або на глобальному рівні). Також існує бачення інформаційної структури, у якій проводиться реплікація внесених оновлень і обмін ними через Інтернет, що дозволяє синхронізувати копії баз даних інтелектуальної ГІС.

Важливо відзначити що нині ГІС-технології об'єднані з іншою могутньою системою одержання і представлення географічної інформації - даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з космосу, з літаків і будь-яких інших літальних апаратів. Космічна інформація в сьогодишньому світі стає все більш різноманітною і точною. Можливість її одержання і відновлення - все більш легка і доступна. Десятки орбітальних систем передають високоточні космічні знімки будь-якої території нашої планети. Сформовані архіви і банки даних цифрових знімків на величезну територію земної кулі. Їхня відносна доступність для споживача (оперативний пошук, замовлення й одержання по системі Інтернет), проведення зйомок будь-якої території за бажанням споживача, можливість наступної обробки й аналізу фотографій із космосу за допомогою різних програмних засобів, інтегрованість з ГІС-пакетами і ГІС-системами, перетворюють тандем ГІС-ДЗЗ у новий могутній засіб географічного аналізу. Це перший і найбільш реальний напрямок сучасного розвитку ГІС.

Другий напрямок розвитку ГІС - спільне і широке використання даних високоточного глобального розташування того чи іншого об'єкта отриманих за допомогою систем GPS (США) чи ГЛОНАСС (Росія). Ці системи, особливо GPS, уже зараз широко використовуються в морській навігації, повітроплаванні, геодезії, військовій справі й інших галузях людської діяльності. Застосування ж їх у сполученні з ГІС і ДЗЗ утворюють могутню тріаду високоточної, актуальної (аж до реального режиму часу), постійно оновлюваної, об'єктивної і щільно насиченої територіальної інформації, яку можна буде використовувати практично скрізь. Приклади успішного спільного використання цих систем військами НАТО при проведенні бойових дій у військових конфліктах в Іраку і Югославії є підтвердженням того, що час широкого поширення цього напрямку в інших областях практичної діяльності не за горами.

Третій напрямок розвитку ГІС пов'язаний із розвитком системи телекомунікацій, у першу чергу міжнародної мережі Інтернет і масовим

використання глобальних міжнародних інформаційних ресурсів. У цьому напрямку проглядається кілька перспективних шляхів.

Перший шлях буде визначатися розвитком корпоративних мереж найбільших підприємств і управлінських структур, що мають виключний доступ, з використанням технології Інтернет. Даний шлях швидше всього буде визначати розвиток технологічних проблем ГІС при роботі в корпоративних мережах. Поширення ж відпрацьованих технологій та рішення питань дрібних і середніх підприємств і фірм, дасть могутній поштовх до їх масового використання.

Другий шлях залежить від розвитку самої мережі Інтернет, що поширюється у світі величезними темпами, втягуючи кожний рік у свою аудиторію десятки тисяч нових користувачів. Цей шлях виводить на нову і поки-що незвідану дорогу, по якій традиційні ГІС зі звичайно закритих і дорогих систем, що існують для окремих колективів і вирішення окремих задач, згодом придбають нові якості, об'єднуються і перетворюються в могутні інтегровані й інтерактивні системи спільного глобального використання.

При цьому такі ГІС самі стануть:

- територіально розподіленими;
- модульно нарощуваними;
- спільно використовуваними;
- постійно і легко доступними.

Тому можна припускати виникнення на базі сучасних ГІС, нових типів, класів і навіть поколінь географічних інформаційних систем, заснованих на можливостях Інтернет, телебачення і телекомунікацій.

Виходячи з наявної зараз інформації і відслідковуючи сучасні тенденції розвитку геоінформаційних систем і технологій, уже зараз є можливим намітити деякі риси майбутніх географічних інформаційних систем:

- ГІС-ТБ - (ГІС-телебачення). Ймовірно ці системи стануть новим класом ГІС, що будуть з'єднувати можливості сучасного телебачення, а також традиційних і спеціалізованих ГІС і Інтернет.

Окремі передумови виникнення деяких рис таких систем уже з'явилися і використовуються на телевізійних каналах. Великий потенціал у ГІС-ТБ простежується в сфері організації дистанційного освітнього телебачення, де використовуючи функції і можливості ГІС-систем і ГІС-технологій можна було б уже зараз організувати і транслювати різноманітні передачі й уроки, побудовані на просторовій ідеології.

- ГІС² - (ГІС про ГІС чи "ГІС у квадраті"). Цей новий тип геоінформаційних систем ймовірно буде мати можливість вивчення й аналізу не самої територіальної інформації, а значної маси уже існуючих і територіально розподілених ГІС, створених і використовуваних у різних напрямках людської діяльності. ГІС² можуть і повинні стати визначеними навігаторами по просторах ГІС-систем, а можливо й інших інформаційних ресурсів.
- ГЛОБ-ГІС - (Глобальна ГІС). В остаточному підсумку на базі перерахованих нами систем і мережі Інтернет може виникнути єдина телекомунікаційна Глобальна Географічна Інформаційна Система, у якій будуть десятки мільйонів користувачів в усьому світі.

Поєднання можливостей ГІС - ДЗЗ - GPS - Інтернет складе наймогутніший квартет просторової інформації, нових технологій, каналів зв'язку і наданих послуг, що будуть реалізовуватися як у Глобальній ГІС, яка володіє різними унікальними можливостями, так і в окремих спеціалізованих ГІС різного типу і класу.

Всі охарактеризовані вище тенденції, перспективи, напрямки і шляхи розвитку призведуть в остаточному підсумку до того, що географія і геоінформатика в ХХІ столітті будуть являти собою єдиний комплекс наук, що спирається на просторову ідеологію і використовує найсучасніші технології із переробки величезного обсягу будь-якої просторової інформації.

2.5 Цифрова карта як комплексна інформаційна модель та інформаційна система

Цифрова́ карта (план, англ. Digital map) - це цифровий файл, або набір файлів, що містять всю необхідну інформацію для викреслювання чи автоматичного відтворення цифрової карти (плану).

Географічна карта здавна була засобом для прийняття рішень про положення в просторі. Завдяки їй і зараз приймаються рішення про взаємне положення об'єктів, обчислюються відстані від об'єкта до об'єкта, виробляється прокладення маршруту й обчислення його довжини.

В електронному вигляді географічна карта називається цифровою. Наряду з термінами, що ввійшли у повсякденний лексикон, який принесла епоха бурхливого розвитку обчислювальної техніки, термін "цифрова карта" міцно зайняв своє місце. Цифрові карти застосовуються як у глобальних системах прогнозування погоди й геоморфології, так і в дуже примітивних портативних індикаторах положення на місцевості в межах якого-небудь промислового об'єкта. Як картографія у свій час набула статусу науки, так і цифрова картографія стала наукою з усіма властивими їй атрибутами.

Цифрове картографування є органічним поширенням традицій класичного картографування на галузь комп'ютерних технологій. Основою методології цифрового картографування є класифікаційна структура, за якою складається карта.

Цифрова карта є одним із видів інформаційної системи, і тому має власну структуру. Створення структури починається з вироблення визначень і відносин. У цифровій карті ці визначення і відносини виражаються через класифікатор, інакше – класифікаційну структуру.

Визначення, які застосовуються для позначення об'єктів, відповідають термінам галузі, в якій буде використовуватися цифрова карта, а також лінгвістичним правилам словотворення, тобто вони повинні бути зрозумілі фахівцям, які працюють у даній галузі.

Застосування сучасних методів проведення розрахунків та візуалізації у комп'ютерних системах приводить до нових нетрадиційних прийомів складання цифрових карт. Це тримірне відображення просторових об'єктів, за якими можна проводити аналіз, розрахунки та моделювання реальних фізичних та технологічних процесів.

В міру все більшого й повсюдного впровадження ГІС у наше життя актуальність паперових карт буде зменшуватись, оскільки створюватиметься велика кількість *цифрових карт* (ЦК, digital map). Їх можна вільно придбати, для реалізації поставлених завдань в ГІС як в установах, що спеціалізуються на створенні цифрових карт, так і в установах, що виконують оцифрування території, яка вас цікавить. У зв'язку з цим, виникають дуже важливі питання: *формати* (format) подання ЦК та *якість* (quality) ЦК.

Різноманітність форматів подання ЦК у ГІС - одна з особливостей, що істотно ускладнює їх використання в умовах не меншої різноманітності програмних засобів ГІС. Наявність функцій *перетворення форматів* (*конверторів*, format conversion) для забезпечення *вводу-виводу* (export-import), а отже, обміну даними між системами, знімає масу проблем міжформатної сумісності. Проте набір конверторів кожного програмного продукту обмежений і не може охопити безліч існуючих форматів, а також не всі конвертори працюють бездоганно. Оскільки не існує будь-якого універсального стандарту обміну просторовими даними, необхідно, щоб ЦК знаходилась у внутрішньому форматі тієї ж ГІС, яка використовується, або в одному із стандартних обмінних форматів, які підтримує програмне забезпечення (ПЗ, software) ГІС, тобто форматів, що використовуються для обміну інформацією між різними системами.

Форматів існує велика кількість. Деякі з них дуже популярні і стали майже стандартними у зв'язку з широким розповсюдженням пакетів, в яких вони використовуються, і характеристиками самого формату. Стандартні формати існують як для растрової, так і для векторної моделі подання даних.

У наш час у системах обробки растрових моделей даних використовується велика кількість стандартних форматів (багато з яких не орієнтовані на використання в ГІС), таких як PCX, TIFF, GIF, JPEG та інші. З цього списку найбільш цікавим для ГІС є TIFF. Це найрозвиненіший за структурою формат, специфікація його добре розроблена, він має гнучкі можливості для передачі растрових даних і пов'язаної з ними інформації.

До векторних обмінних форматів відносяться файли DXF із AutoCAD. Це відкритий і добре документований формат. Для ГІС він дозволяє передавати не тільки графічну інформацію, але й обмежену атрибутивну. Цей формат підтримує більшість ГІС та системи вводу/виводу для передачі просторової інформації.

Іншим важливим питанням при виборі ЦК є питання її *точності* (масштабу) і *якості*. Точність у значній мірі залежить від джерел просторової інформації, методу оцифровки і кваліфікації особи, які її виконувала. Головним критерієм якості ЦК є можливість з її допомогою успішно вирішувати власні спеціалізовані завдання. У залежності від вирішуваних завдань змінюються й вимоги до повноти, змісту й формату подання даних. До головних вимог також належать:

- наявність і коректність топологічних відношень;
- повнота змісту і коректність атрибутивних баз даних (якщо вони надходять з ЦК);
- інформативність, точність, прийнятне співвідношення ціна/якість;
- узгодженість;
- актуальність.

Всередині одного тематичного шару - це відповідність формального геометричного типу кожного об'єкта його смислового значенню. Наприклад, усе, що за змістом є площинним об'єктом, повинно подаватись замкненим полігоном в геометричному розумінні. Всі кордони прилеглих полігонів повинні бути означені в точності однією й тією ж лінією, а не просто візуально схожими двома близькими лініями. Всі об'єкти одного тематичного шару

повинні бути узгоджені. Та й між різноманітними тематичними шарами інформація повинна бути також узгоджена

При перевірці якості цифрової карти, створеної шляхом оцифровки, необхідно мати вихідний матеріал карти, бажано саме той, з якого проводилася оцифровка. Для перевірки вибираються декілька ділянок карти так, щоб вони розташовувалися випадковим способом на поверхні карти, мали площу не менше 1 дм², включали б всі основні типи просторових даних, мали б найбільш складну структуру й охоплювали біля 10% усієї території карти. Оцінка якості цифрових карт проводиться за допомогою оцінної шкали, пов'язаної зі ступенем складності карти.

Зміст карт повинен бути *повним, достовірним, сучасним, точним* і забезпечувати вирішення завдань в інтересах багатьох користувачів.

Повнота змісту карт означає, що на них повинні зображуватись всі типові риси, характерні елементи й об'єкти місцевості. Істотне значення для повноти змісту карт різних масштабів має узгоджений показ на них подробиць місцевості, а також підписів і назв об'єктів. Карти великого масштабу повинні містити всі елементи, об'єкти і підписи, які є на картах дрібнішого масштабу.

Достовірність (правильність відомостей, зображених на карті на певний час) і *сучасність* (відповідність сучасному стану відображених об'єктів) карти означають, що зміст карти повинен відповідати місцевості на момент її використання.

Вимога *точності* карти (ступінь відповідності розташування об'єктів на карті їх місцезнаходженню в дійсності) полягає в тому, що зображені на ній об'єкти повинні зберігати точність свого місцезнаходження, геометричної подібності і розмірів у відповідності з масштабом карти та її призначенням.

Для формалізованого показу даних про елементи й об'єкти місцевості, які відображуються на топографічних картах масштабів 1:10 000-1:1 000 000, в автоматизованих системах обробки топографічної інформації на Україні широко застосовується класифікатор топографічної інформації, що є складовою частиною "Єдиної системи класифікації і кодування

картографічної інформації”. Класифікатор являє собою систематизоване зведення кодових позначень елементів та об'єктів місцевості, а також ознак, що характеризують ці об'єкти при відображенні відомостей про місцевість на топографічних картах.

Включена в Класифікатор топографічна інформація розділена на дві пов'язаних підмножини:

- інформація про елементи об'єктів місцевості, що містить відомості про основні ознаки і постійні властивості, а також однозначно визначає об'єкт у загальній системі класифікації;
- інформація про перемінні властивості, що характеризують об'єкт і його відношення до інших об'єктів.

В основу побудови класифікатора покладений ієрархічний метод класифікації інформації першого типу і паралельний метод кодування однотипних ознак, кожний з яких об'єднує окрему групу властивостей для класифікації інформації другого типу.

РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕМАТИЧНОЇ КАРТИ АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНОГО УТВОРЕННЯ

3.1. Фізико-географічні умови об'єкту проектування та перетворення вихідної інформації у растрову форму

Об'єкт проектування у даній магістерській роботі – селище міського типу Седнів Чернігівського району Чернігівської області України, розташоване на р. Снов (прит. р. Десни), за 25 км від залізничної станції Чернігів. (рис. 3.1). Седнівська селищна рада утворена у 1920 році. Територія ради складає - 53,405 км², населення ради складає - 1717 осіб (станом на 2017 рік). Селищній раді підпорядковані населені пункти: смт Седнів, с-ще Нове. Нове — виникло у 1920-1930-х рр. До складу села увійшов хутір Глібівка, де знаходилась економія поміщика Яцка. Селище входить до Списку історичних населених місць України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України у 2001 р. Географічні координати 51°38'36" пн. ш. 31°34'08" сх. д [2].

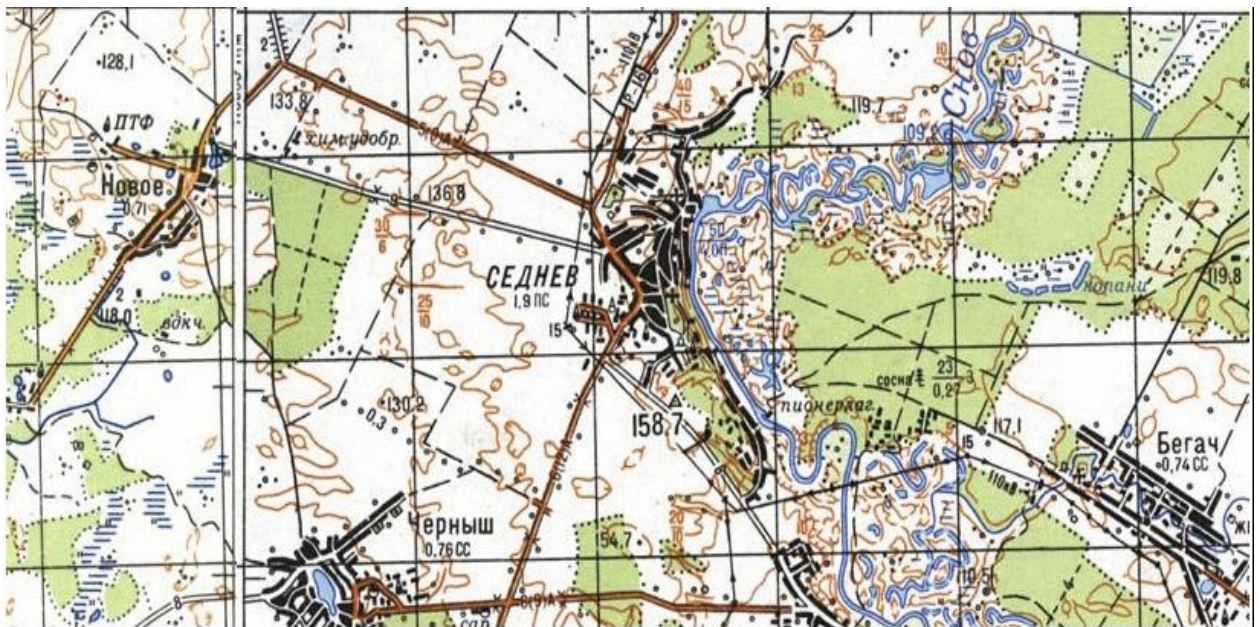


Рисунок 3.1 – Топографічна карта смт. Седнева масштабу 1:5000

Транспортна мережа. Автомобільна дорога Чернігів-Городня яка пролягає через Седнів має асфальтоване покриття шириною проїжджої

частини 6-7 м, полотна 8-9 м. Інші дороги з асфальтовим, щебеневі або з гравійним покриттям шириною проїжджої частини 5-7 м, полотна 6-8 м. Полотно покращених ґрунтових доріг усилено підсипкою шлаку, гравію.

Рельєф і ґрунти. Місцевість на південь і на крайньому північному заході поверхня - низовинна слабохвиляста рівнина, подекуди розчленована долинами річок. Місцями над рівниною здіймаються одинокі пагорби висотою 20-60 м, вершини їх плоскі схили пологі. Долини річок широкі, місцями зливаються з навколишньою місцевістю. На північ і на крайньому півдні місцевість горбисто – грядова (висота 120-200 м). Відносна висота холмів і гряд 80-200 м. Гребні гряди широкі, вершини округлі або плоскі, схили середньої крутизни (10-15°). В самому центрі і на північному заході території підносяться вузькі ланцюга низькогірних гряд (висота 350-430 м). Вершина їх округлі схили лісисті, середньої крутизни і круті (15-20°). Поза доріг гряди і пагорби важкодоступні через лісистості, порізаність і великої крутості схилів. Корисні копалини: торф, піски, глина. Ґрунти. На рівнині переважають дерново-підзолисті. Ґрунтові води залягають на рівнині на глибині 0,5-3 м (місцями до 10 м).

Гідрографія. Річка Снов має ширину 50-100 м, глибину 2-2,5 м. Дно піщано – галечникове, місцями мулисте. Низькі й пологі береги чергуються з високими обривистими. Річка Білоус шириною 20 м и глибиною біля 1 м. Берега низькі, заболочені, на річці Білоус на значному протязі обваловані дамбами. Дно піщано – галечникове. Режим. Замерзають ріки тільки в сувору зиму з середині грудня – січня. Льодостав на річках триває 10-30 днів, товщина льоду не більше 30 см. Найбільший підйом рівня води в річках на 2-4 м бувають в січні – лютому. Влітку можливі невеликі дощові паводки.

Рослинність. Переважно змішані ліси (сосна, береза, вільха, дуб, осика) займають 2,4 тис. га. зустрічаються невеликими масивами. Висота дерева 15 – 20 м, товщина стовбурів 0,20 – 0,35 м. Підлісок чагарниковий висотою 1,5 – 2 м.

Кліматичні умови. Зима (середина грудня – лютого) м'яка, с похмурою

погодою. Вдень температура повітря, як правило, в середньому -7°C (макс. 0°C), вночі морози іноді до -20°C . Оподи випадають головним чином у вигляді снігу. Сніговий покрив стійкий, товщиною до 0,5 м. На місяць 3-8 днів с туманом. Весна (березень – середина травня) прохолодна, характеризується нестійкою погодою. Вдень тепло, вночі навіть на початку травня бувають заморозки.[5] Оподів буває не багато, головним чином у вигляді короткочасних дощів. Літо (середина травня – вересня) помірно тепло, переважно з похмурою погодою. Температура повітря вдень $19-28^{\circ}\text{C}$ (макс. 35°C), вночі $12-19^{\circ}\text{C}$. Оподи випадають головним чином у вигляді зливів, нерідко грози. Восени (жовтень – середина грудня) прохолодно, в першій половині переважно малоохмарна погода, в другій – похмурна. Вдень ще тепло, вночі вже з середини жовтня можливо легкі морози, (-3°C , -6°C , в листопаді до -10°C). Часті затяжні мрячні дощі; в кінці сезону можливі снігопади. Щомісяця 7-10 днів бувають з туманом. Вітри протягом року західні і південно-західні, їх швидкість 2-5 м/с.

Топографо-геодезична вивченість району робіт

В 1973 році виконано топографічну зйомку масштабу 1:5000 на території Седнівської селищної ради Чернігівського району Чернігівської області.[20]. В цьому ж році виконано згущення державної геодезичної мережі. Прокладено полігонометрію 1 розряду та нівелювання IV класу. Вихідними пунктами служили пункти тріангуляції 1, 2, 3 та 4 класу.

Виконання робіт щодо створення базових карт на всю територію:

1. Області – в масштабі 1:10000;
2. Сільських населених пунктів – в масштабі 1:5000;
3. Міст з населенням до 200 тис. чоловік та селищ міського типу – в масштабі 1:2000.

В 1991 році Інститутом "Дніпромісто" в м. Києві було виконано генеральний план селища і схему землекористування селища масштабу 1:2 000.

В 1999 році виготовлено грошову оцінку та план селища на основі відкоригованих матеріалів топозйомки 1:5000.

Під час проведення інвентаризації земельних ділянок на території Седнівської селищної ради Чернігівського району Чернігівської області вихідними пунктами для прив'язки і врівноваження теодолітних ходів послужили пункти полігонометрії 1 та 2 розрядів, закладені в 1973 році.

Топографо – геодезичні роботи є невід'ємною та складовою частиною робіт при інвентаризації земель. Вони призначені для створення цифрових моделей місцевості, та їх використання для складання топографічних планів і карт в цифровому та графічному видах.

Виконувані топографо – геодезичні роботи повинні забезпечувати:

1. однозначне визначення та закріплення в натурі меж землекористування;
2. визначення площ землекористування з необхідною та достатньою точністю;

Крім того, всі топографо – геодезичні роботи повинні виконуватися у відповідності до вимог відповідних інструкцій.

Слід звернути увагу на те, що на території вже закладено пункти полігометрії 4 класу, 1-го та 2-го розрядів (тобто вже проведено згущення геодезичної мережі), які збереглися на сьогодні у достатній кількості для проведення інвентаризації земельних ділянок, тому при виконанні топографо – геодезичних робіт на території Седнівської селищної ради Чернігівського району Чернігівської області використовуємо вже існуючу "стару" державну геодезичну мережу.

Перетворення вихідної інформації в растрову форму передбачає сканування вихідних матеріалів на растроскануючому обладнанні з метою одержання растрового представлення вихідних матеріалів у форматі PCX, TIFF або JPG.

Сканування топографічної карти смт. Седнева виконувалось за допомогою програмного забезпечення Easy Trace PRO. Для забезпечення

тимчасових і якісних показників роботи, потрібно забезпечити правильний вибір дискретності сканування.

При скануванні визначалися наступні критерії:

- на растровому представленні повинні зберегтися всі об'єкти, зображені на вихідному матеріалі й не повинне з'являтися ніяких нових плям;
- допускається поява шуму (дрібних плям, відсутніх на вихідному матеріалі), площею не більш 2 дискрет сканування;
- растрове зображення повинне бути суцільним, без мікророзривів.

Контроль якості растрового представлення даних забезпечується шляхом виконання наступних операцій:

- візуальний контроль якості зображення;
- порівняння растрового представлення з вихідним оригіналом на предмет установлення повноти й достовірності сканування;
- виявлення помилок зображення, пов'язаних з перекосом оригіналу на скануючому обладнанні та пов'язаного з несправністю самого скануючого обладнання.

При виявленні дефектів зображення за результатами контролю може бути ухвалене рішення або про повторне сканування матеріалу (у випадку значних дефектів), або про ретушування растрового представлення, якщо розрахунковий час на ретушування буде менше часу сканування.



3.2. Трансформація растрових зображень за допомогою графічного редактора ArcGIS

Після сканування зображення необхідно трансформувати кожен растр за елементами зовнішнього орієнтування з використанням відповідного каталогу координат опорних точок. Даному етапу передують роботи з об'єднання отриманих фрагментів у єдиний растровий простір.


Прив'язка растрових даних визначає, де ці дані розташовуються щодо координат карти й приводить їх до заданої системи координат, що дозволяє

прив'язати дані до певного положення на земній поверхні. Географічна прив'язка растрових даних забезпечує їхнє відображення, запит і аналіз за аналогією з іншими географічними даними. Зображення трансформується по контрольних точках (векторні дані) і приводиться до відповідної до системи координат.

Прив'язка (Georeferencing) растру виконується у наступній послідовності:

- 1 У таблиці змісту клацаємо правою кнопкою миші на шарі космічного знімка з ім'ям `kosm_sn` і обираємо опцію Наблизити до шару (Zoom to Layer).
- 2 У панелі інструментів Прив'язка (Georeferencing) обираємо у якості шару необхідний нам растр, клацаємо на стрілці вниз меню Прив'язка й обираємо опцію Підігнати до відображуваного екстенту (Fit to Display), Тепер растр буде введений у загальний простір моделі.
- 3 У панелі інструментів Прив'язка (Georeferencing) клацаємо на кнопці Додати опорні точки (Add Control Points) . Курсор перетвориться в перехрестя. Розміщаємо курсор над характерною точкою. Курсор перетвориться в кольорове перехрестя. Переміщаємо курсор на опорну точку на космічному знімку й клацаємо на ній. Зображення зрушиться й з'єднає два значки X прямою лінією. Цей зсув зображення являє собою трансформацію по одній крапці, засновану на комбінації однієї контрольної точки на растрі й відповідної опорної крапки в цільових даних (у нашому випадку це космічний знімок), і називається зв'язком (link). Клацаємо правою кнопкою миші на растрі в таблиці змісту й обираємо опцію Наблизити до шару (Zoom to Layer), щоб побачити весь растр.
- 4 Наближаємо зображення до наступної характерної крапки й, використовуючи кнопку  Додати опорні точки (Add Control Points), проводимо трансформацію псевдо-точки, і опорної точки номер 2 так,

як описано в попередньому кроці. Знову переходимо до масштабу всього знімка й дивимося, що ці точки також з'єднані лінією. Проробляємо аналогічні дії з наступними опорними точками.

- 5 Після завершення цих дій клацаємо на кнопці  Показати таблицю зв'язків (View Link Table) у панелі інструментів Прив'язка (Georeferencing).


У виконаних операціях ArcGIS використовує поліноміальну трансформацію по опорних точках 1, 2, 3 і 4 і застосовує її таким чином, що вихідні місця розташування апроксимують задані вихідні місця розташування з використанням методу найменших квадратів. Поліноміальна трансформація найкращого наближення заснована на двох формулах: перша служить для розрахунків вихідної *x-координати* для вихідного (x, y) місця розташування, друга – для розрахунків *y-координати* для вихідного (x, y) місця розташування. У результаті розрахунків по методу найменших квадратів виводиться загальна формула, яка може бути застосована для всіх точок.

Коли ця загальна формула застосовується до опорної точки, то результатом розрахунків буде значення помилки. Ця помилка міняється залежно від того, де задана початкова точка щодо фактично заданого положення (або від положення кінцевої точки, що задається). Чим більше використовується контрольних точок з однаковою якістю, тим більш точний поліном може бути підібраний для трансформування вихідних даних стосовно вихідних координат.


Якщо було задано тільки чотири опорні точки, ArcGIS може реалізувати трансформацію на основі полінома першого порядку, тобто так зване афінне перетворення.

Кількість зав'язків, необхідних для трансформації растра, залежить від використовуваного методу. Однак застосування більшої кількості зв'язків не обов'язково приведе до більш точної прив'язки.

В ідеалі, зв'язки, що вказують на просторові об'єкти, повинні бути розподілені по растру, причому в кожному з його кутів повинне бути не менше одного зв'язку. Ступінь точності трансформації по всіх опорних точках вимірюється шляхом порівняння фактичного положення координат карти з їхнім положенням на трансформованому растрі. Ці обмірювані значення для кожного зв'язку називаються помилками реєстрації.

Оцінка точності прив'язки зображення виконується автоматично, при реєстрації знімка. Для перевірки Клацаємо на кнопці  Таблиця зав'язків (Link Table) у панелі інструментів Прив'язка (Georeferencing), щоб подивитися значення помилки для нашого растра. На перший погляд, результати реєстрації виглядають дуже добре. Загальна помилка розраховується як сума середніх квадратичних відхилень (RMS) по всіх зв'язках. Ця помилка є оцінкою точності трансформації, але вона не обов'язково вказує на загальну якість прив'язки (реєстрації) знімка.

Проведення трансформації на основі полінома другого порядку необхідне для підвищення загальної точності прив'язки. Проводиться прив'язка опорних точок 5, 6, 7 і знову дивимося таблицю зв'язків. Кожна точка, що додається, збільшує помилку RMS, але додавання опорних точок у центрі растра поліпшує загальну точність прив'язки.

Клацаємо на кнопці  Таблиця зв'язків (Link Table). У діалоговому вікні, що відкрилося, Таблиця зв'язків клацаємо на спадаючому списку Трансформація (Transformation) і обираємо Поліном 2-го порядку (2nd Order Polynomial). В ArcMap можна застосовувати більш складні математичні алгоритми для припасування даних і виправлення помилки RMS. Точки, по яких отримана неприйнятно більша помилка, можна вибирати, видаляти й замінити. Для проведення трансформації на основі полінома другого порядку необхідно не менш шести точок прив'язки.

Зберігаємо документ ArcMap. У процесі збереження документа ArcMap інформація про географічну прив'язку зберігається в окремому файлі з розширенням .aux і з тим же ім'ям, що й у растра.

3.3. Застосування супутникових технологій при створенні геодезичної основи електронної карти населеного пункту

Протягом останнього десятиліття фахівці, які виконують роботи із землеустрою та кадастру, переконалися у тому, що супутникові технології мають велике майбутнє, адже їх можна використовувати для визначення координат у ході геодезичного забезпечення, зокрема землевпорядних та кадастрових робіт. Оброблення GNSS-спостережень вважається одним з головних кроків до точного визначення просторових координат точок на поверхні Землі.

На сьогодні сучасні супутникові технології координатного забезпечення, точне позиціонування і моніторинг навколишнього середовища посідають провідне місце як при дослідженнях глобальних геодинамічних процесів, так і на локальному рівні – у вирішенні актуальних завдань геодезії, землевпорядкування, кадастру, точного землеробства тощо.

Оброблення отриманих GNSS-вимірів виконувались фахівцями ГАО НАН України та співробітниками лабораторії супутникових технологій точного позиціонування Харківського національного університету радіоелектроніки (ХНУРЕ) [3]. Фахівці ЧНТУ й ХНУРЕ мають значний досвід спільного співробітництва, отриманий за час виконання інноваційних технічних проектів під керівництвом Головної астрономічної обсерваторії НАН України [34].

Місцеположення кутів повороту зовнішніх меж населеного пункту детально досліджено й встановлено в натурі по фактичному їх положенню на місцевості й узгоджено з представниками суміжних власників землі та землекористувачами, про що складено відповідні акти.

Створення опорної та розвиток знімальної геодезичної мережі проекту для проведення комплексу топографо-геодезичних і землепорядних робіт виконані за допомогою геодезичної системи GPS Trimble 4600 №№: 0220327459, 0220326174, 0220320506, 0220342406, 0220349316; (Hor=5мм[±]. 1 ppm, Vert = 10 мм[±]. 1 ppm). Знімальна геодезична Gps-Мережа проекту будувалась у вигляді замкнутих петель, у які включалися пункти державної геодезичної мережі на яких виконувались GPS спостереження відповідно до вимог “Інструкції з топографічного знімання в масштабах 1:5000 – 1:500”.

Визначення координат межових точок повороту зовнішніх меж земельних ділянок виконано комбінацією методів GPS спостережень та тахеометричної зйомки за допомогою електронного тахеометра Trimble 3305 № 610447 ($m\alpha = 5''^{\pm}$. 1.5 мград, $ms = 5 \text{ мм}^{\pm}$. 3 ppm). При виконанні робіт у кінці спостережень на станціях тахеометричної зйомки проводився контроль орієнтування приладу шляхом повторного спостереження на пункт орієнтування.

Геодезична прив'язка знімальної геодезичної мережі проекту здійснена до трьох пунктів державної геодезичної мережі в системі координат СК-63 за допомогою геодезичної системи GPS Trimble 4600.

За допомогою прикладних програм “Ashtech Solutions” та “Trimble Geomatics Office” здійснено зрівнювання та аналіз точності опорної та знімальної геодезичної мережі проекту, а саме визначені середньо-квадратичні помилки визначення координат пунктів та відносні помилки вимірювання сторін (векторів) опорної та знімальної геодезичної мережі проекту.

Координати точок геодезичної основи та точки кутів повороту зовнішніх меж земельної ділянки обчислені за допомогою прикладних програм “Ashtech Solutions”, “Trimble Geomatics Office” та “Геопроект” на персональному комп'ютері IBM PC. Обчислення площі земельних ділянок здійснено за координатами з точністю до 0.0001 га.

Увесь комплекс топографо-геодезичних робіт виконаний у повному обсязі у відповідності з нормативними документами “Укргеодезкартографії”. Здійснено контроль якості й приймання топографо-геодезичних робіт.

Земельно-кадастрові та землепорядні роботи відповідають вимогам вище приведених нормативних документів.

3.4. Векторизація об'єктів карти й обробка даних за растровим зображенням

Основний метод отримання векторних даних це так звана векторизація (оцифрування), тобто переведення растрових даних в векторні. В процесі векторизації об'єкти представлені на растровому зображенні тільки візуально (на них можна подивитися, але з ними не можна працювати) стають окремими векторними об'єктами. Як джерело даних найчастіше використовуються растрові топографічні дані, дані дистанційного зондування (космічні та аерознімків).

Векторизація може проводитися в ручному, автоматичному і напівавтоматичному режимі. Як вже говорилося в попередньому підрозділі магістерської роботи, векторні об'єкти складаються з точок-вузлів (vertex, node) і ліній, які їх з'єднують (arc, sketch, line).

На етапі підготовчих робіт з векторизації растрового зображення виконуються наступні заходи:

- вивчення вихідних основних і додаткових матеріалів;
- створення бази геоданих;
- підготовка макетів видів створюваних об'єктів.

Створюємо Базу геоданих.

В Arcscatalog потрібно створити базу геоданих GorrRay, з новим набором класів просторових об'єктів selrady. Не закриваючи вікна створення набору класів, виставляємо X/Y домен з координатами (закладка X/Y домен). X/Y домен повинен бути трохи ширше координат прив'язки растра.

У наборі класів просторових об'єктів *selrady* створено класи просторових об'єктів:

- селищна ради;
- населені пункти, у розрізі селищної ради;
- картограми ґрунтів, у розрізі селищної ради;
- ліс, у розрізі селищної ради;
- точки геодезичної прив'язки масивів;
- природоохоронні території;
- лінії електропередач, трубопроводи;
- автомобільні дороги;
- залізниці.

Векторизація об'єктів карти включає присвоєння семантичних характеристик об'єктам, формування повного метричного, семантичного опису об'єктів селищної ради.

Опишемо завдання правил топології на прикладі лінійних наборів просторових об'єктів. В Arccatalog для класу лінійних просторових об'єктів створюємо новий тип даних – Топологія (рис. 3.2).

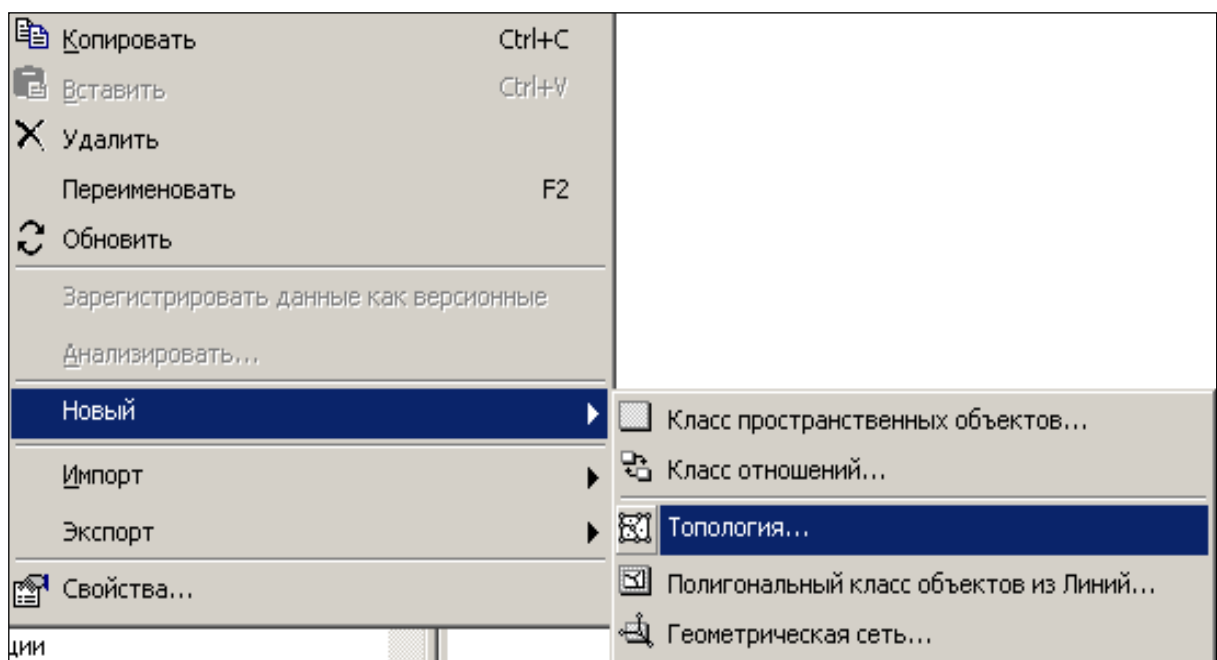


Рисунок 3.2 – Створення нового типу даних – топології

Заповнюємо вікно Нової топології (рис. 3.3). Позначаємо лінійні класи об'єктів. Далі додержуємося вказівок майстра створення Нової топології.

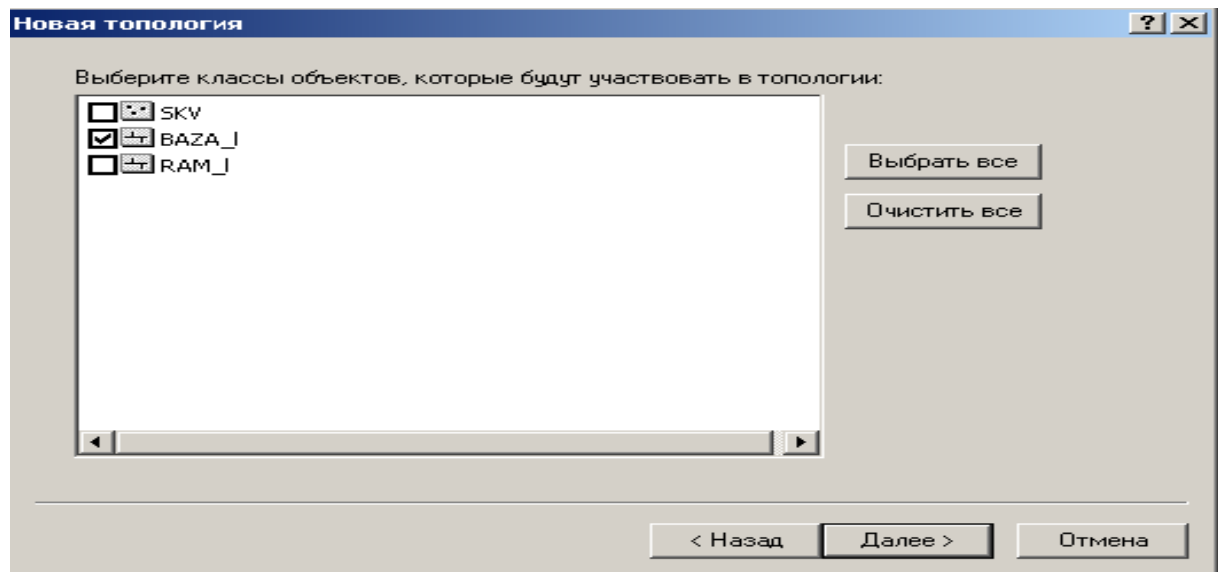


Рисунок 3.3 – Вікно нової топології об'єктів

При створенні топології класів лінійних об'єктів необхідно дотримуватись наступних правил:

1. лінії не повинні перетинатися (лінія не повинна перетинати або мати загальні сегменти з іншими лініями цього ж шару);
2. лінії не повинні мати висячих вузлів (лінійний об'єкт одного шару повинен суміщатись з лінійним об'єктом із цього ж шару в обох кінцевих точках);
3. лінії не повинні перетинатися або торкатися (лінійний об'єкт не повинен перетинати або торкатися лінійного об'єкта того ж шару, крім як у кінцевих точках);
4. лінії не повинні мати псевдовузлів;
5. лінії повинні співпадати з об'єктами іншого класу;
6. лінії повинні збігатися з межею;
7. лінії не повинні перекривати самі себе;

8. лінії не повинні перетинати самі себе (це правило вимагає, щоб лінії не перетинали себе і не мали співпадаючих сегментів, застосовується для ізоліній, які не повинні самоперетинатися)

Задаємо правила топології для проектування об'єктів населеного пункту. Вибираючи зі списку правила топології для певного класу об'єктів (шарів) по черзі задаємо всі вищевказані правила (рис. 3.4).

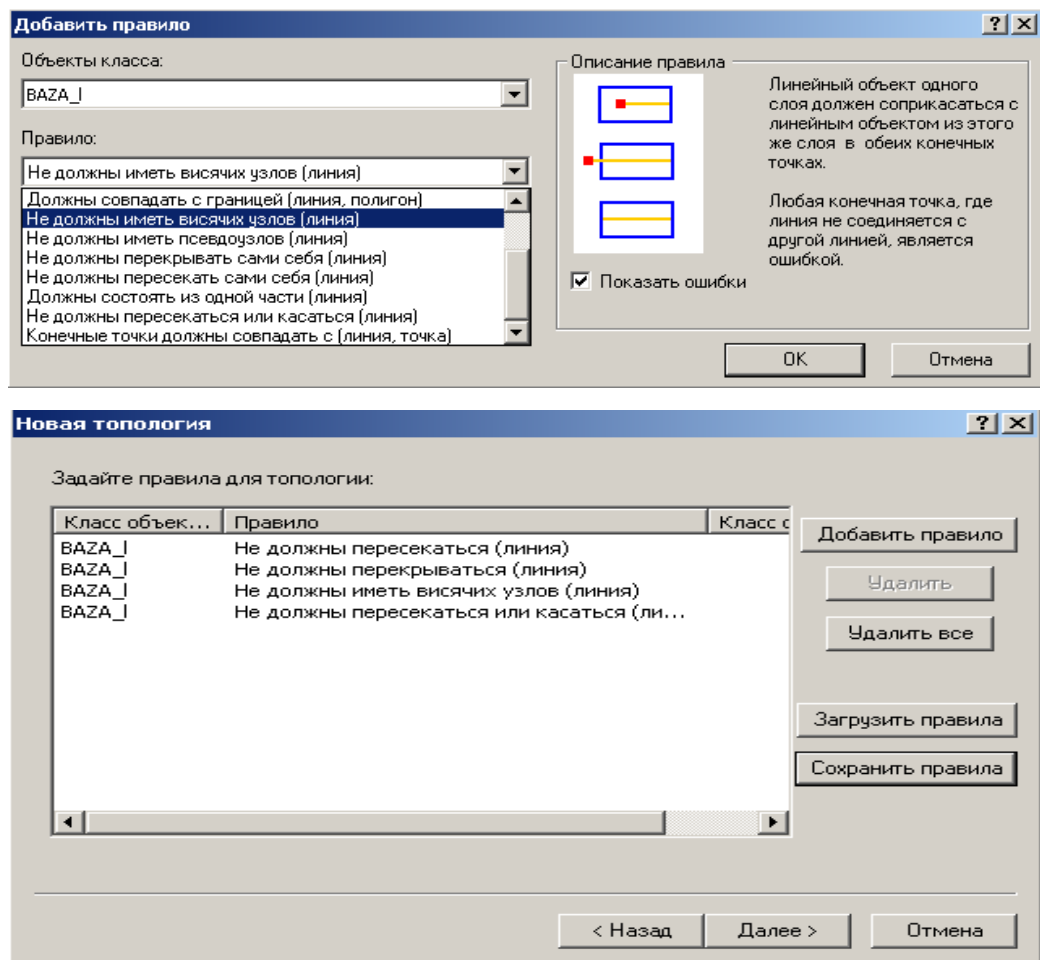


Рисунок 3.4 – Вікна правил топології

Після завдання правил топології список лінійних об'єктів класу просторових об'єктів поповниться об'єктом `name_Topology` (де `name` назва нашого лінійного шару):

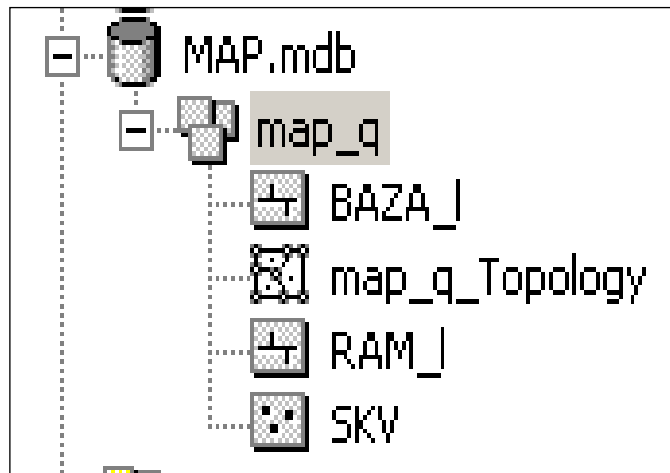


Рисунок 3.5 – Список лінійних об'єктів класу

Наступні дії – процес Створення векторних об'єктів електронної карти населеного пункту. Відкриваємо Arcmap з порожньою картою. Додаємо космічні знімки, прив'язані нами растрові матеріали, а також нові набори лінійних і полігональних просторових об'єктів.

Сеанс редагування починається з підключення панелі Редактор (Editor) (рис. 3.6). На панелі запускаємо команду початку редагування: Редактор > Почати редагування.



Рисунок 3.6 – Панель Редактор

Для створення за допомогою Arcmap нового об'єкта, будуємо скетч для слою, що редагується (рис. 3.7). Скетч – це форма, яку ми малюємо шляхом оцифровки її вершин. Над скетчем можна виконувати різні операції, які перераховані в списку Завдання на панелі Інструменти. За допомогою скетчу можна створювати нові об'єкти, модифікувати, розширювати або обрізати об'єкти, міняти форму об'єктів. Скетч складається з вершин – точок, у яких скетч міняє напрямок і сегментів – ліній, що з'єднують вершини. Початкова й кінцева точка скетчу називається вузлом (кінцевою точкою).

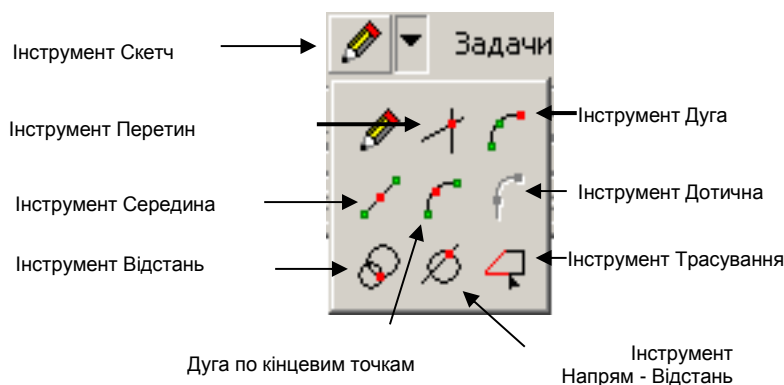


Рисунок 3.7 – Інструменти скетчу

Тип створюваного об'єкта визначається установкою в списку Цільових шарів. Список складається з імен усіх шарів у наборах даних, з якими ми працюємо. Для створення крапкового об'єкта потрібно клацнути на карті один раз. Щоб створити лінійний або полігональний об'єкт, використовуємо інструмент Скетч, клацаючи їм на карті для оцифровки вершин, що складають об'єкт. Для завершення скетчу клацаємо двічі кнопкою миші. Після завершення скетчу, Агстар додає до скетчу фінальний сегмент і скетч стає об'єктом.

Середовище замикання дозволяє забезпечити точність розташування щодо інших об'єктів. Вона включає установку допуску замикання, параметрів замикання й пріоритетів при замиканні об'єктів.

Для цього потрібно встановити допуск замикання (відстань, у межах якого курсор або об'єкт сполучається з іншою точкою). Якщо місце, до якого відбувається прив'язка перебуває в переділах заданого відстані, курсор автоматично сполучається (перестрибує) у цю точку.

Установка допуску замикання (рис. 3.8). Обираємо Редактор> Опції> Закладка Загальні. У вікні допуск замикання встановлюємо 20 одиниць карти.

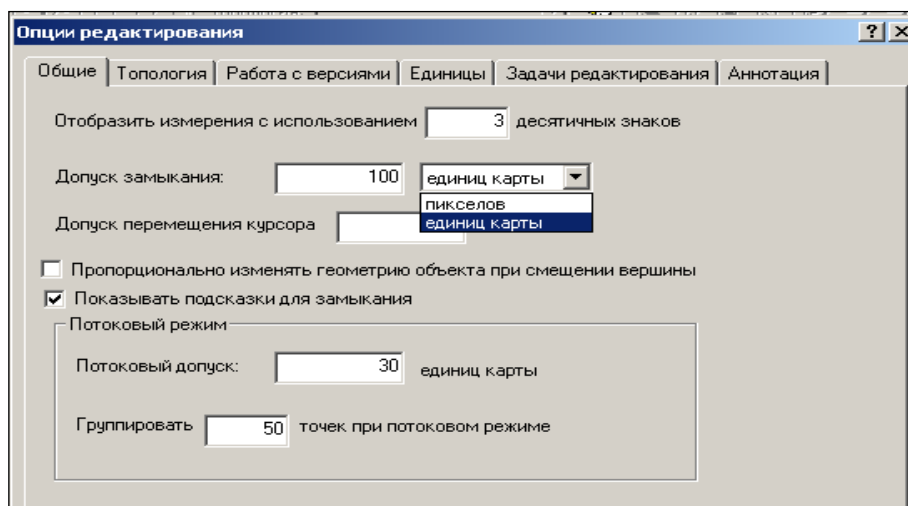


Рисунок 3.8 – Установка допуску замыканя

Установка пріоритету при замыканні об'єктів. Натискаємо Редактор>Замыканя. Обираємо потрібний шар для замыканя й складові дуги, які потрібно замкнути. У нашій випадку позначаємо Ребро й Кінцева точка (рис. 3.9).



Рисунок 3.9 – Установка пріоритету при замыканні об'єктів

Якщо замыканя відбувається не тільки усередині одного шару, а між декількома шарами, то пріоритет замыканя визначає порядок шарів у списку вікна параметри замыканя. Спочатку виконується замыканя по шару на початку списку, потім по кожному шару зі списку. Пріоритет замыканя шарів можна замінити, помінявши шари місцями.

Створюємо лінійні об'єкти. Включаємо панель Редактор. Спочатку ми створимо шар ліній електропередач. Призначаємо на панелі Редактор цільовим шаром RAM_L. У списку Завдання вказуємо Створити новий об'єкт (рис. 3.10).

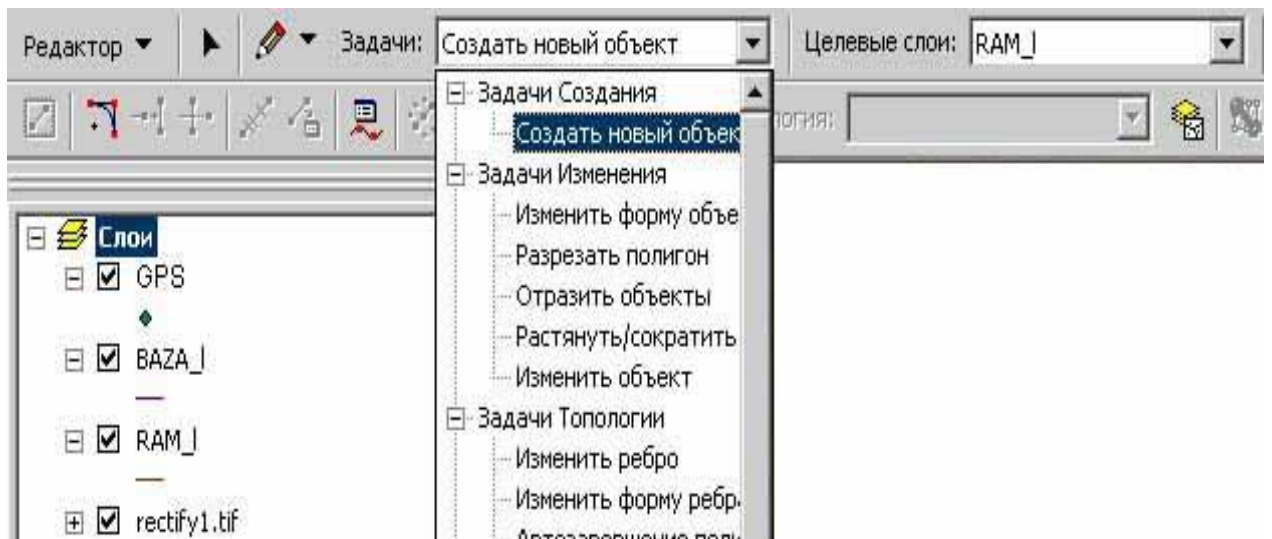


Рисунок 3.10 – Створення нового об'єкту



Натискаємо інструмент скетч  на Палітрі інструментів для створення скетчу. Клацаючи мишкою в необхідних місцях на знімку створюємо об'єкт шару ліній електропередач (рис. 3.11).



Рисунок 3.11 – Створення об'єкту шару ліній електропередач

Завершити скетч можна трьома способами:

1. двічі клацнути лівою кнопкою мишки;
2. контекстне меню скетчу> Завершити скетч;
3. натиснути F2.

Заповнюємо поле L_code для створеної дуги. Перевіряємо топологію відносин дуг у шарі RAM_L. Включаємо панель Топологія. На ній клацаємо інструмент Топологія карти . У вікні Топологія карти (рис. 3.12) обираємо шар RAM_L для редагування топології й установлюємо кластерний допуск не менш 20 одиниць карти.

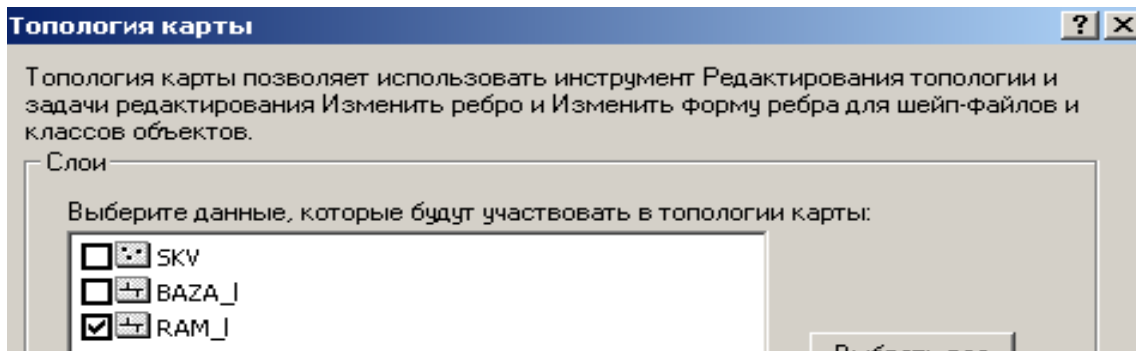



Рисунок 3.12 – Вікно топології карти

Клацаємо інструмент Побудова об'єктів  на панелі Топологія. Після побудови топології шару перевіряємо, чи замкнула дуга (нема «висячих» вузлів). Присутність «висячих» вузлів означає, що відстань між кінцевими вузлами лінії більше, ніж встановлений кластерний допуск. Якщо помилок багато, можна збільшити кластерний допуск і знову зібрати топологію. Якщо вони одиничні, то простіше виправить їх вручну.

Відключаємо растр. У Задачах обираємо Змінити об'єкт. ЛЕП відобразиться дугою з вершинами й вузлами (рис. 3.13.)

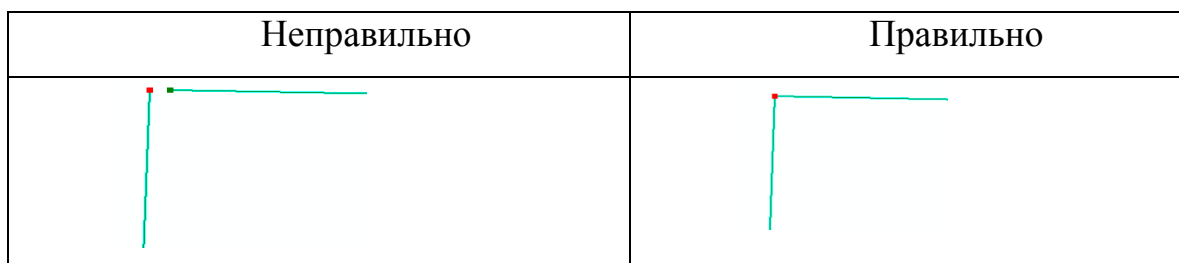



Рисунок 3.13 – Замикання дуг

У випадку неправильного замикання дуг (рис. 3.14) клацаємо по інструменту вибору  на Панелі Інструментів і підтягуємо вузли друг до друга.

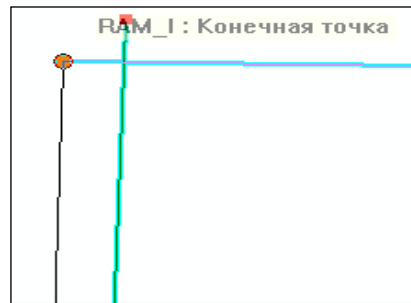


Рисунок 3.14 – Підтягування дуг

Аналогічним образом виконуємо створення шару газопроводів. Далі створюємо об'єкти шару VAZA_L (ліс) – полігональні об'єкти.

Додаємо в шарі VAZA_L два користувацькі поля в атрибутивній таблиці:

1. «L_Code», Тип: Short Integer.
- 2.«Text», Тип: Text, довжина 200 символів (описи характеристик лісу).

Оцифруємо границі лісових масивів у шарі VAZA_L (рис. 3.15).



Рисунок 3.15 – Оцифровка границь лісових масивів

Встановлюємо пріоритети замикання полігональних об'єктів: Замикання в шарі BAZA_L на ребрах і кінцевих точках (рис. 3.16).

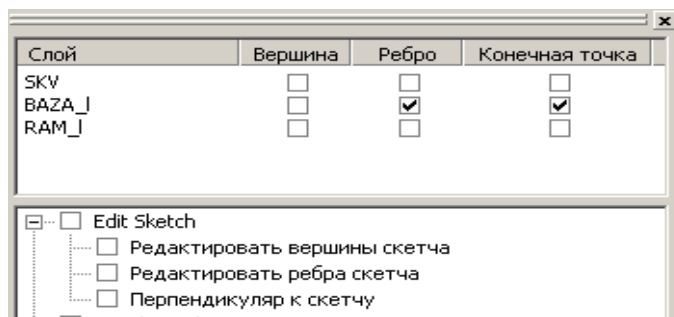


Рисунок 3.16 – Замикання в шарі BAZA_L на ребрах і кінцевих точках

Створюємо й перевіряємо топологію шару Baza_L.

Створюємо крапкові об'єкти шару GPS. Попередньо додаємо поля в атрибутивну таблицю:

- 1.«L_Code», Тип: Short Integer.
- 2.«N_GPS», Тип: Text, довжина 15 символів (номера точок прив'язки).

Обираємо інструмент Скетч і натискайте мишкою на місці розташування точки прив'язки (рис. 3.17).



Рисунок 3.17 – Точки прив'язки (GPS)

Заповнюємо нові поля в таблиці Атрибутів.

Створення класів полігональних об'єктів на основі лінійних класів.

Відкриваємо Arccatalog. Створюємо Полігональний клас об'єктів населені пункти з ліній класу Selsovety. Натискаємо правою кнопкою миші на наборі класів selrady Новий> Полігональний клас об'єктів з Ліній (рис. 3.18).

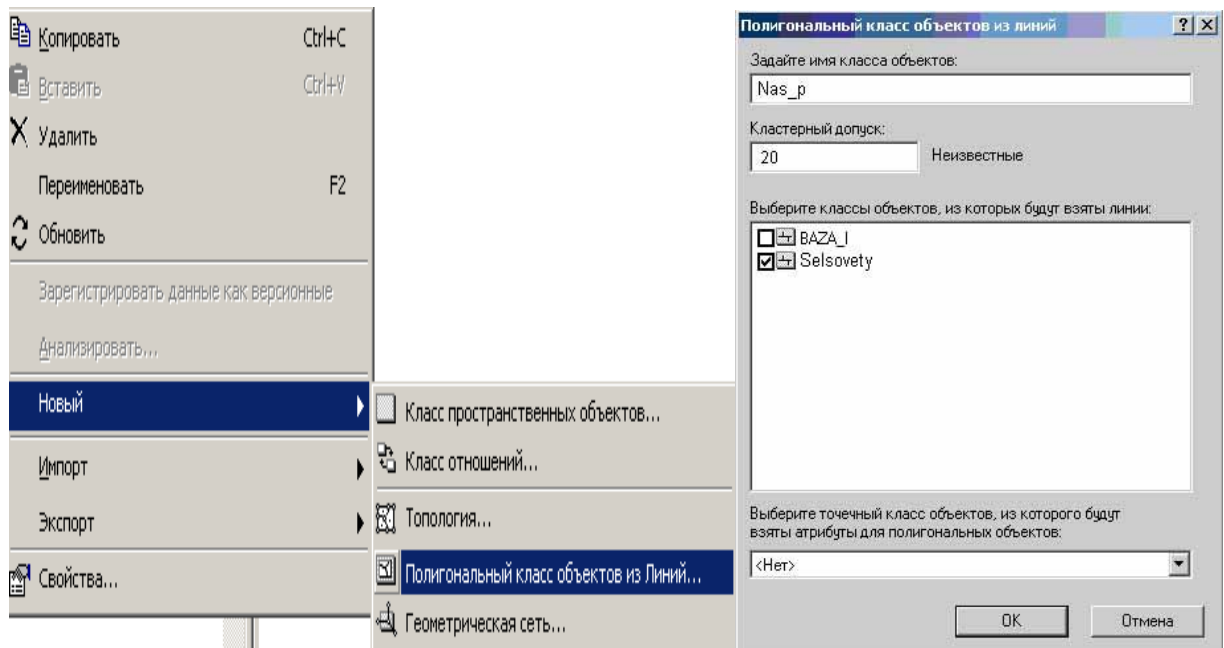


Рисунок 3.18 – Полігональний клас об'єктів з Ліній

Заповнюємо вікно створення Полігональних класів об'єктів. Ім'я полігонального класу – Nas_p, кластерний допуск – 20, лінії будуть узяті із класу Selsovety. Потім додаємо шар Nas_p в Arcmap. Додаємо в шарі поле в атрибутивній таблиці: «Name», Тип: Text, довжина 40 символів (назва населених пунктів). Ставимо шар на редагування й видаляємо полігони які перебувають за границями населених пунктів. Заповнюємо атрибутивні дані шару (уводимо назви населених пунктів). У результаті одержуємо полігональний клас населених пунктів (рис. 3.19).

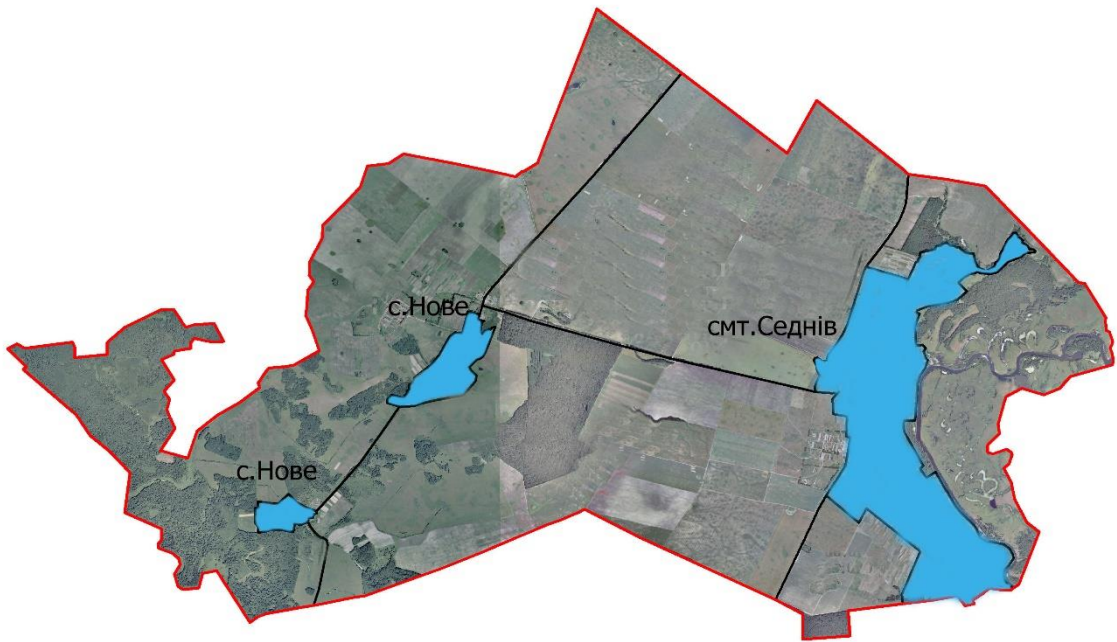


Рисунок 3.19 – Полігональний клас населених пунктів

Коректування й контроль повноти, достовірності електронної карти проводиться виконавцями відповідно до технологічної схеми. Приклад розташування границь до і після корегування представлений на рисунку 3.20.

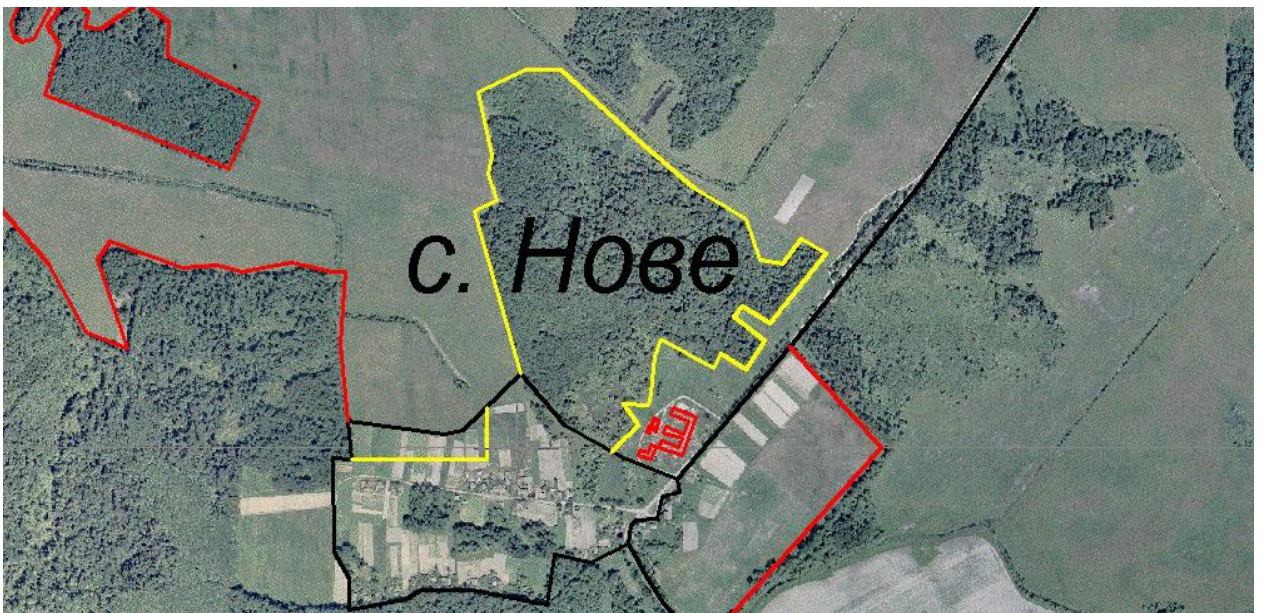


Рисунок 3.20 – Розташування границь до і після корегування

Контроль виконується інженерно-технічним складом і найбільш підготовленими виконавцями.

Для контролю точності застосовуються візуалізація на екрані; накладання растрового представлення й отриманої електронної карти населеного пункту.

Для контролю повноти оцифрованої інформації проводиться візуальна перевірка повноти використання основного й додаткового матеріалу.

Для контролю вірогідності застосовуються:

- контроль паспортних даних;
- автоматичний відбір і перегляд, за встановленими критеріями, об'єктів цифрової картографічної інформації;
- програмні засоби контролю метричної й семантичної інформації;
- програмно-візуальний контроль метрики об'єктів, що перебувають у просторово-логічних зв'язках відповідно до правил цифрового опису й вимогами до ПЛС.

В результаті векторизації об'єктів отримано точну електронну карту Седнівської селищної ради.

3.5. Спеціальна тематична карта землекористувань селищної ради

Тематичні карти - це карти, зміст яких розкриває певну тему, тобто відображають окремі елементи території та пов'язані з ними характеристики природних або суспільних явищ.

На тематичних картах зображуються, як правило, лише окремі елементи земної поверхні, що безпосередньо зв'язані з темою карти або потрібні для орієнтування по карті чи подання зв'язків певних явищ з їх просторовим розташуванням на поверхні землі. Зазвичай, на різноманітних тематичних картах подаються об'єкти гідрографії, значно рідше населені пункти, дорожня мережа, рослинність.

Тематичні карти поділяються на дві основні групи: карти природних та суспільних явищ. В цих двох групах карт в свою чергу виділяють ряд підгруп, що детальніше характеризують тематику. Підгрупи складаються з наборів карт певної вузької спрямованості.

В даній магістерській роботі було проаналізовано використання даних ДЗЗ для цілей моніторингу та створена електронна карта землекористування Седнівської селищної ради Чернігівського району Чернігівської області (рис.3.21).

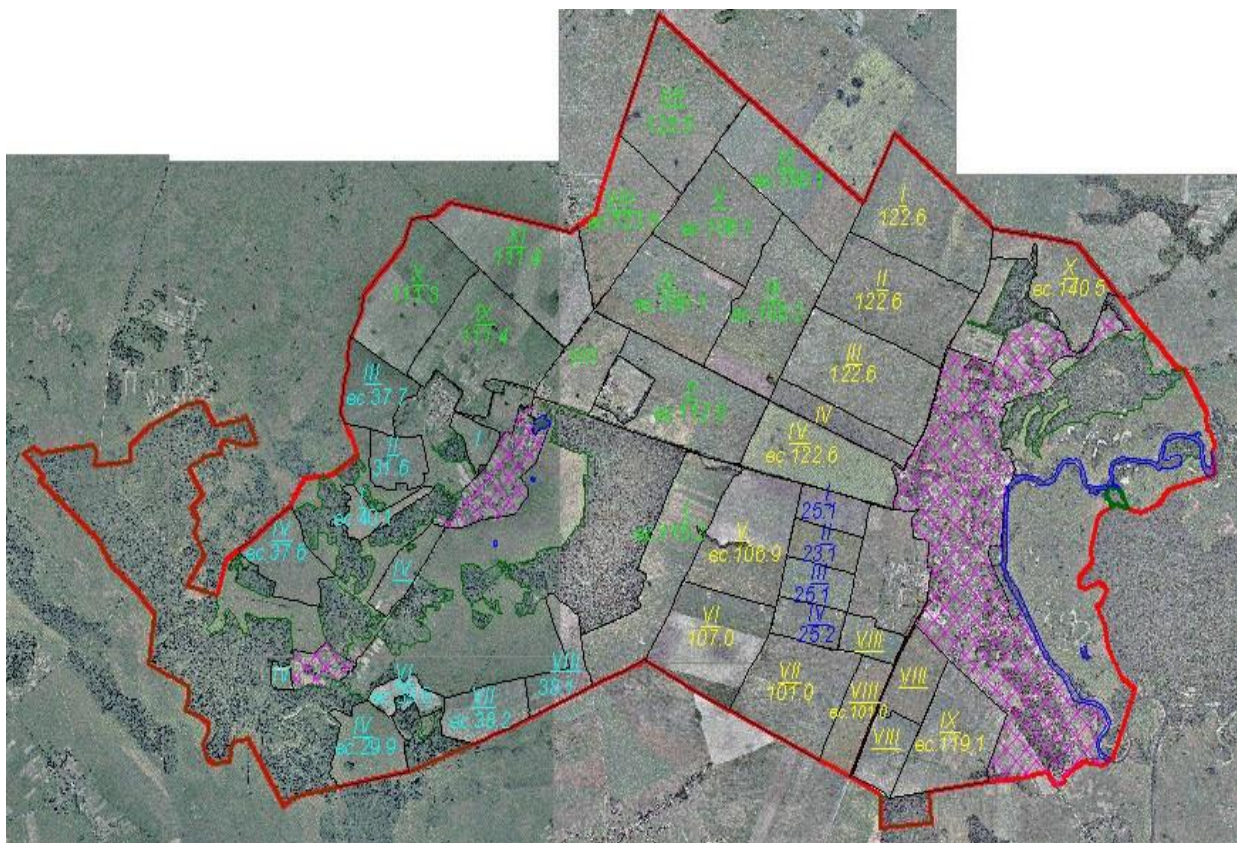


Рисунок 3.21 – Електронна карта землекористування Седнівської селищної ради

Спеціальна тематична карта землекористувань селищної ради необхідна для ефективного управління земельним фондом, збору земельного податку та орендної плати, впровадження заходів з моніторингу, розв'язання задач землеустрою, планування і розвитку територій, інвентаризації земель, обліку землевласників і землекористувачів та ін.

3.6. Інвестиційні витрати та розрахунок економічної ефективності від упровадження проекту

Основне завдання оцінювання інвестиційного проекту – як можна більш об'єктивно визначити доходи та витрати на проект.

На даний час продовжується інвентаризація земель об'єднаних територіальних громад, тому створення проекту інвентаризації сільгоспугідь і спеціальних тематичних карт та відслідковування динаміки їх розвитку і планування, завдання актуальне, яке вимагає капітальних вкладень (інвестиційних витрат) на програмне забезпечення.

Для здійснення впровадження пропонованого проекту необхідно придбати персональний комп'ютер, для оператора (інженера), закупити програмне забезпечення, підготувати фахівця, що пройшов курс навчання.

Напрямок використання інвестицій наведений в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5. – Напрямок використання інвестицій

Напрямок використання інвестицій	К-ть одиниць	Ціна, тис. грн.	Сума, тис. грн.
Закупівля ПК	2	8.00	16.00
Програмне забезпечення (пакет ArcGis)	1	15.00	15.00
Консультації, навчання, супровід по системі програми, за 1 годину	1 чол., 10 днів	0.4	0.8
Будівельно-монтажні роботи (15% від вартості устаткування)			1.4
УСЬОГО			33.2

Економічний ефект від використання пропонованого проекту буде отриманий:

- за рахунок скорочення непродуктивних витрат користувачів (зниження трудомісткості);

- за рахунок збільшення потенційного числа користувачів (додатковий дохід, одержуваний організацією за рахунок збільшення наданих послуг).

За рахунок скорочення непродуктивних витрат керівників - користувачів (зниження трудомісткості);

$$E = \sum_{i=1}^n (T1 - T2) , \quad (3.1)$$

Де, E – економія від зниження трудомісткості

T1 - трудомісткість операції із застосуванням ГІС пакету

T2 - трудомісткість операції без його застосування.

n – число співробітників організації (здіяних у процесі).

Розрахунок економії від зниження трудомісткості на місяць відображено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахунок економії при впровадженні проекту

Посада	Оклад, грн	Вартість години роботи	Економія часу, година	Економія від зниження трудомісткості, грн.
Начальник підрозділу	3000	3,13	16	52.08
Співробітники 2 чол.	2000	2,08 x 2= 4.16	16	66.56
Всього				118.64

За рахунок збільшення потенційного числа користувачів (додатковий дохід, одержуваний організацією за рахунок збільшення наданих послуг).

Оскільки, у даний час, для одержання поточної інформації користувачеві приходиться чекати до 10 днів, а вартість такої інформації в середньому складає 70 грн, кількість споживачів інформації досить обмежено. Крім того, не завжди дана інформація надається якісно, що зв'язано з можливими помилками персоналу, що видає дану інформацію.

При ціні вартості інформаційної послуги 50 грн. на одного клієнта, приймемо кількість потенційних клієнтів на місяць 10 чол., додатковий дохід організації на місяць складе 1000 грн.

У результаті впровадження системи загальна економія на місяць складе:

$$E = 118.64 + 1000 = 1118.64 \text{ (грн.)}$$

Річний економічний ефект складе:

$$EE = \frac{E \cdot 12}{I_v}, \quad (3.2)$$

Де, E – загальна економія на місяць,

I_v – інвестиційні витрати

$$EE = \frac{1118.64 \cdot 12}{118.64} = 1.13 \text{ (грн.)}$$

Строк окупності визначається як величина зворотна економічної ефективності:

$$T = 1/1.13 = 0.8 \text{ року.}$$

Після того, як впровадження проекту почне давати чистий прибуток, ОТГ, як самофінансуюча організація, має повноваження збільшити штат працівників, підвищити оплату праці. Термін окупності затрат від впровадження проекту на рівні 0,8 року можна вважати доцільним, оптимальним та економічно ефективним.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Важливим моментом у комплексі заходів спрямованих на удосконалювання умов праці є заходи щодо охорони праці. Цим питанням з кожним роком приділяється все більша увага, тому що турбота про здоров'я людини стала не тільки справою державної важливості, але й елементом конкуренції роботодавців у питанні залучення кадрів. Для успішного втілення в життя всіх заходів щодо охорони праці необхідні знання в області фізіології праці, що дозволяють правильно організувати процес трудової діяльності людини.

У даному розділі магістерської роботи висвітлюються основні питання техніки безпеки й охорони праці.

4.1 Охорона праці при виконанні топографо-геодезичних робіт

Всі види дослідницьких робіт проводять у строгій відповідності з вимогами "Техніка безпеки в будівництві", "Посібника з техніки безпеки на інженерно-дослідницьких роботах для будівництва", "Правил по техніці безпеки на топографо-геодезичних роботах", санітарно-гігієнічних норм і правил, Міненерго і інших правил техніки безпеки, затверджених у встановленому порядку органами державного нагляду і відповідними міністерствами і відомствами України.

Загальне керівництво охороною праці і її забезпечення по всій системі інституту покладають на головного інженера інституту, а у філіях (відділеннях) на головного інженера філії (відділення).

Відповідають за дотримання вимог і виконання заходів щодо техніки безпеки і виробничої санітарії в окремих підрозділах інституту і філій їхні керівники.

При наявності особливо небезпечних і шкідливих умов провадження робіт перед їхнім виконанням виконавцям видають письмовий наряд-допуск,

що визначає безпечні умови роботи, із вказівкою в ньому небезпечних зон і необхідних заходів щодо техніки безпеки.

Установлює ступінь небезпеки робіт і підписує наряд-допуск головний інженер інституту (філії).

Охоронні зони ліній електропередач визначають двома рівнобіжними площинами, що знаходяться від крайніх проводів лінії на відстані, м:

для ліній електропередач напругою від

1 до 20 до кВ включно	10
35	15
10	20
220	25

Роботи в охоронній зоні проводять тільки при наявності письмового дозволу на виробництво цих робіт організації (підприємства) експлуатуючої лінії електропередачі. Зазначені роботи проводяться з виконанням вимог "Правил техніки безпеки при експлуатації повітряних ліній електропередач з напругою 35 кВ і вище Міненерго України.

Організація робочих місць повинна забезпечувати безпеку виконання робіт. Робочі місця в разі потреби повинні мати огороження, захисні і запобіжні пристрої і пристосування.

На робочому місці забороняється бути присутнім стороннім особам що заважають виконанню роботи.

Машини, механізми, устаткування, інвентар, інструменти та інші пристосування до них повинні відповідати характеру виконуваної роботи і знаходитися в справному стані. Частина, що рухаються, цих машин і механізмів у місцях можливого доступу людей повинні обгороджені. Забороняється залишати працюючими зазначені машини і механізми без нагляду.

У відділах і експедиціях, зв'язаних із проведенням вишукувальними роботами, повинні бути аптечки з медикаментами й іншими, засоби для надання першої допомоги потерпілому, а також набір фіксуємих шин.

Проектна організація зобов'язана забезпечити працівників, зайнятих у вишукуваннях, спецодягом, спецвзуттям і засобами індивідуального захисту необхідних розмірів відповідно до характеру виконуємо роботи і нормами.

Тимчасові робітники, які на польових дослідницьких роботах повинні одержувати інструктаж з техніки безпеки на робочому місці. Інструктаж проводять виконавці робіт. Проведення інструктажу з тимчасовими робітниками оформляють записами в журналі, який зберігається у виконавця робіт. Робітників, що не пройшли інструктаж по техніці безпеки на робочому місці, до виконання робіт не пускають.

Особистий підпис у журналі реєстрації інструктажів підтверджується із зобов'язання на виконання заходів щодо охорони праці і безпеки.

Рекогностування передбачає вивчення умов місцевості з метою найбільш раціонального розміщення пунктів триангуляції в відношенні: безпечного місця установи, високої якості лінії за формою і геометричним зв'язком, найменшою висотою знаків і вартості їх будови, безпечного під'їзду і підходу до пункту, ефективною організацією всіх робіт.

З метою безпеки рекомендується місце для установки сигналу вибрати не ближче: двох висот знаку від дороги, телеграфних ліній і будов, восьми висот знаку від електроліній високої напруги, тридцяти висот знаку від межі аеродрому.

Попереднє обговорення про форму ліній і висоту знаків складається в результаті проектування триангуляції і розрахунків висот знаків на карті з горизонталями. Ці дані уточнюються в полі шляхом розміщення віх або мачт на пунктах, вибраних для будівництва знаків, замітки їх місцезнаходження з відповідних пунктів і визначення висот знаків шляхом геодезичного нівелювання.

Перспективними методами є об'єднання рекогностування і побудування знаків в єдиний комплекс. Такі бригади доповнюються двома, трьома будівельними бригадами і створюють ланку, здатну вибрати вигідне місце для пункту і без надбудов і перебудов, побудувати сигнал належної висоти.

Керівником комплексної ланкизначається інженер - рекогностировщик, який за допомогою будівельників швидко організує установку віх або мачт і замітить їх з вибудованих сигналів.

Установлені віхи повинні бути добре спостережувані на відстані 13-20 км, для чого на верхньому кінці віх скріплюється візирна ціль із заготовлених матеріалів, які чітко відрізняються від фону, на який вона проектується. Візирні цілі віх і мачт повинні бути підняті на 3 м вище лісу. Для вивчення поля зору місцевості геодезисти піднімаються на старі сигнали, пожежні вишки, дзвіниці церков і інші висотні споруди. Такі піднімання слід робити обережно, з страховкою, так як деяк з них можуть бути трухлявими, що може привести до травматизму людей.

Іноді рекогностуючому потрібно підніматись на дерева за допомогою сибірських кігтів і страхувального поясу з карабінами на кінцях, з двома шнурами. Другий шнур потрібний для обходу сучків дерева. Вільним шнуром обводять дерево вище сучків і затикають карабін на кільце поясу. Тільки після того карабін шнура, розміщений нижче сучка, відчіпляють. Запобіжний пояс, шнур, карабін і кільце повинні щорічно перевірятися на навантаження 300 кг.

При підніманні на мачту рекогностировщик не повинен мати при собі вантажу. Як виключення допускається за плечима в рюкзаку вантаж не більше 6 кг.

Надійним засобом для піднімання рекогностировщика є драбина. Разом з використанням автотранспорту почали використовувати драбини розміщені на автомобілях, надійно закріплені у кузові автомобіля, які утримують у вертикальному положенні за допомогою висоти розтяжок. Широко використовується 22 - метрова драбина Н.В. Шрейбера, спеціально побудована для рекогностування пунктів триангуляції в складних лісових районах. Вона монтується на землі із дев'яти секцій і піднімається двома робітниками за допомогою "падаючої стріли". Вся драбина утримується трьома ярусами розтяжок. На верхній секції є пристосування для роботи рекогностировщика і страхуючи його від падіння.

4.2 Вимоги до виробничих приміщень та до виробничого персоналу

Облаштування робочих місць, обладнаних відеотерміналами, повинно забезпечувати:

- належні умови освітлення приміщення і робочого місця, відсутність відблисків;
- оптимальні параметри мікроклімату (температура, відносна вологість, швидкість руху, рівень іонізації повітря);
- належні ергономічні характеристики основних елементів робочого місця;

а також враховувати такі небезпечні і шкідливі фактори:

- наявність шуму та вібрації;
- м'яке рентгенівське випромінювання;
- електромагнітне випромінювання;
- ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання;
- електростатичне поле між екраном і оператором;
- наявність пилу, озону, оксидів азоту й аероіонізації.

Неприпустимим є розташування приміщень категорій А і Б (ОНТП 24-86), а також виробництв з мокрими технологічними процесами поряд з приміщеннями, де розташовуються ЕОМ, виконується їх обслуговування, налагодження і ремонт, а також над такими приміщеннями або під ними. Виробничі приміщення, в яких розташовані ЕОМ, не повинні межувати з приміщеннями, де рівні шуму та вібрації перевищують норму (механічні цехи, майстерні тощо).

Робочі місця з відеотерміналами або персональними ЕОМ у приміщеннях з джерелами шкідливих виробничих факторів повинні розміщуватися в ізольованих кабінах з обладнаним повітрообміном. Санітарно-гігієнічні параметри на робочому місці повинні відповідати вимогам, зазначеним у підрозділі 2.2.

Відповідно до ДСанПіН 3.3.2-007-98 "Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин", затверджених МОЗ України 10.12.98, є неприпустимим розташування приміщень для роботи з відеотерміналами та ЕОМ у підвалах та цокольних поверхах.

Площу приміщень, в яких розташовують відеотермінали, визначають згідно з чинними нормативними документами з розрахунку на одне робоче місце, обладнане відеотерміналом: площа - не менше 6,0 кв. м, обсяг - не менше 20,0 куб. м, з урахуванням максимальної кількості осіб, які одночасно працюють у зміні.

Стіни, стеля, підлога приміщень, де розміщені ЕОМ, повинні виготовлятися з матеріалів, дозволених для оздоблення приміщень органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

Обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ, вузлів та блоків ЕОМ слід виконувати в окремому приміщенні (майстерні).

Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном тощо), мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками від випадкового дотику.

У приміщеннях з ЕОМ слід щоденно проводити вологе прибирання.

У приміщеннях з ЕОМ повинні бути медичні аптечки першої допомоги.

Підходи до засобів пожежогасіння повинні бути вільними.

Приміщення для відпочинку осіб, які працюють з ЕОМ, призначені для приймання їжі, психологічного розвантаження, та інші побутові приміщення повинні обладнуватись відповідно до вимог СНиП 2.09.04-87 "Административные и бытовые здания", з урахуванням максимальної кількості працівників, що одночасно працюють у зміні.

Якщо проводиться психологічне розвантаження працівників, що виконують роботи з застосуванням ЕОМ, то воно повинно проводитись у спеціально обладнаних приміщеннях (кімната психологічного розвантаження)

під час регламентованих перерв, або наприкінці робочого дня - відповідно до методики проведення психофізіологічного розвантаження, викладеної в додатку 9 до ДСанПіН 3.3.2-007-98.

Усі працівники, які виконують роботи, пов'язані з експлуатацією, обслуговуванням, налагодженням та ремонтом ЕОМ, підлягають обов'язковому медичному огляду - попередньому під час оформлення на роботу та періодичному на протязі трудової діяльності - в порядку, з періодичністю та медичними протипоказаннями відповідно до Положення про медичний огляд працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31 березня 1994 року N 45 і зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 21.06.94 за N 136/345, та ДСанПіН 3.3.2-007-98.

Посадові особи та спеціалісти, інші працівники підприємств, які організовують та виконують роботи, пов'язані з експлуатацією, профілактичним обслуговуванням, налагодженням та ремонтом ЕОМ, проходять підготовку (підвищення кваліфікації), перевірку знань з охорони праці, даних Правил та питань пожежної безпеки, а також інструктажі в порядку, передбаченому Типовим положенням про навчання з питань охорони праці, затвердженим наказом Держнаглядохоронпраці 17.02.99 N 27, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 21.04.99 за N 248/3541, Типовим положенням про спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України і Переліком посад, при призначенні на які особи зобов'язані проходити навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки, та порядком її організації, затвердженими наказом МВС України від 17.11.94 N 628, зареєстрованими в Міністерстві юстиції України 22.12.94 за N 307/517.

До роботи безпосередньо на ЕОМ допускаються особи, які не мають медичних протипоказань [25].

ВИСНОВОК

В процесі виконання магістерської роботи досліджено особливості впровадження даних дистанційного зондування Землі для моніторингу і розвитку територій селищної ради та виконано: аналіз вимог до космічних засобів ДЗЗ, аерокосмічних методів спостережень за станом земельних ресурсів, застосування ДЗЗ та ГІС-технологій в системі моніторингу земель.

За вихідними матеріалами, використовуючи сучасні ГІС-технології та супутникові дані, після математичної обробки, були створені точні карти землекористування селищної ради, які в подальшому можуть бути застосовані для ефективного управління земельним фондом, ведення сільськогосподарського виробництва та ін.

Специфікою сільськогосподарського виробництва більшості країн світу є його залежність від кліматичних умов, яка приводить до значної мінливості показників виробництва сільськогосподарської продукції щорічно. Вона впливає на ринок сільгосппродукції, обсяги імпортно-експортних операцій, ціни, багато в чому визначає витрати на субсидування сільського господарства й страхування. Тому дуже важливі незалежна оцінка обсягів виробництва продукції і її завчасне прогнозування, а також об'єктивний контроль інформації від виробників, яка використовується для регулювання ринків і планування виробництва.

Тому найважливішим завданням, яке необхідно, у першу чергу, вирішувати за допомогою даних ДЗЗ в аграрному секторі економіки України є точний облік сільгоспугідь і створення спеціальних тематичних карт. Сільське господарство — одна із найперспективніших сфер для використання даних ДЗЗ з метою підвищення інтенсифікації тваринницького й особливо рослинницького виробництва. Сільськогосподарські культури точно відображені на космічних знімках, вони нічим не приховані, одноярусні, добре дешифруються як по текстурі, так і за спектральними характеристиками.

Створення електронних карт полів (контурів) за допомогою GPS-приймача, даних ДЗЗ і спеціалізованого програмного забезпечення (ГІС), уточнення контурів і площ полів дозволяє:

- встановити точну площу полів;
- заощадити кошти – більш точно розрахувати витрати добрив, насіння;
- використання електронної карти для відбору проб ґрунту за допомогою GPS;
- складання бізнес-плану площ полів;
- точно враховувати врожайність культур;
- професійно підходити до сільськогосподарського виробництва.

Перспективні напрями застосування електронної карти у сільськогосподарському виробництві:

- можливість проводити агрохімічне обстеження полів і вносити додаткову інформацію (карти змісту основних елементів N, P, K, Ca, Mg, S, Ph, гумус) про поле в існуючу базу даних;
- засіб інвентаризації земель, що визначає ресурсний потенціал земель господарств,
- точний розрахунок норми витрати палива і мастильного матеріалу, норми внесення добрив, і засобів захисту рослин (ЗЗР), залежно від площі;
- складання карт якості ґрунтів окремих полів, за якими можна ввести диференціальне внесення ЗЗР і добрив, у різних частинах поля, що дозволить значно заощадити на внесенні добрив і ЗЗР, та не перенасичувати ґрунт, а це і є точне землеробство;
- можливість вести паспорти полів і сівозміну господарства, підрахувати потрібну кількість насінного матеріалу;
- здійснювати моніторинг техніки й визначати не тільки витрати палива, але й ефективне використання робочого часу й ін.

Крім того, електронна карта селищної ради – ефективний інструмент прийняття обґрунтованих рішень, який надає можливості:

- отримувати інформаційну підтримку та оперативний доступ до просторової бази даних та необхідних землепорядних матеріалів;
- підтримувати в актуальному стані дані про управлінську, побутову та виробничу інфраструктуру сільської місцевості (шарами карти окремо представляються культурно-освітні, медичні та інші заклади тощо);
- визначати вартість земельних ділянок та суму земельного податку на основі електронної карти нормативної грошової оцінки;
- пришвидшувати та підвищувати ефективність процедури прийняття рішень у галузі сільського господарства та будівництва (вибір земельної ділянки для відведення у власність, під житлову забудову та ін.);
- планувати діяльність по обслуговуванню та ремонту шляхів сполучення та адмінбудівель;
- здійснювати облік інженерних комунікацій, попереджувати аварійні ситуації (карта може відображати підземні інженерні комунікації із зазначенням їх технічних параметрів);
- дотримуватись обмежень у використанні земель (карта візуалізує водоохоронні, санітарно-захисні та інші охоронні зони);
- досягати максимальної ефективності роботи, шляхом використання векторних карт формування території, картограм агровиробничих груп ґрунтів, нормативної грошової оцінки та ін.;
- отримувати об'єктивну оцінку стану земельних ресурсів, удосконалювати систему обліку земельних ділянок. Розширений функціонал карти відображає інформацію щодо розподілу земель за власниками, формами власності, користувачами, угіддями;

- оперативно отримувати дані про ґрунтовий покрив (вміст гумусу, гранулометричний склад тощо), грамотно планувати агротехнічні та ґрунтозахисні заходи;
- контролювати якість виконання комунальними службами своїх обов'язків через систему електронних опитувань з можливістю формування фотозвітів, пересилання даних локації працівників в реальному часі;
- здійснювати моніторинг за несприятливими фізико-географічними процесами: розвитком ярів, перемітанням доріг (сніговими заметами), затопленням, особливо небезпечними ділянками шляхів сполучення (автодоріг, мостів) та ін.

Таким чином, електронна карта – це інноваційна розробка спеціалістів у галузі картографії, головне завдання якої – забезпечення цілеспрямованого та комфортного управління земельними ресурсами. Завдяки гнучкій базі даних електронна карта є найефективнішим способом впорядкування великої кількості землевпорядної та кадастрової інформації і може замінити велику кількість паперових карт.

СПИСИК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України: Закон від 28.06.1996 № 254к/96-ВР//Верховна Рада України;
2. Земельний кодекс України: Кодекс, Закон від 25.10.2001 № 2768-III//Верховна Рада України;
3. Відкрита багатомовна вікі-енциклопедія // Wikipedia – 2013 – Режим доступу вільний, <http://uk.wikipedia.org/wiki/>.
4. Медведєв В.В. Родючість ґрунтів. Моніторинг та управління. – К.: Урожай, 2002. -232с.
5. Котляр О.Л. Комплексування даних дистанційного зондування в НВЧ- і оптичному діапазонах при визначенні вологості ґрунтів і рівня ґрунтових вод. / Нові методи в аерокосмічному землезнавстві. – К.: ЦАКДЗ НАНУ, 1999. – с. 96-105.
6. Неначе справді рай // Український тиждень, №34 (199), 19.08.2011
7. Постанова кабінету міністрів України Про затвердження Положення про моніторинг земель від 20 серпня 1993 р. N 661 м.Київ (В редакції Постанови КМ N 2041 від 26.12.2003).
8. Суховірський Б.І. Геоінформаційні системи і технології в регіональному розвитку. – К.: Знання України, 2002. – 210 с.
9. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС. – М.: Комитет ГИС-образование ГИС-Ассоциации, 1997. -160с.
10. Что такое ArcGIS 9. 2004, GIS by ESRI, - 129 с.
11. Ніщинський А.Г. Моніторинг земель і прогнозування земельних ресурсів. – Рівне. - 1999.-105с.
12. Довгий В.І., Лялько В.І. Інформатизація аерокосмічного землезнавства. К.: Наукова думка, 2001, 606 с.
13. Remote Sensing Satellites:Present and Future / Dr. Satyaprakash // GIS Development. – 2007. – Vol. 11. – Issue 7.
14. Космическое зондирование Земли: итоги 2008. // Cnews.

15. Аналітика. – 2009. – Режим доступу: вільний, <http://www.cnews.ru/reviews/index.shtml?2009/01/13/334247>.
16. Запуски супутників зйомки Землі в 2007 році: результати та плани. // Cnews. Аналітика. – 2007. – Режим доступу: вільний, <http://www.cnews.ru/reviews/index.shtml?2007/12/26/281282>. – Дата звернення: 13 серпня 2009.
17. Запуски супутників зйомки Землі: результати 2009 року. // Cnews. Аналітика. – 2010. – Режим доступу: вільний, <http://www.cnews.ru/reviews/index.shtml?2010/01/12/375927>. – Дата звернення: 12 січня 2010.
18. Боярчук К.А., Туманов М.В. Дистанційне зондування землі як частина сучасної інформаційної системи. – НТЖ «Вопросы электромеханики», Том 113. № 6 2009, с 33-36.
19. Порядок роботи ДНВЦ "Природа" з користувачами ДЗЗ
20. ДЗЗ в загальнодержавній космічній програмі України на 2007-2011 рр.
21. Можливості забезпечення даними ДЗЗ користувачів України
22. Артамонов Б.Б., Штангрет В.П. Топографія з основами картографії: Навчальний посібник. – Львів: Новий Світ-2000, 2006. –248 с.
23. Картографія з основами топографії, Частина II. Під ред. А.В. Гедымина, М: - «Просвещение», 1973, 247 с.
24. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 травня 2012 р. № 513 "Про державну інвентаризацію земель"
25. "Моніторинг земель". "Навчальний посібник". Львів, 1997 р. Сохнич А.Я.
26. "Моніторинг земель і прогнозування земельних ресурсів". Рівен, 1999 р. Ніщинський А.Г.
27. "Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин". 1 вересня 1999 року.
28. Уилсон Р. Людина за комп'ютером. Світ ПК, № 1-2003.

29. Костюченко Ю. В., Ющенко М. В., Білоус Ю. Г. Інтерпретація багатоспектральних даних, пов'язаних знадзвичайними ситуаціями. Багатоспектральні методи ДЗЗ в задачах природокористування. — Київ: Наук. думка, 2006. — 357 с.
30. Геоматика №6. Журнал о геоинформатике и дистанционном зондировании Земли. Издание Совзонд. 2010.
31. ArcReview № 1 (52) 2010 Тема номера: GIS is GIS
32. Готынян В.С., Аристов М.В. Использование ГИС/ДЗЗ-технологий в задачах землеустройства, мониторинга земельных ресурсов и управления территориями.
33. Терещук О. Застосування сучасних технологій оброблення та аналізу результатів GNSS-спостережень на регіональному рівні / О. Терещук, І. Нисторьяк // Технічні науки та технології. - 2016. - № 2. - С. 130-140. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnt_2016_2_21.
34. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем / В. Д. Шипулін. – Харків : ХНАМГ, 2012. – 312 с.
35. Шипулін В. Д. Планування і управління проектами ГІС : навч. посібник ХНАМГ / В. Д. Шипулін, Е. І. Кучеренко. – Харків : ХНАМГ, ХНУРЕ, 2009. – 158 с.
36. Світличний О. О. Основи геоінформатики : навч. посібник / О. О. Світличний, С. В. Плотницький. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. – 295 с.
37. Светличный А. А. Географические информационные системы : учеб. для вузов / А. А. Светличный, В. Н. Андерсон, С. В. Плотницкий. – М. : Недра, 1996. – 122 с.
38. Michael Zeiler Моделирование нашего мира. Пособие ESRI по проектированию баз геоданных / Michael Zeiler. – Киев : ECOMM, 2003. – 182 с.