



**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**  
**Факультет геоінформаційних систем і управління територіями**  
**Кафедра Геоінформатики і Фотограмметрії**



# **Основи Геоінформаційних систем і технологій**

**Основи ГІСТ**

**Растрові моделі даних**

**Лекція 7, 10**

**Ю.О. Карпінський**

**511322-TEMPUS-1-2010-SE-JPCR**

**Geographic information technology for sustainable development in  
Eastern neighbouring countries  
(GIDEC)**

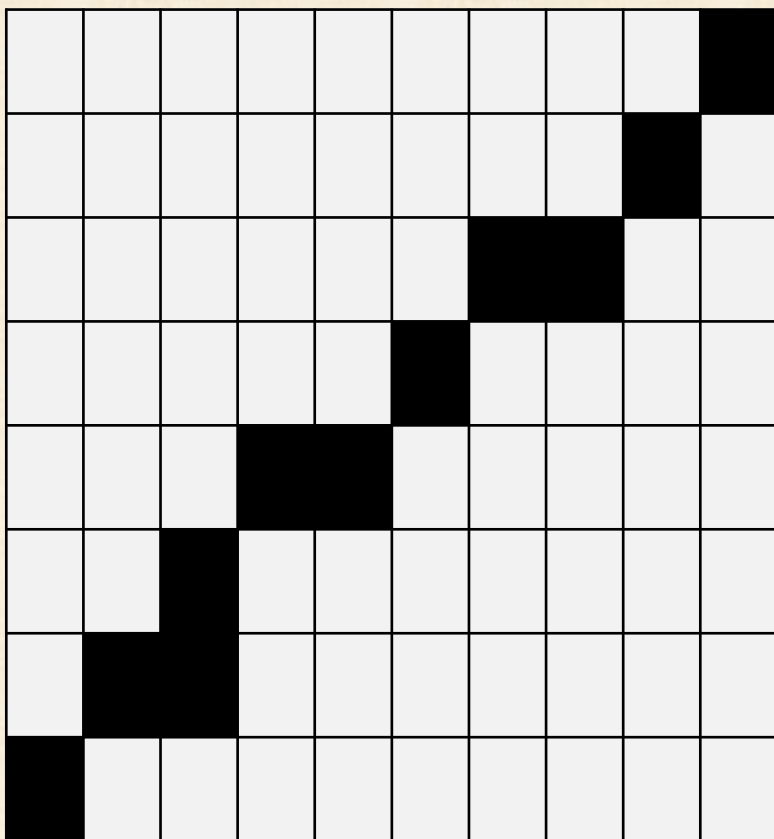
***Київ 2012***

# Растрова модель даних

Растрова модель даних це

$$R = \langle M, P, r \rangle;$$

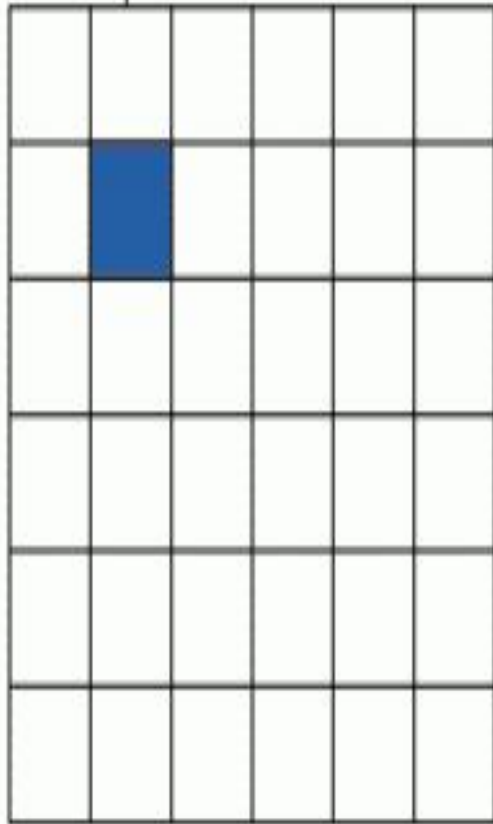
де  $M$  - матриця цілих чисел,  $P$  - множина (палітра) кольорів,  $r$  - роздільна здатність.  
Елемент матриці  $M$  - піксел вміщує номер кольору з палітри  $P$  та визначається координатами  $(i, j)$ , де  $i$  - номер рядка у матриці  $M$ ,  $j$  - номер стовпчика



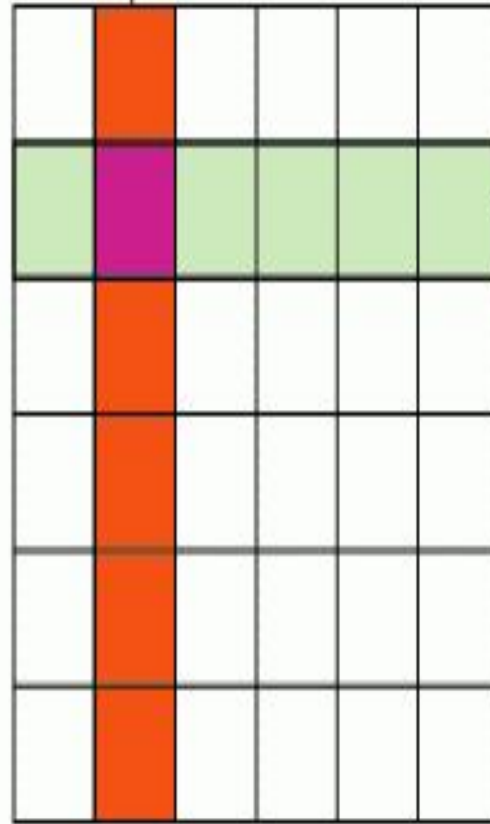
		Столбцы					
		1	2	3	4	5	6
Строки	1	1	1	2	3	3	3
	2	1	1	2	2	3	3
	3	4	1	1	2	3	3
	4	4	4	1	2	3	3
	5	4	4	2	2	2	2
	6	4	4	2	2	2	3
	7	4	4	2	3	3	3

# Растровая модель данных

Элемент растра (Ячейка, Пиксел)



Колонка (X)



Ряд (Y)

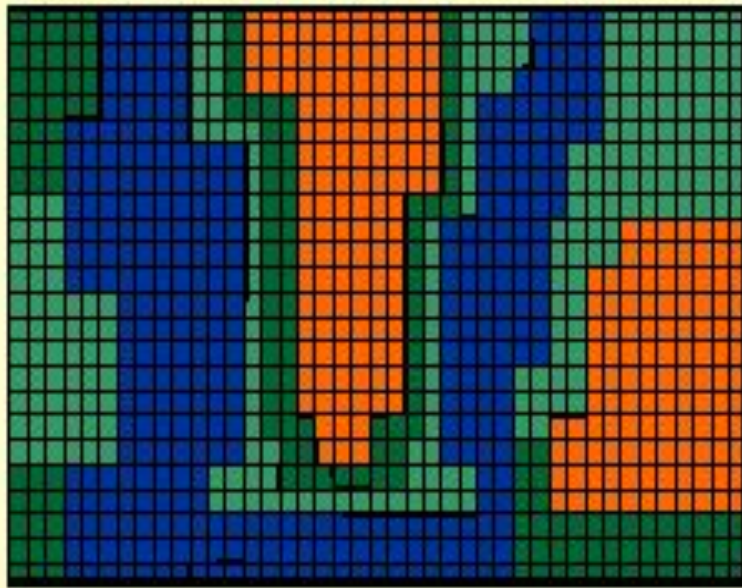
Значение (Z)

2	4	1	4	1	1
3	2	3	1	5	2
2	2	1	2	1	2
1	1	5	4	2	3
1	3	1	4	4	1
5	1	2	1	4	1



# Видавничий розподілений штриховий оригінал

## растровый вид



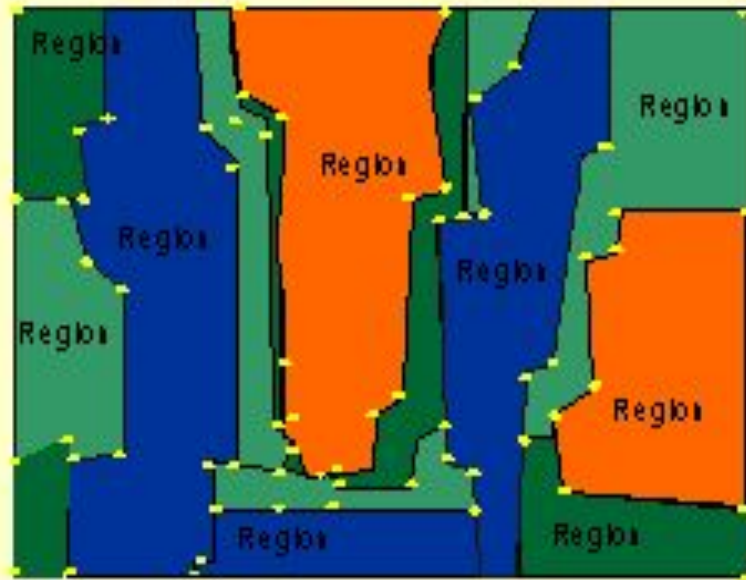
вырубки

леса

болота

луга

## векторный вид

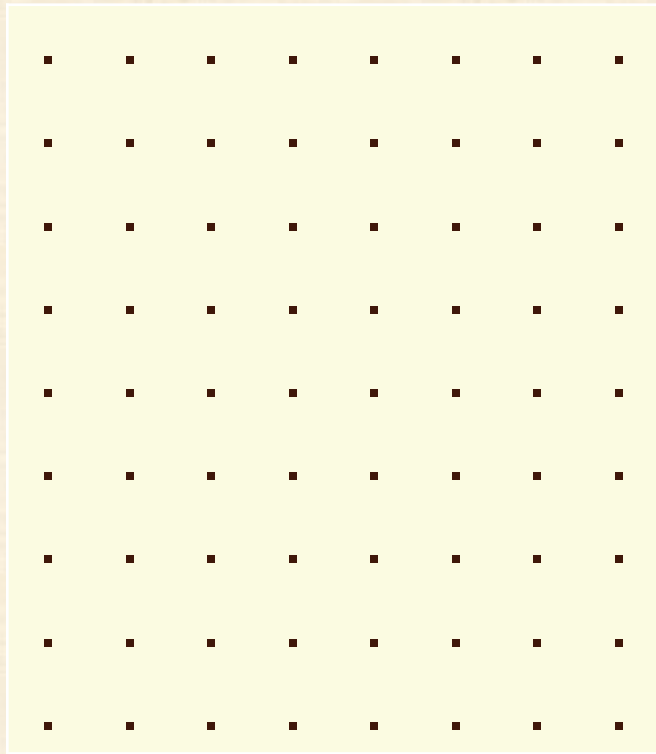


точки

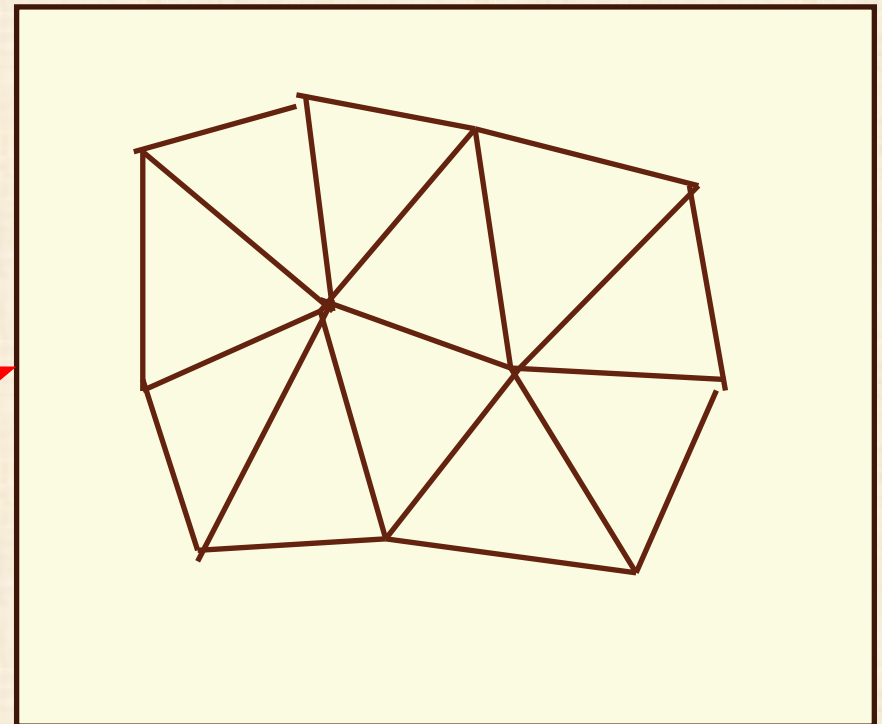
дуги

полигоны

# Регулярна модель рельєфу



Регулярні растрові моделі даних – квадрати, трикутники, шестикутники



Нерегулярні растрові моделі даних – триангуляційна модель даних (Triangulated Irregular Network - TIN) та полігони Вороного

# Роздільна здатність растрового зображення

---

Часто для бітових зображень виробники сканерів вказують роздільну здатність в кількості точок на одиницю довжини (**DPI – Dot Per Inch**). Але більш точним є визначення роздільної здатності як кількості вибірок на одиницю довжини (**SPI – Samples Per Inch**) або кількості пікселів на одиницю довжини (**PPI – Pixels Per Inch**). Як правило, для одиниці довжини використовується дюйм. Для урахування роздільної здатності треба брати до уваги два таких фактори. По-перше, треба відрізнити оптичну роздільну здатність та інтерпольовану роздільну здатність. В більшості випадків виробники сканерів зазначають оптичну роздільну здатність як максимальну кількість вибірок на дюйм. Але в деяких випадках вказується максимальна інтерпольована роздільна здатність. По друге, якщо кроковий двигун сканеру пересувається з кроком, рівним щільності розташування датчиків, наприклад, сканер має 300 датчиків на дюйм по горизонталі пересувається з кроком  $1 / 300$  дюйма по вертикалі, то сканер має однакову роздільну здатність по горизонталі та вертикалі. Якщо кроковий двигун пересувається з кроком  $1/600$  дюйма при той же кількості датчиків на дюйм і тій же кількості світла, то буде отримано дві різних роздільні здатності по вертикалі та горизонталі **1 дюйм = 2.54 см.**

В результаті процесу сканування  $F_s$  кожен піксел накриває елементарну квадратну ділянку вихідного зображення існуючого картографічного матеріалу  $K$ . Ця елементарна квадратна ділянка має розмір в дюймах:

$$q = \frac{1}{r}$$



# Функції виготовлення растрових зображень

---

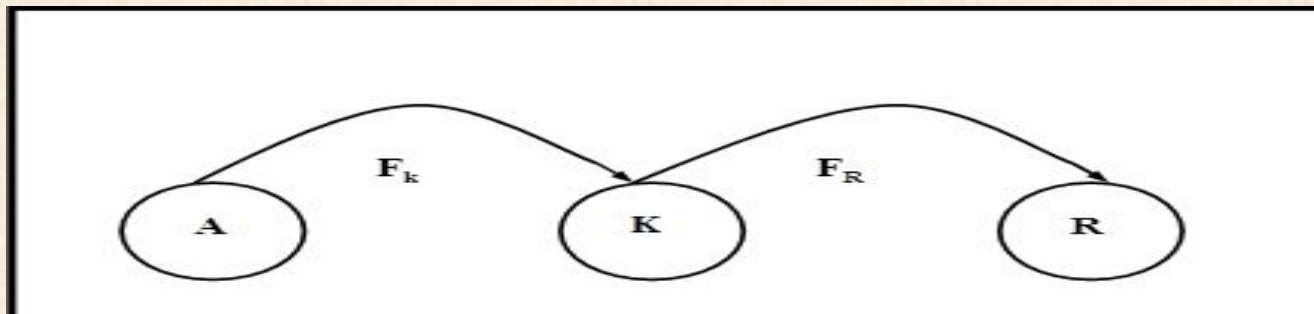
Функція  $F_s$  сканування існуючого картографічного матеріалу визначається такими факторами як тип сканеру та режим сканування. Тип сканеру: планшетний, слайд-сканер, цифрова камера, барабанний або ручний; тип фотоперетворювача: CCD, CMOS або PMT, визначає перелік растрових зображень та їх характеристики. В залежності від вихідного картографічного матеріалу  $a$ , також, мети обробки вибирається один з оптимальних режимів обробки:

- line-art (1- бітний режим);
- dithered (псевдорастрове зображення);
- grayscale (8 – бітний в відтінках сірого);
- color ( кольоровий).

Функція  $F_f$  редагування растрового зображення включає операції з радіометричної та геометричної корекції, вилучення та фільтрації частини зображення та підвищення чіткості для покращення фотографічної якості растрового зображення.

# Системна модель виготовлення растрових моделей

Будь-яку ділянку місцевості можна представити у вигляді системи  $A$ , що моделюється. В результаті картографування  $F_k$  місцевості  $A$  виготовляється картографічний матеріал: карта, план, схема, який представляється знаковою символічною моделлю  $K$ . В результаті процесу сканування  $F_R$  виготовляється цифрова растрова модель  $R$ .



Таким чином, процес виготовлення растрових моделей місцевості по існуючим картографічним матеріалам можна представити у вигляді орієнтованого графу

$$G = \{S, F\}, \quad (1)$$

де  $S = \{A, K, R\}$ ,  $F = \{F_k, F_R\}$ , функції  $F$  задають відношення відображення над множинами  $A, K, R$

$$F_k : A \rightarrow K; \quad (2)$$

$$F_R : K \rightarrow R; \quad (3)$$

Внутрішній зміст процесу виготовлення растрової моделі складається з таких операцій:

$$F_R = \langle F_S, F_F, F_T \rangle; \quad (4)$$

де  $F_S$  - функція сканування існуючого картографічного матеріалу, та дві функції обробки:  $F_F$  - функція редагування растрового зображення та  $F_T$  - функція геометричного трансформування растрових зображень.



# Геометрична точність растрового зображення

---

Процес отримання растрового зображення характеризується наявністю чотирьох факторів, які впливають на геометричну точність растрової моделі  $R$ . До таких факторів відносяться :

- деформація вихідного картографічного матеріалу;
- інструментальні спотворення растрового зображення сканером;
- похибки оператора при визначенні опорних точок;
- методичні похибки точності трансформування растрового зображення.

Треба зазначити, що всі ці фактори мають випадковий характер та є незалежними один від одного. Тоді середня квадратична похибка  $m_r$  положення точки на растровій моделі  $R$  відносно вихідного картографічного матеріалу  $K$  буде

$$m_r = \pm \sqrt{m_d^2 + m_s^2 + m_o^2 + m_m^2}$$

де  $m_d, m_s, m_o, m_m$  – середні квадратичні похибки відповідно деформації вихідного картографічного матеріалу, інструментального спотворення растрової моделі сканеру, похибки оператора при визначенні контрольних точок та методичні похибки точності трансформування растрового зображення.

# Види картографічних матеріалів

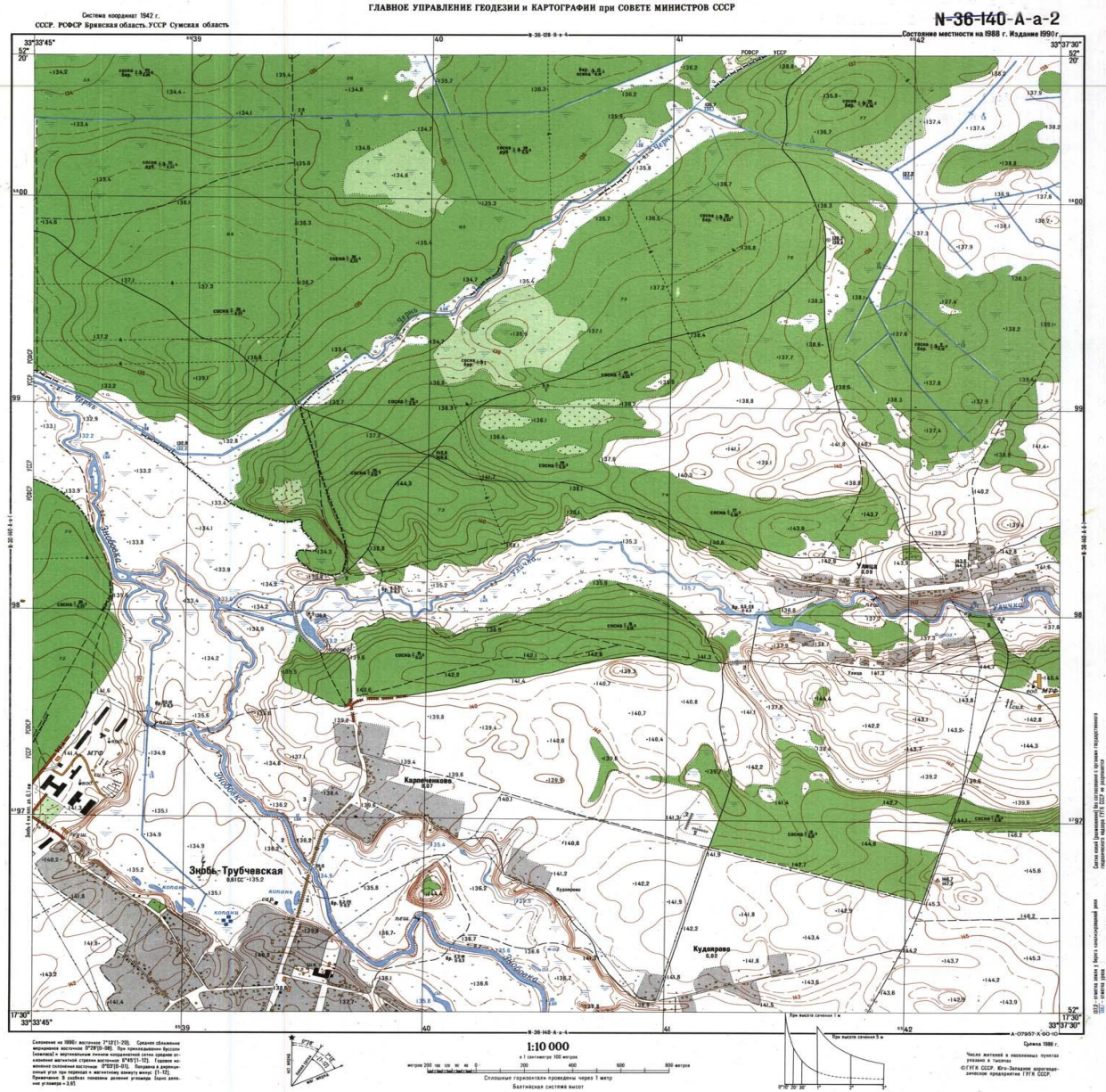
№ з/п	Назва картографічного матеріалу	Вид картографічного матеріалу	Матеріал картографічної основи
1	Складальний оригінал карти	суміщений Розподілений штриховий Макет фонового забарвлення Напівтоновий	Картографічний пластик Креслярський папір Фотопапір;
2	Видавничий оригінал	Суміщений Розподілений штриховий Напівтоновий Тоновий	Картографічний Пластик Картографічний папір Фотоплівка
3	Тиражний відбиток	Суміщений відбиток карти	Картографічний папір Картографічний пластик
4	Інший картографічний матеріал	Суміщений Напівтонів Текстовий	Картографічний папір Креслярський папір Фотопапір Гравюра на пластику

# Характеристика матеріалу основи

№ з/п	Вид основи	Характер деформації	Величина деформації	Термін використання
1	Картографічний пластик	Лінійний	0.3мм/м – 0.7 мм/м	До 50 років
2	Картографічний папір	Нелінійний	2 мм/м – 3 мм/м і більше	До 50 років
3	Креслярський папір	Нелінійний	1 мм/м і більше	До 50 років
4	Фотопапір	Нелінійний	2 мм/м і більше	До 10 років
5	Фотоплівка на малодеформованій основі	Нелінійний	3 мм/м	До 2 років
6	Фотоплівка	Нелінійний	5 мм/м	До 1 року
7	Грав'юри на пластику	Лінійний	0.3 мм/м – 0.7 мм/м	До 1 року
8	Планшет на жорсткій основі	Лінійний	0.3мм/м – 0.7 мм/м	До 50 років



# Растрове зображення тиражного відбитку

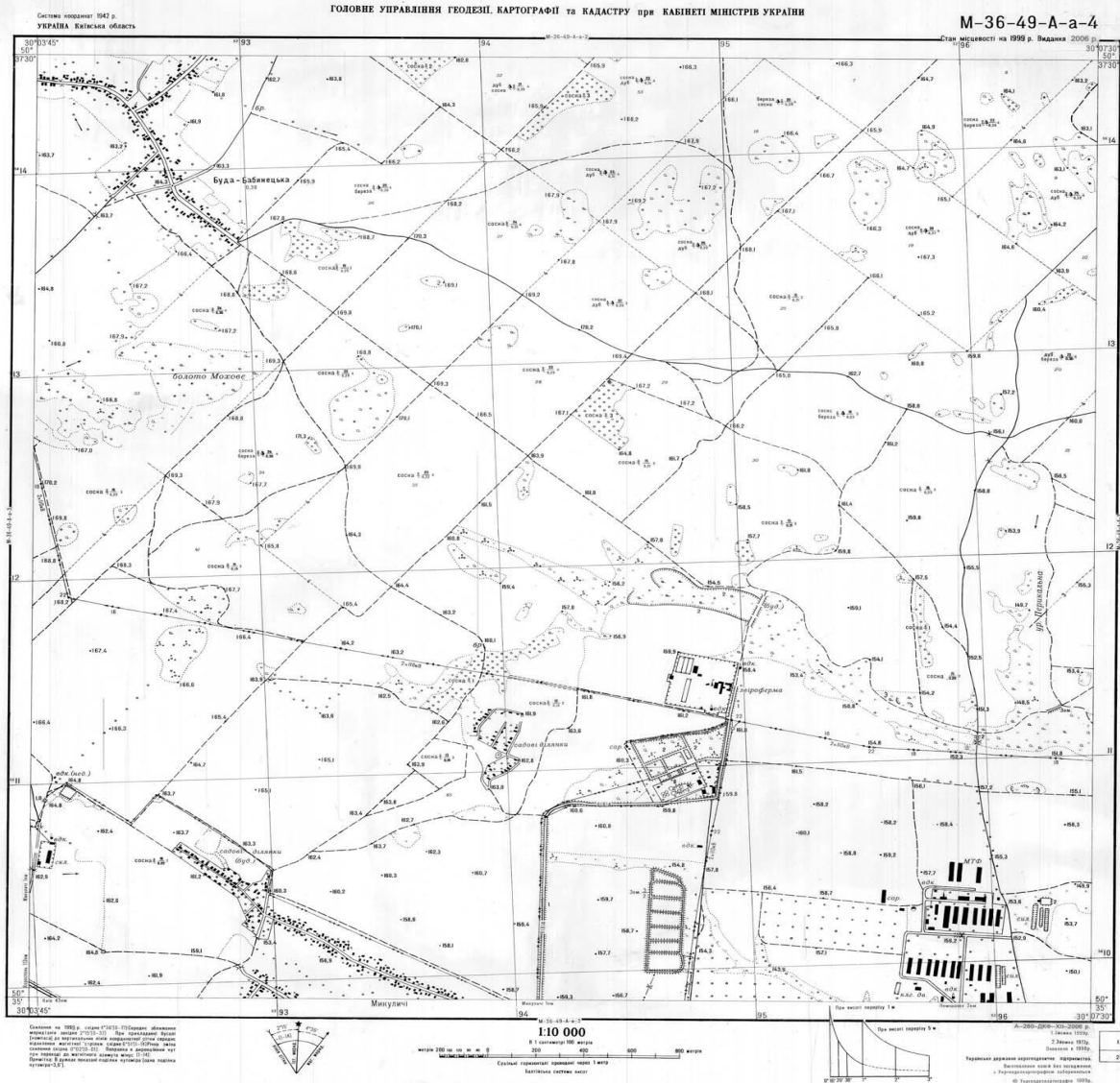




# Видавничий розподілений штриховий оригінал - гідрографія



# Видавничий розподілений штриховий оригінал - контури





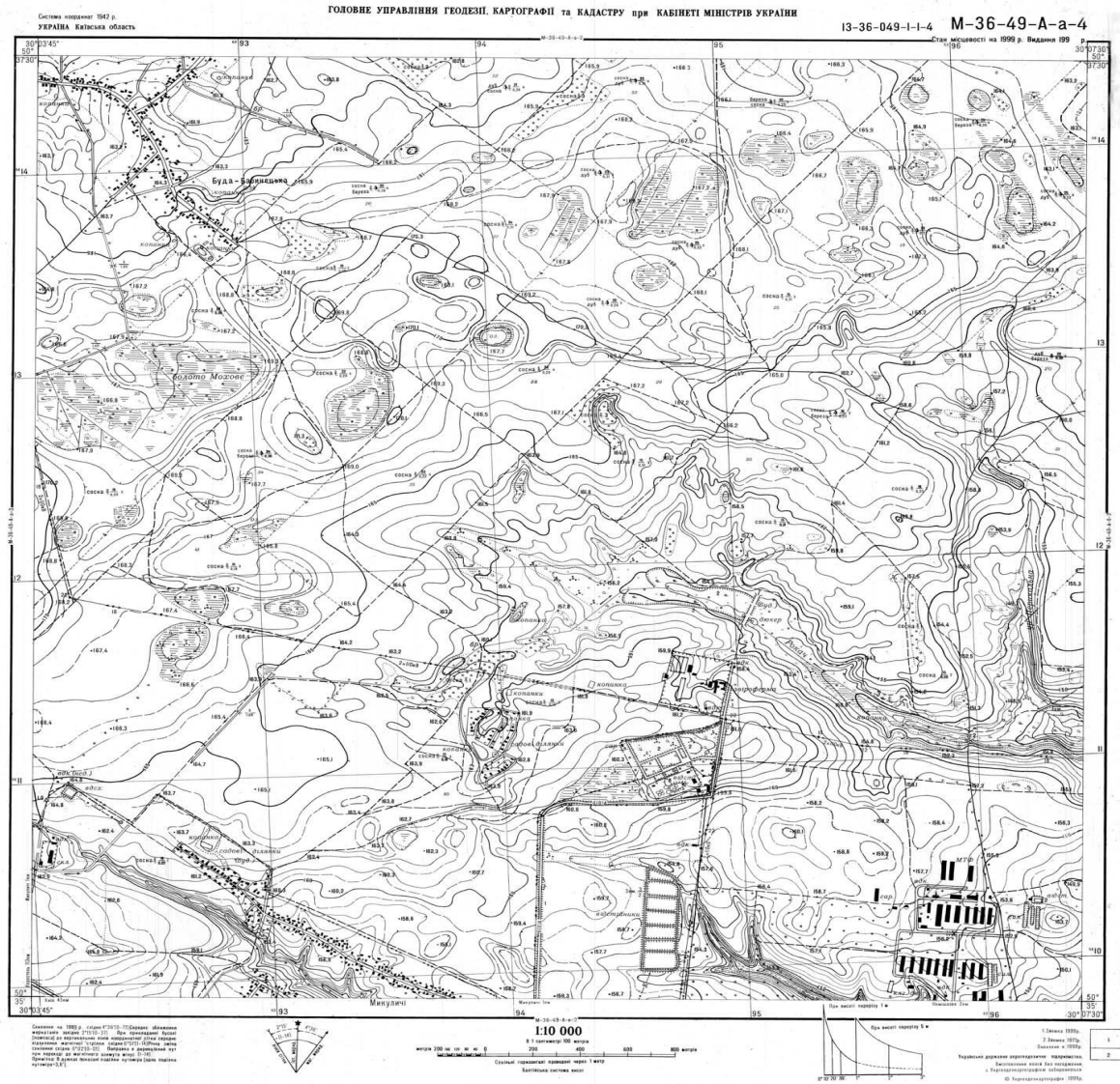
# Видавничий розподілений штриховий оригінал - рельєф

---





# Видавничий суміщений оригінал











# Землевпорядні матеріали - агровиробничі ґрунти населеного пункту

## Ґрунтовий покрив території



Шкала грошової оцінки 1 га сільськогосподарських угідь по агровиробничих групах ґрунтів станом на 01.01.2006 року

Шифр аграру	Агровиробничі групи ґрунтів	Грошова оцінка 1 га, грн.			
		рілля	буряк/пшениця	овочів	лісових
1a	Дерново-підзолисті/зольністі і дерново-слаборозвинені піщані ґрунти на мерзлотних пісках	640,86	4 913,82	424,41	533,36
85	Дерново-піщаністі та дерново-піщаністі і глинисті ґрунти-піщані ґрунти на піщаних відкладах	1 711,76	19 652,11	1 485,49	1 690,86
27a	Дерново-піщаністі саванні/супушні саванні ґрунти;	2 947,53	27 021,67	2 646,41	3 466,79
124a	Дуни, чорноземні-оруні і каштанові-оруні ґрунти; дерново-піщаністі і слабобурякністі піщані саванні ґрунти	3 423,39	22 188,62	4 244,02	4 266,83
154	Терфено-бальністі ґрунти і терфенові солончаки неосушені	1 283,77	3 456,51	1 273,29	1 690,86
165	Терфено-бальністі ґрунти і терфенові солончаки-солончакові осушені	5 776,97	2 456,51	6 796,43	7 280,25
159	Земляні терфено-бальністі, і терфенові солончаки-солончакові осушені	5 776,97	2 456,51	6 796,43	7 280,25
179	Земляні дернові глибокі осушені ґрунти дерново-піщані	5 349,84	36 847,72	6 155,83	7 466,93
215a	Ромпні ґрунти і виходи рихлих (піщаних і глинистих) порід піщаних	427,93	x	x	266,69
215b	Ромпні ґрунти і виходи рихлих (піщаних і глинистих) порід глинисто-піщаних	641,89	7 269,53	636,69	533,36

# Точностні характеристики елементів топографічних карт та планів

---

№ з/п	Назва допуску	Середня квадратична похибка мм
1	Побудова будь-якої сторони сітки квадратів	0.20
2	Визначення точок геодезичної основи -	0.28
3	Положення точок контурів та ситуації -	0.36
4	Положення лінії контурів-	0.50
5	Графічна точність	0.60



# Калібрування скануючих пристроїв та визначення помилки оператора

Для дослідження інструментального спотворення растрової моделі сканеру необхідне створення спеціальних калібровочних засобів. Як такий засіб можна використовувати спеціальний картографічний пластик, на якому високоточними координатографами нанесені та визначенні координати прямокутної сітки. Порівнюючи координати отриманої растрової моделі з координатами визначеними координатографом за формулою Гаусса

$$\mathbf{m} = \pm \sqrt{\frac{\Delta^T \Delta}{n}},$$

де

$$\Delta = \sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2},$$

$$\Delta_x = (\Delta x_1, \Delta x_2 \dots \Delta x_i)^T,$$

$$\Delta_y = (\Delta y_1, \Delta y_2 \dots \Delta y_i)^T,$$

$i = n$  – кількість опорних точок, а також

$$\Delta x_i = x_i^p - y_i^{Tp},$$

$$\Delta y_i = y_i^p - y_i^{Tp},$$

де  $x_i^p, y_i^p$  – координати опорних точок на трансформованому растровому зображенні,

$x_i^{Tp}, y_i^{Tp}$  – координати опорних точок геодезичної основи,

можна визначити точності характеристики конкретного сканеру. Для визначення похибки оператора при визначенні опорних точок необхідно створити віртуальну комп'ютерну регулярну сітку. Для моделювання процесу встановлення опорних точок при трансформуванні растрових зображень, виготовлену векторну прямокутну сітку необхідно перетворити в еквівалентне растрове зображення – “растерізувати” з заданими технічними характеристиками. Порівнюючи координати опорних точок, визначених оператором на растровому зображенні з теоретичними за формулою (9) можна визначити похибку оператора при визначенні опорних точок.



Науково-дослідний інститут  
геодезії і картографії

*Дякую за  
увагу!*

*Вул. Червоноармійська, 69,  
Київ, 03150,*

*Тел (044) 287-06-84, 287-36-85*

*Факс (044) 287-42-52*

*E-mail: [info@gki.com.ua](mailto:info@gki.com.ua)*

*Web Server: [//www.gki.com.ua](http://www.gki.com.ua)*