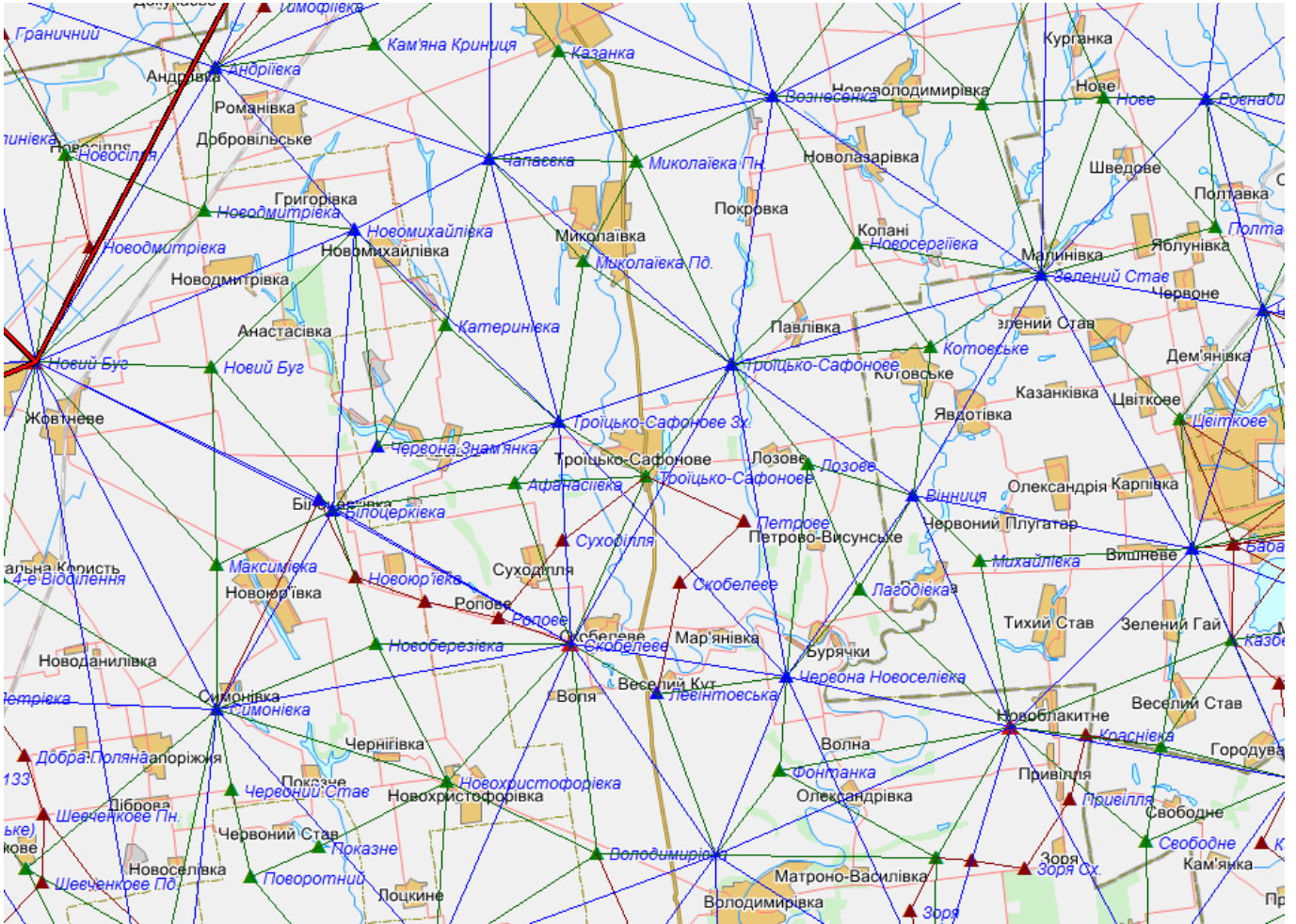


## 1. Вибір геодезичних пунктів (трохи теорії)

Для перетворення координат із системи СК-63 (СК-42) в систему УСК-2000 і навпаки, потрібні геодезичні пункти, причому в обох системах. Без геодезичних пунктів проєкції УСК-2000 не існує!



Мал. 1

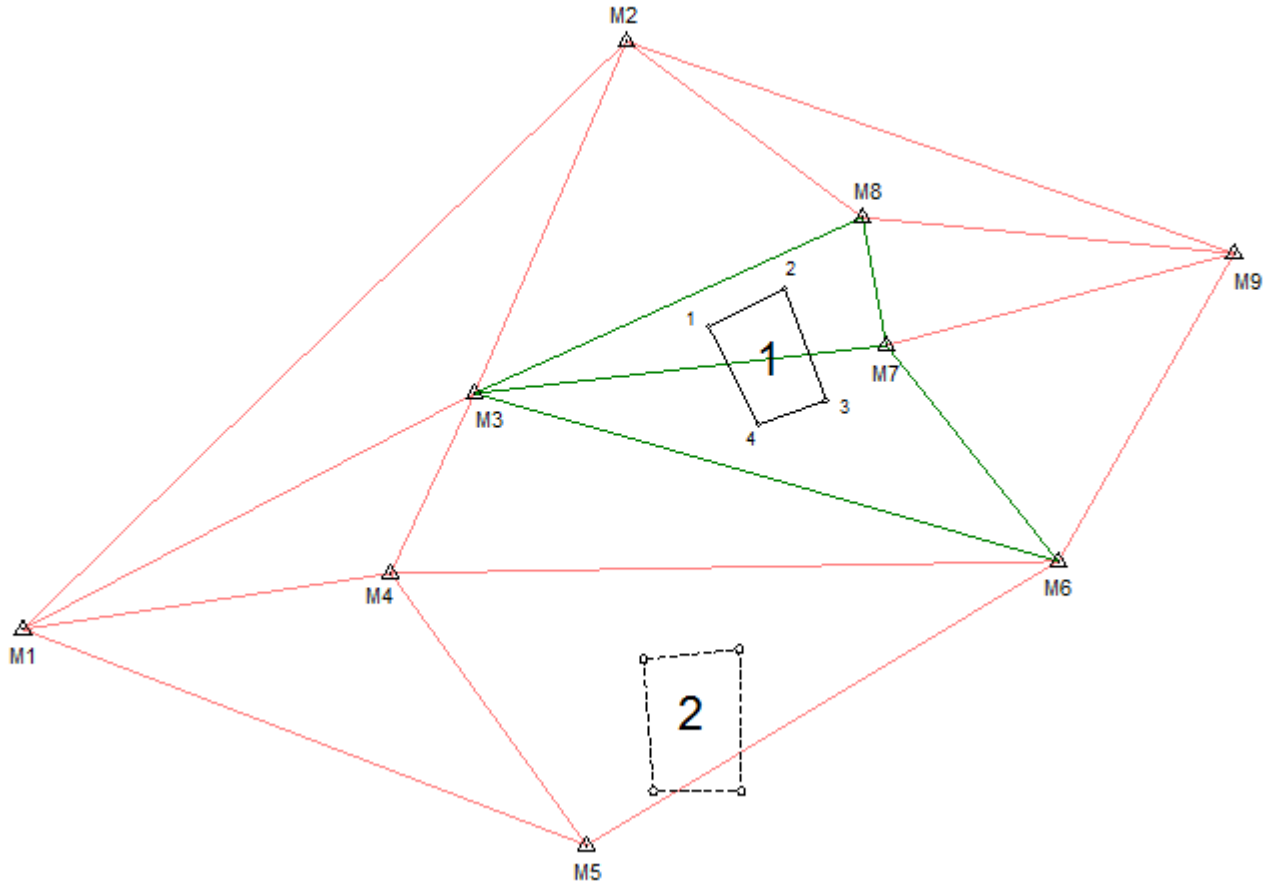
Розрахунок проєкції в УСК-2000 проводиться афінним трансформуванням методом кінцевих елементів (згідно рекомендаціям УНДІГК — "Кінцеві моделі геодезичних вимірів" Карпінський Ю.О.). Програма читає введені користувачем геодезичні пункти, будує на їх основі трикутники по TIN-моделі і для кожної координати ділянки визначає трикутник.

На мал. 2 показано приклад TIN-моделі. Маємо 9 пунктів і дві ділянки. Для першої ділянки програма визначила найближчі 4 геодезичні пункти (М3, М6, М7, М8) і проведе по ним розрахунок. На другій ділянці де-які координати виходять за мережу трикутників, а отже коректний розрахунок не можливо здійснити. Друга ділянка не буде перерахована в УСК-2000.

Згідно зі сказаним вище, для перетворення в(із) УСК-2000 потрібно знати правила вибору геодезичних пунктів:

- пункти повинні утворювати мережу трикутників і координати ділянки не повинні виходити за цю мережу;
- координати не повинні попадати на пункт або лежати на лінії трикутника;
- для розрахунку потрібно мати як мінімум 3 пункти (щоб побудувати хоч один трикутник, який опише ділянку);
- для точного розрахунку, відстань від ділянки до пунктів повинна бути не більше 5000 м (якщо більше, то збільшується погрішність);

- чим більше ви маєте пунктів, тим точніше будуть розрахунки і тим більшу область можна буде перетворити.



Мал. 2

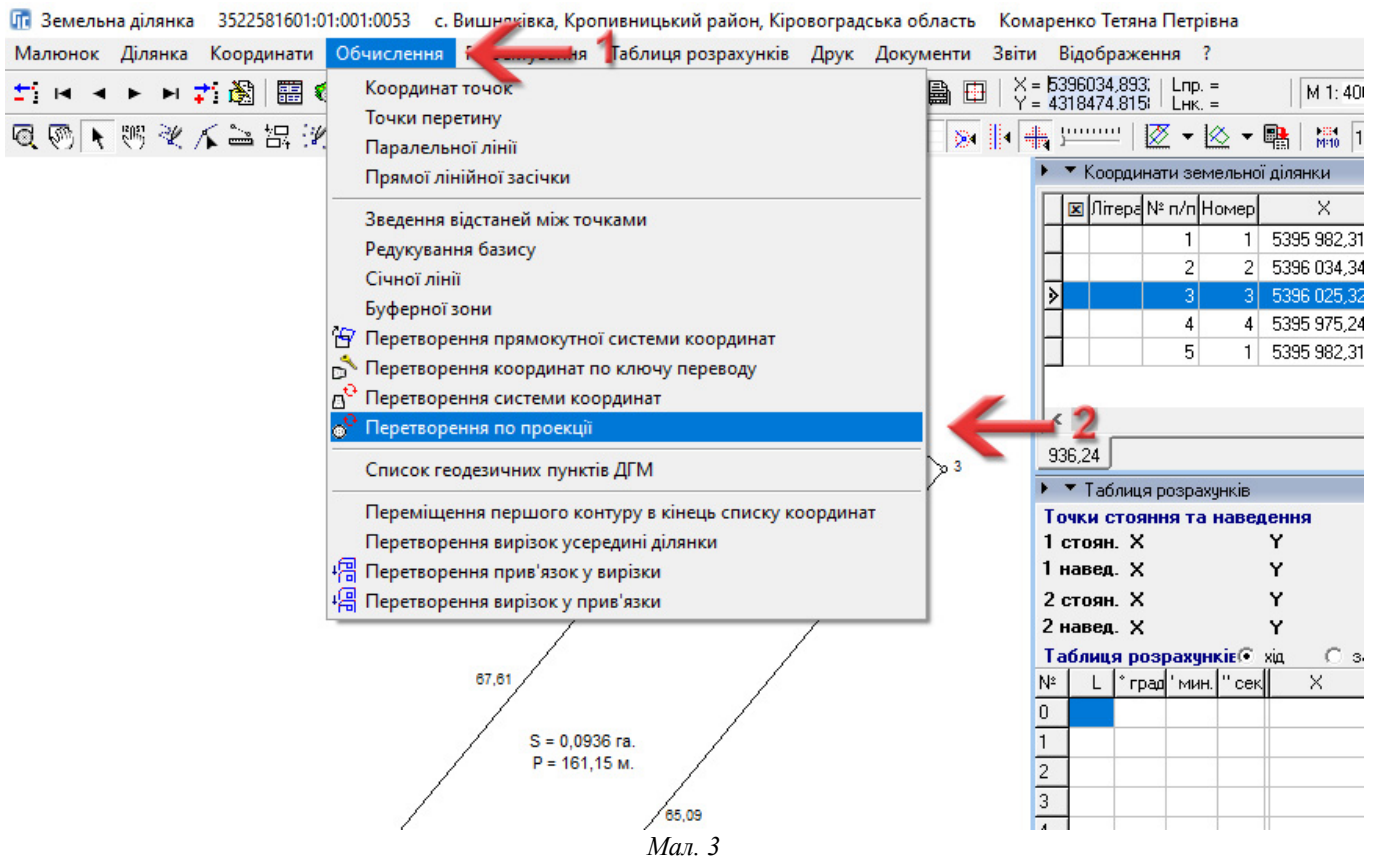
Більш детально обговорити проєкцію **УСК-2000** чи знайти відповіді на свої запитання ви можете на нашому форумі: [розділ "ГІС 6 та ГІС 6 Агро", тема "УСК2000"](#)

Координати геодезичних пунктів можна придбати тут: <http://dgm.gki.com.ua/>

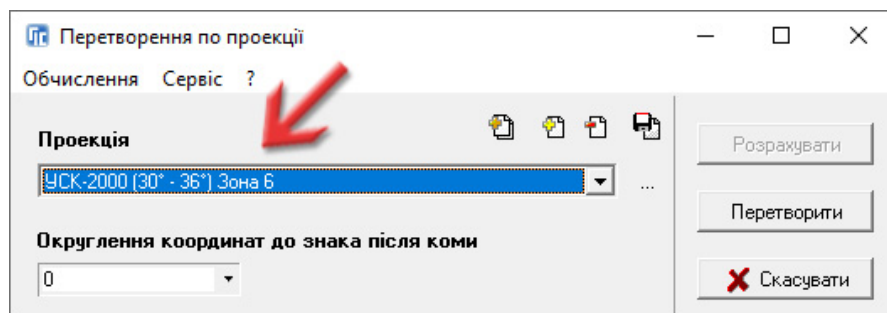
Описаний в цьому блозі розрахунок актуальний починаючи з версії **ГІС 6.1.9.4**.

## 2. Створення проєкції УСК-2000 (наповнення пунктами)

Перейдіть у вікно "Камеральні функції" (меню "Розрахунки", пункт "Камеральні функції..." або натисніть клавішу F6). В меню "Обчислення", виберіть команду "Перетворення по проєкції".

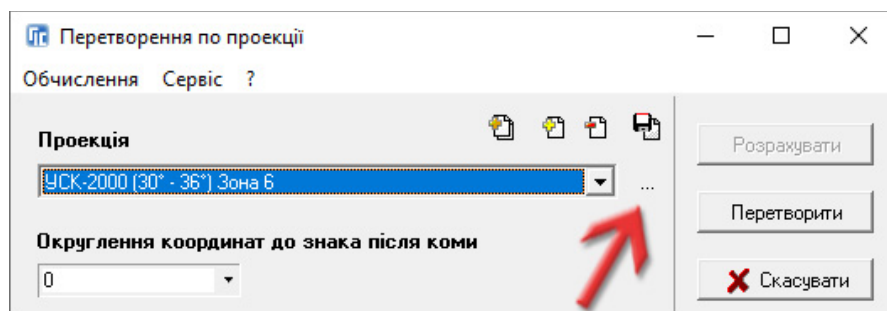


У вікні "Перетворення по проєкції", що з'явиться, в полі "Проєкція" виберіть проєкцію УСК-2000 з відповідною зоною. Якщо не знаєте яку саме зону вибрати, то подивіться на координати ваших пунктів в УСК-2000: перша цифра в координаті Y буде вказувати на номер зони. Також можна визначити зону по градусам довготи від центрального меридіана, вказані в дужках, наприклад, ( $30^{\circ}$  -  $36^{\circ}$ ). В нашому прикладі координати пункту по УСК-2000: X = 5365470.123, Y = 6343010.311, — отже потрібно вибрати проєкцію "УСК-2000 ( $30^{\circ}$  -  $36^{\circ}$ ) Зона 6".



Мал. 4

Вибравши проєкцію УСК-2000, натисніть кнопку "...", щоб перейти в параметри цієї проєкції.



Мал. 5

В полі "Метод" виберіть "Афінне трансформування методом скінчених елементів".

Мал. 6

В полі "Проекція" групи "Контрольні точки" вкажіть ту проєкцію, в якій знаходяться ваші геодезичні пункти (мал. 7). Наприклад, якщо пункти в СК-63 і в УСК-2000, то виберіть СК-63 відповідної зони. Якщо не знаєте яку саме зону потрібно вибрати, подивіться на координати ваших пунктів у СК-63: перша цифра в координаті Y буде вказувати на номер зони. Також можна зону визначити по градусам довготи від центрального меридіана, вказані в дужках, наприклад, (30° - 33°). В нашому прикладі координати пункту по СК-63: X = 5355332,137; Y = 4180009,039, отже потрібно вибрати "СК-63 (30° - 33°) Зона 4".

В нижній таблиці з колонками "X", "Y", "U", "V", "Пункт ДГМ" введіть координати ваших пунктів, де "X" та "Y" — координати системи, вибраної в полі "Проекція" групи "Контрольні точки", а "U" та "V" — відповідні координати системи УСК-2000 (мал. 8). При бажанні можна ще повводити назви пунктів в колонку "Пункт ДГМ", це дозволить не заплутатись серед введених пунктів.

Якщо ви не хочете вводити координати вручну і у вас вони вже є в текстовому файлі, то можна скористатись буфером обміну. Відформатуйте в текстовому редакторі координати так, щоб у вас вийшов список пунктів з п'ятьма колонками розділеними пробілом, у відповідності зі вказаною вище таблицею, наприклад:

|             |             |             |             |            |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 5355332,137 | 4180009,039 | 5365470,123 | 6343010,311 | Зелений Яр |
| 5396421,632 | 4261539,518 | 5406020,012 | 6424800,271 | Іванівка   |
| 5409285,895 | 4324297,886 | 5418480,919 | 6487650,720 | Клинці 10  |
| 5368393,287 | 4364505,714 | 5377330,910 | 6527580,250 | М123041    |
| 5327435,696 | 4332277,976 | 5336590,420 | 6495100,010 | Зошівка    |
| 5340571,018 | 4234455,403 | 5350340,001 | 6397350,004 | Іванівка 2 |

Скопіюйте цей список до буфера обміну і в полі з колонками "X", "Y", "U", "V", "Пункт ДГМ" натисніть праву кнопку миші і виберіть команду "Вставити координати".

**gis** Параметри проєкції

Найменування:

Проєкція:

Еліпсоїд:

Довгота:

Широта:

k =

X =

Y =

Параметри перерахунку у WGS84

Інше:

**Атрибути XML (<CoordinateSystem>)**

Система:  Зона:

---

**Додаткові параметри перетворення**

Метод:

Контрольні точки

Проєкція:

| # | X | Y | U | V | Пункт ДГМ |
|---|---|---|---|---|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |           |

Мал. 7

Також, можна буде в майбутньому цей список доповнювати чи корегувати.

**Майте на увазі: не змішуйте координати різних систем в одному списку!** Якщо у вас пункти в різних системах координат, то зведіть їх до однієї системи, або задублюйте проєкцію **УСК-2000** і розділіть координати по системам.

Після закінчення введення координат, натисніть кнопку **"Зберегти"**, щоб зберегти зміни в проєкції **УСК-2000**.



**gis** Параметри проекції

Найменування:

Проекція:

Еліпсоїд:

Довгота:

Широта:

k =

X =

Y =

Параметри перерахунку у WGS84

Інше:

**Атрибути XML (<CoordinateSystem>)**

Система:  Зона:

---

**Додаткові параметри перетворення**

Метод:

Контрольні точки

Проекція:

| # | X           | Y           | U           | V           | Пункт ДГМ  |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1 | 5355332,137 | 4180009,039 | 5365470,123 | 6343010,311 | Зелений Яр |
| 2 | 5396421,632 | 4261539,518 | 5406020,012 | 6424800,271 | Іванівка   |
| 3 | 5409285,895 | 4324297,886 | 5418490,919 | 6487650,72  | Клинці 10  |
| 4 | 5368393,287 | 4364505,714 | 5377430,91  | 6527580,25  | М123041    |
| 5 | 5327435,696 | 4332277,976 | 5336590,42  | 6495100,01  | Зошівка    |
| 6 | 5340571,018 | 4234455,403 | 5350340,001 | 6397350,004 | Іванівка 2 |

Мал. 8

Збережіть зміни в проекціях в базу даних, натиснувши кнопку "Зберегти" і закрийте це вікно.

**gis** Перетворення по проекції

Обчислення Сервіс ?

Проекція:

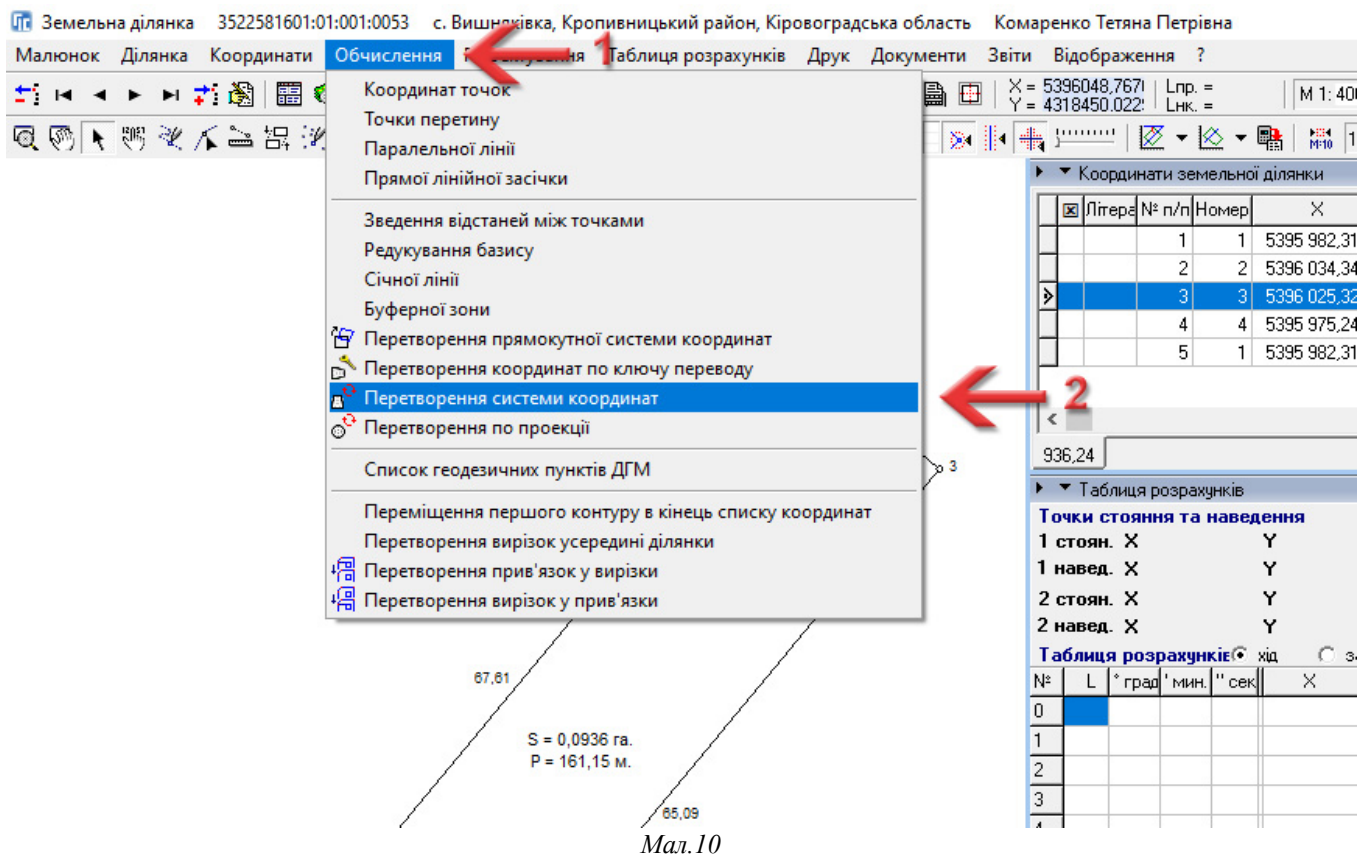
Округлення координат до знака після коми:

Мал. 9

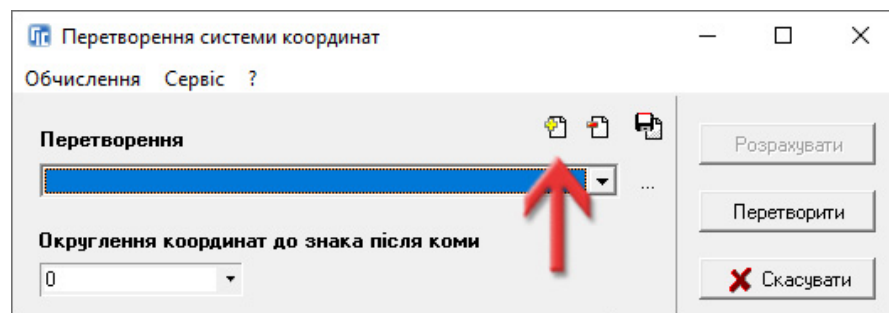
### 3. Створення системи координат

Для того, щоб перевести ділянку в систему координат **УСК-2000**, необхідно створити ланцюг перетворень системи координат, в якому вказати в якій проекції зараз знаходиться ділянка і в яку проекцію її потрібно перевести.

Перейдіть у вікно "Камеральні функції" (меню "Розрахунок", пункт "Камеральні функції..." або натисніть клавішу **F6**). В меню "Обчислення", виберіть команду "Перетворення системи координат".

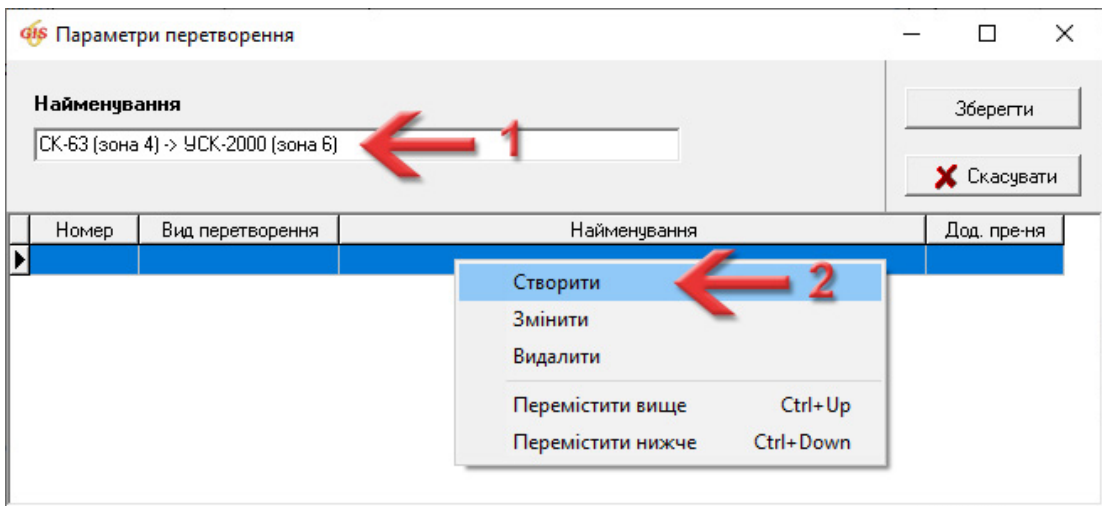


У вікні "Перетворення системи координат" натисніть кнопку "Створити".

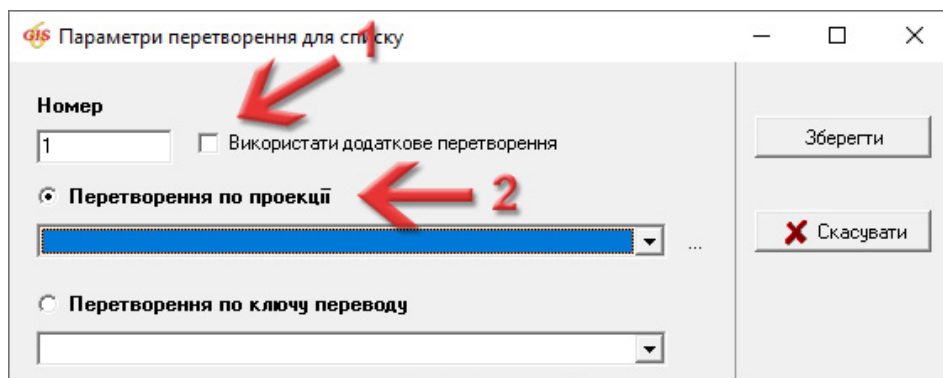


У вікні "Параметри перетворення" в полі "Найменування" введіть назву нової системи координат, наприклад "СК-63 (зона 4) -> УСК-2000 (зона 6)". Ця назва умовна, щоб ви змогли знайти потрібну систему в списку. А в таблиці нижче натисніть праву кнопку миші і виберіть команду "Створити" (мал. 12).

У вікні "Параметри перетворення для списку" заберіть галочку "Використати додаткове перетворення" і перемикач поставте на "Перетворення по проекції" (мал. 13)

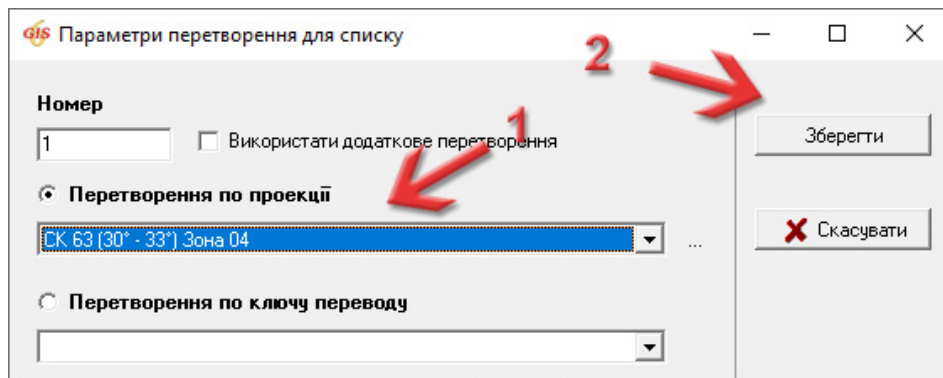


Мал. 12



Мал. 13

Зі списку нижче виберіть проекцію, в якій зараз знаходиться ваша ділянка (в нашому прикладі "СК-63 (30° - 33°) Зона 04") і натисніть кнопку "Зберегти".

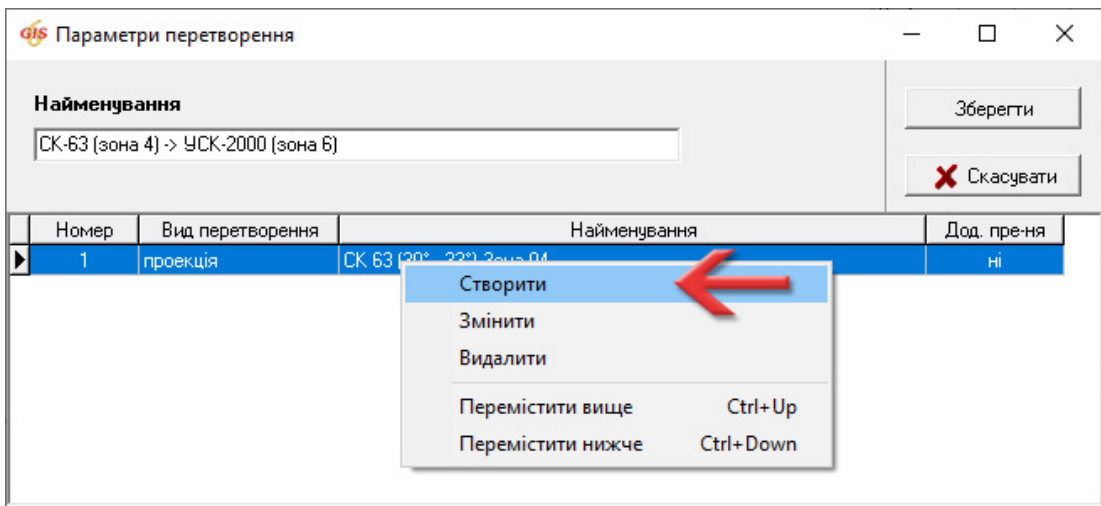


Мал. 14

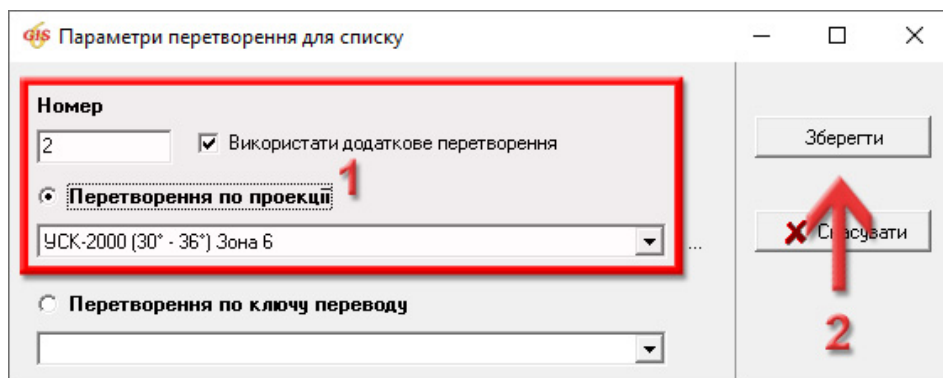
У вікні "Параметри перетворення" в таблиці знову натисніть праву кнопку миші і виберіть команду "Створити", щоб додати в ланцюг другу проекцію (мал. 15).

У вікні "Параметри перетворення для списку" поставте галочку "Використати додаткове перетворення", щоб використовувати геодезичні пункти, і перемикач поставте на "Перетворення по проекції". Зі списку нижче виберіть проекцію УСК-2000, в котру додавали геодезичні пункти (в нашому прикладі "УСК-2000 (30° - 36°) Зона б") і натисніть кнопку "Зберегти" (мал. 16)



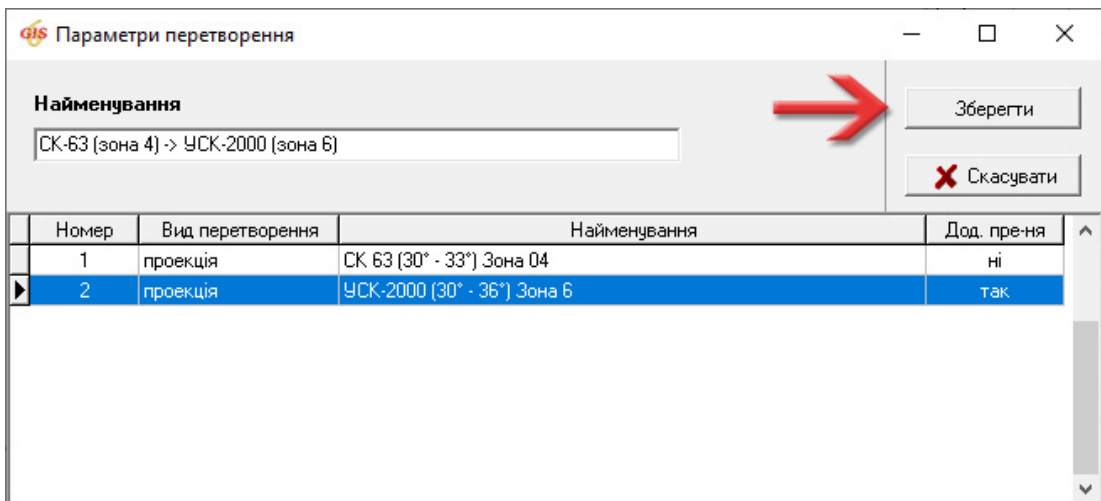


Мал. 15



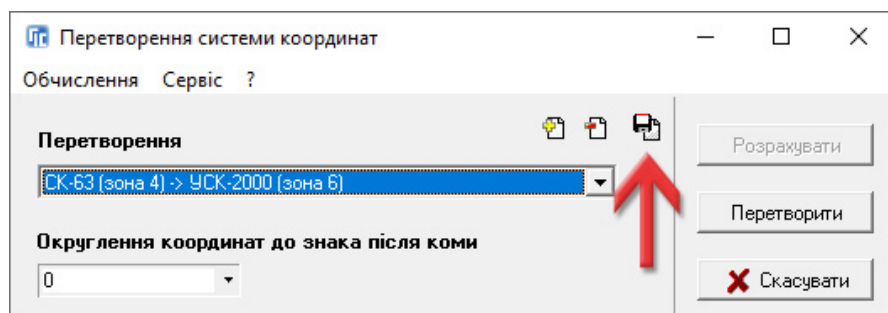
Мал. 16

Таким чином ми створили ланцюг перетворень системи. Тепер збережемо його, натиснувши кнопку "Зберегти".



Мал. 17

Збережіть зміни системи координат в базу даних, натиснувши кнопку "Зберегти" і закрийте це вікно.



Мал. 18

#### 4. Створення системи координат для зворотного перетворення.

Думаю, не буде зайвим створити і зворотне перетворення. Це коли ділянку із **УСК-2000** потрібно перевести в **СК-63**. Для цього зробіть те саме, що і описано в пункті **3**, але для назви задайте інше ім'я (наприклад "*УСК-2000 (зона 6) -> СК-63 (зона 4)*"), а порядок проєкцій буде зворотній.

| Номер | Вид перетворення | Найменування                | Дод. пре-ня |
|-------|------------------|-----------------------------|-------------|
| 1     | проекція         | УСК-2000 (30° - 36°) Зона 6 | так         |
| 2     | проекція         | СК 63 (30° - 33°) Зона 04   | ні          |

Мал. 19

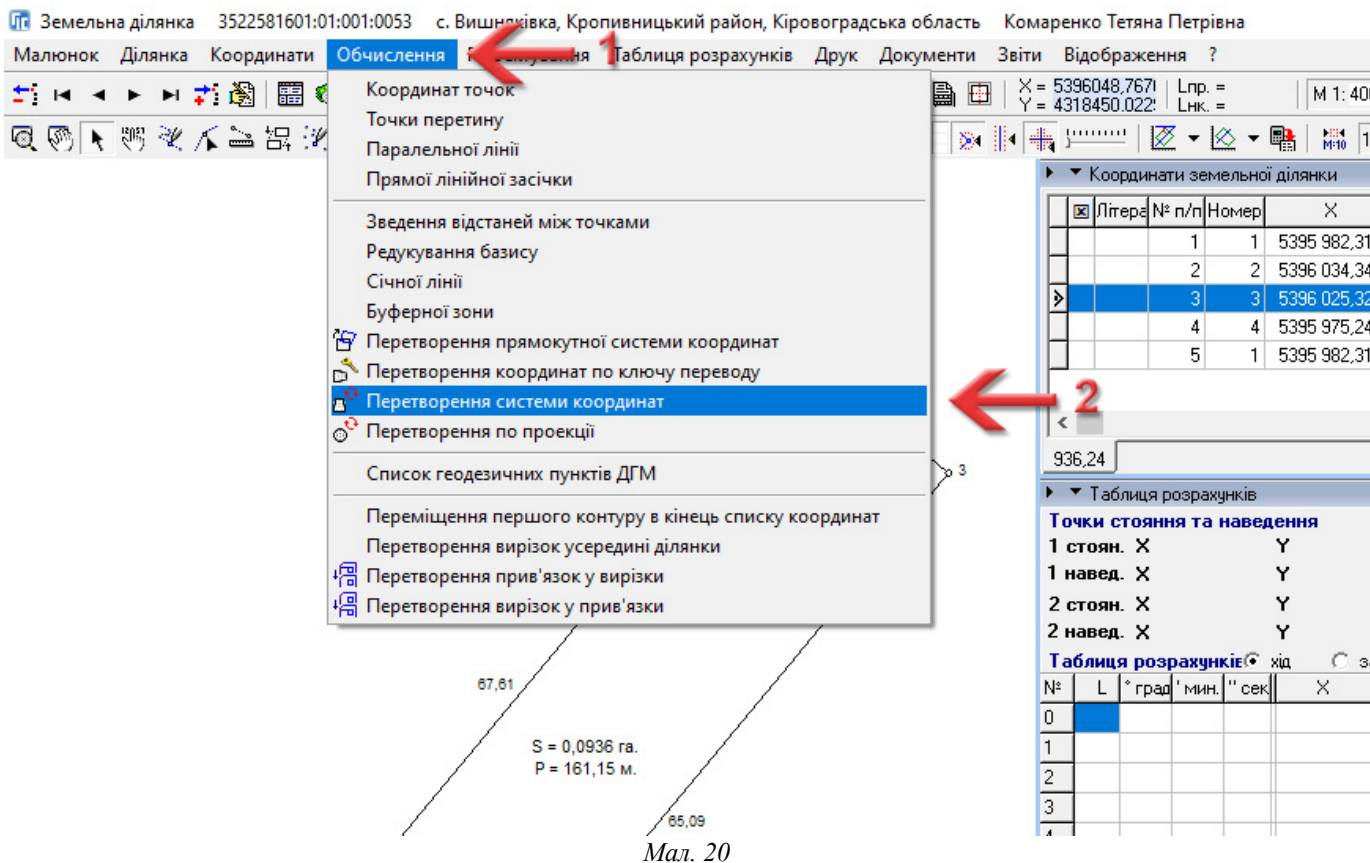
Зверніть увагу на таблицю. **Вона має виглядати саме так, як на скриншоті!**

## 5. Перетворення координат ділянки в УСК-2000

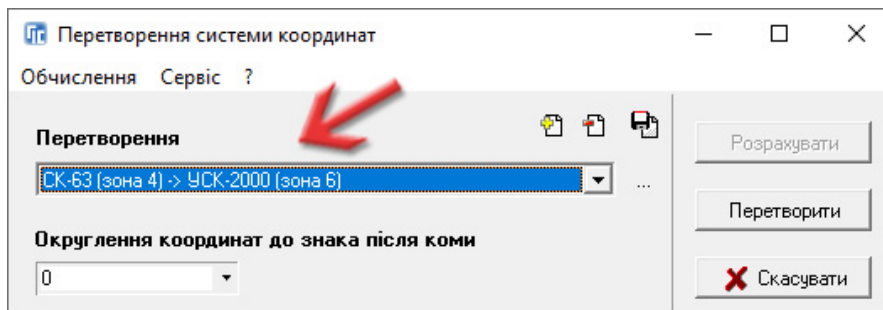
Описані вище пункти виконуються лише один раз, щоб створити проекцію і систему координат. Далі ми розглянемо як користуватись цим перетворенням для ділянок.

Перетворювати можна не лише одну ділянку в **УСК-2000**, але і групу (ділянки відмічені зеленою міткою). **Тільки переконайтесь, що не відмічено інші ділянки, котрі перетворювати не потрібно!** Також рекомендуємо перетворювати не оригінальні ділянки, а їх дублікати, адже в майбутньому ділянки в старій системі також можуть знадобитись.

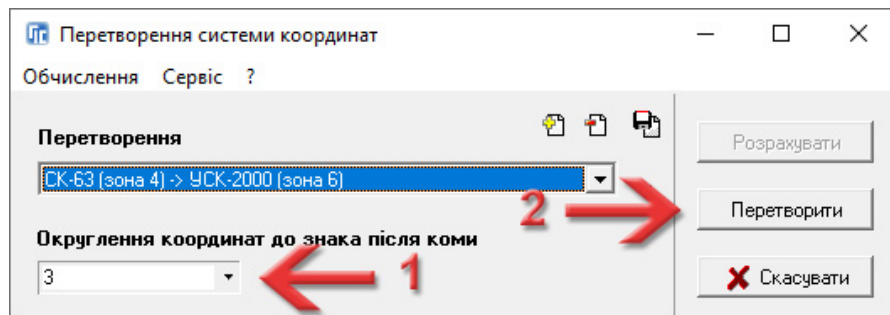
Перейдіть у вікно "Камеральні функції" (меню "Розрахунки", пункт "Камеральні функції..." або натисніть клавішу **F6**). В меню "Обчислення", виберіть команду "Перетворення системи координат".



Зі списку "Перетворення" виберіть необхідну систему координат (в нашому прикладі вона називається "СК-63 (зона 4) -> УСК-2000 (зона 6)").

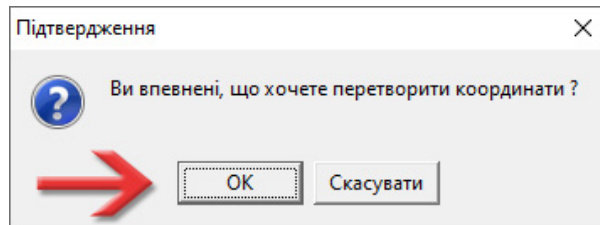


В полі "Округлення координат до знака після коми" вкажіть точність з якою ви працюєте (в моєму прикладі я вказав 3 знаки після коми). Натисніть кнопку "Перетворити" (мал. 22).



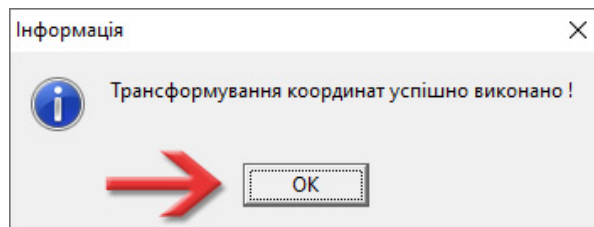
Мал. 22

Програма запитає "Ви впевнені, що хочете перетворити координати?", натисніть кнопку "ОК".



Мал. 23

При успішному виконанні, програма видасть повідомлення, що перетворення координат завершено успішно. Натисніть знову кнопку "ОК".



Мал. 24

Якщо з'явилося повідомлення "Трансформування перервано через некоректні параметри перетворення або ділянка за межами мережі УСК", то це означає, що де-які точки на ділянці або її косметичних шарів виходять за межі мережі (для детальної інформації дивіться пункт 1 даного блогу). Така ділянка трансформуватись не буде!

## 6. Уточнення системи координат для ділянки

Цей пункт потрібен для того, щоб програма ГІС 6 знала в якій зараз системі координат знаходиться ділянка, і щоб дану інформацію зберігати в XML-файл.

В головному вікні "Земельні ділянки" двічі клікніть по перетвореній ділянці або натисніть праву кнопку миші і виберіть команду "Змінити". У вікні "Зміна параметрів поточної ділянки" перейдіть на вкладку "Параметри" і перевірте, щоб в області "Система координат" перемикач стояв на "УСК-2000" (якщо ви перевели ділянку в цю систему), а в полі "Проекція" виберіть потрібну проекцію (в нашому прикладі "УСК-2000 (30° - 36°) Зона 6").

Зміна параметрів поточної ділянки

Код запису 40135 Площа 936,16 Створено 25.10.2023 9:42:25 Змінено 30.10.2023 9:41:20

Область Кіровоградська область Рада Соколівська сільська рада

Район Кропивницький район Нас.пункт 12219 с. Вишняківка

Господарство

Стан запису пасивна

Ділянка | Параметри | Коментарі | Відображення | Суб'єкти права | Оцінка

Номер земельної ділянки

Номер замальовки/паю

Номер планшета/поля

Номер групи

Реєстраційний номер

Дата присвоєння кадастрового номера

Додаткова інформація для розташування ділянки

Одиниця виміру площі  
 квадратні метри  гектари

Спосіб визначення координат  
 геодезичними вимірами  
 GPS-зйомкою  
 оцифруванням картографічної основи  
 фотограмметричними методами

Одиниця виміру при геодезичних вимірах  
 метри  
 кілометри  
 інші одиниці виміру

Система координат  
 СК 42 (6°-зона)  WGS 84  
 СК 42 (3°-зона)  УСК-2000  
 СК 63  МСК-2000  
 місцева

Система висот  
 Балтійська 77  Балтійська  інша

Вид створення запису  
вручну

Проекція  
УСК-2000 (30° - 36°) Зона 6

Вид об'єкта  
земельна ділянка

Вид угідь (за замовчуванням, заповнюється за відсутності угідь)

Зберегти Скасувати

Мал. 25

Збережіть параметри, натиснувши кнопку "Зберегти". Тепер ваша ділянка знаходиться в системі координат УСК-2000.