

Практична робота 7

Тема: ГІС-рішення у практиці охорони ґрунтів

Мета роботи: опанувати практичні навички використання ГІС-технологій та просторового аналізу для оцінки, моніторингу та розробки заходів з охорони і раціонального використання ґрунтового покриву

Короткі теоретичні відомості:

Сучасний стан ґрунтового покриву потребує впровадження високоточних та автоматизованих методів моніторингу, здатних оперативно фіксувати просторово-часові зміни якісних показників земель. Застосування геоінформаційних систем (ГІС) у практиці охорони ґрунтів дозволяє відійти від рутинної обробки табличних даних і перейти до комплексного просторового аналізу, оцінки екологічних ризиків та автоматизованого моделювання динаміки ґрунтових процесів. Використання сучасного інструментарію QGIS, зокрема режимів оверлейного аналізу та графічного моделювання, забезпечує високу точність виявлення ділянок із деградаційними процесами чи перевищенням гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин, що є необхідним підґрунтям для прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері землекористування.

1. Просторовий аналіз та топологічні операції (Intersect / Перетин)

Під час порівняльного аналізу різночасових або різноджерельних векторних даних межі земельних ділянок часто не збігаються. Для їх поєднання використовується операція оверлейного аналізу (Overlay Analysis) — «Перетин» (Intersection). Вона створює новий шар із топологічно розщепленими полігонами на основі спільних геометрій. Підсумкова атрибутивна таблиця об'єднує дані обох вхідних шарів, що дозволяє коректно порівнювати показники в межах кожної просторової фрагментації.

2. Обчислення просторових атрибутів (Field Calculator / Обчислювач полів)

Математична обробка просторових даних здійснюється через Обчислювач полів. Зміна показника (ΔX) обчислюється як абсолютна різниця між значеннями за поточний та попередній періоди:

$$\Delta X = X_{\text{новий}} - X_{\text{старий}}$$

Отримане значення показує чисельний тренд (зростання або зменшення) вмісту речовини/показника на конкретній ділянці.

3. Класифікація та градація за умовними виразами (Conditional Expressions)

Для якісної оцінки стану ґрунтів та екологічного нормування застосовують логічну класифікацію на основі порівняння з гранично допустимою концентрацією (ГДК). У QGIS для цього використовують конструкцію CASE WHEN:

- Перевищення ГДК: $X_{\text{новий}} > \text{ГДК}$

- Зростання: $\Delta X > 0$ (при $X_{\text{новий}} \leq \text{ГДК}$)
- Зниження / Стабільність: $\Delta X \leq 0$

4. Автоматизація обробки геоданих (Graphical Modeler / **Редактор моделей**)

Редактор моделей QGIS (аналог ModelBuilder у ArcGIS) дозволяє об'єднати серію окремих інструментів аналізу (Intersect, Field Calculator, Рендеринг) у єдиний автоматизований алгоритм (модель). Це забезпечує відтворюваність досліджень, мінімізує людський фактор при рутинних операціях та дозволяє швидко обробляти великі масиви просторових даних.

Методичні вказівки

Для розв'язання поставленої задачі в **Редактор моделей QGIS (Graphical Modeler)** спочатку виконується просторовий перетин двох полігональних шарів за допомогою інструменту «**Перетин**» (**Intersection**). Оскільки межі полів не збігаються ідеально, цей крок автоматично розрізає геометрію на дрібні спільні ділянки. У результаті утворюється новий шар, атрибутивна таблиця якого містить показники з обох вхідних наборів даних для кожного утвореного контуру.

Далі до утвореного шару застосовується інструмент «**Обчислити поле**» (**Field Calculator**) для визначення чисельної різниці показників. У цьому кроці створюється нове числове поле (наприклад, Diff), а обчислювач розраховує значення за формулою віднімання старих показників від нових ("New_val" - "Old_val"). Це дозволяє зафіксувати точну величину відхилення для кожного окремого фрагмента поля.

Після обчислення різниці додається другий інструмент «**Обчислити поле**» для визначення якісного статусу ділянки. За допомогою виразу CASE WHEN оцінюються отримане значення різниці та підсумковий показник відносно гранично допустимої концентрації (ГДК). Інструмент записує в нове текстове поле (наприклад, Status) відповідну категорію: «*Перевищення ГДК*», «*Зростання показника*», «*Зниження*» або «*Без змін*».

На завершальному етапі отриманий шар додається до проєкту для налаштування символіки. У властивостях шару обирається «**Категоризований**» (**Categorized**) стиль за унікальними значеннями поля Status. Це дозволяє пофарбувати ділянки з перевищенням ГДК у червоний колір, фрагменти зі зростанням показника — у жовтий чи помаранчевий, а зони зниження — у зелений, отримавши виразну карту динаміки змін.

1. Додати потрібні шари в проєкт
2. Відкрити Graphical Modeler

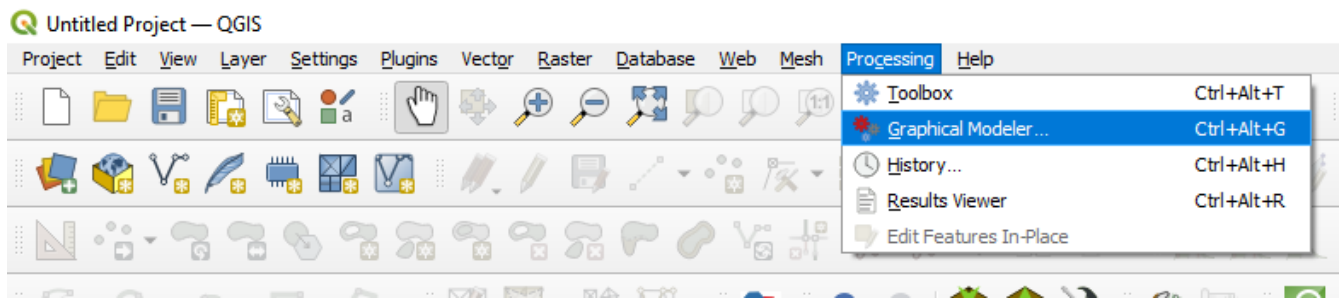


Рис. 7.1. Відкриття Grafical Modeler

3. В діалоговому вікні на вкладці Input обрати шари

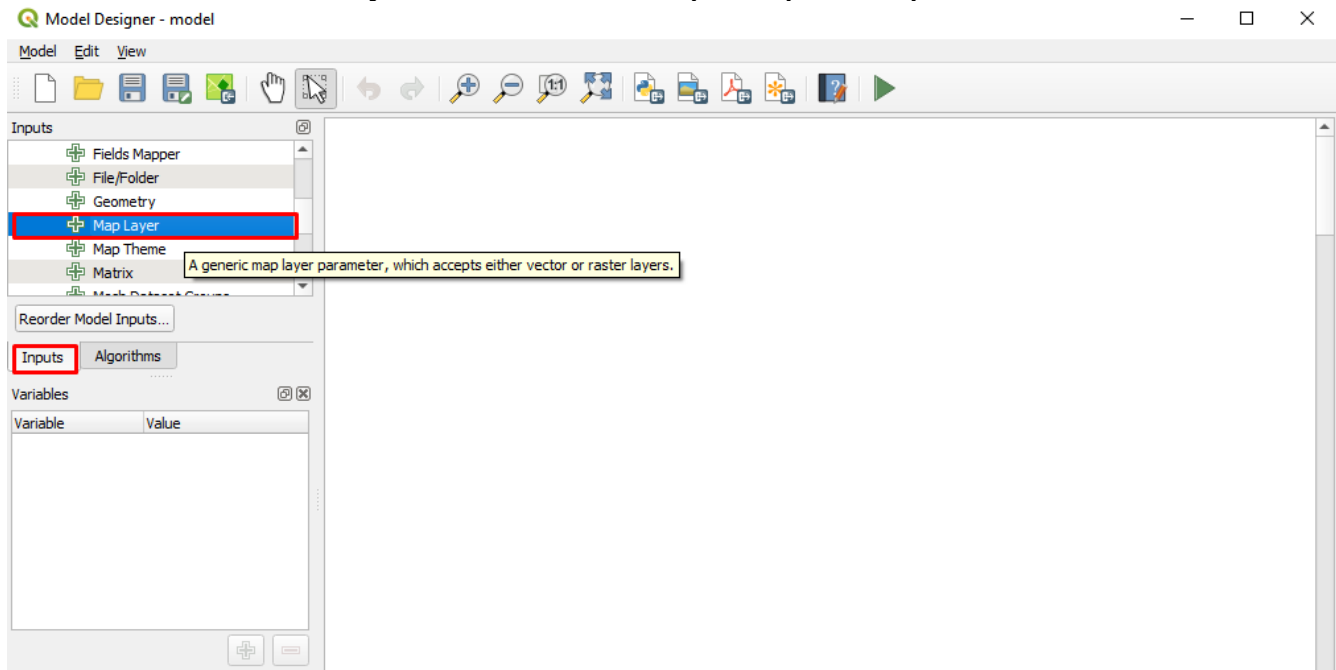


Рис. 7.2. Обрання шарів

4. Двічі клікнути та ввести назву шару в проєкті та його тип, наприклад - полігональний

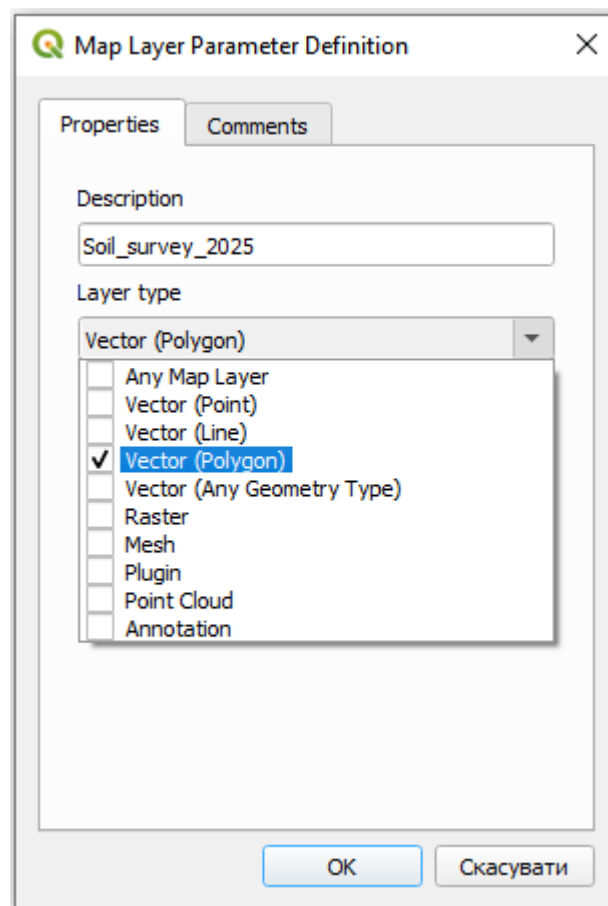


Рис. 7.3. Визначення параметрів шарів

2. Вхідні шари для моніторингу

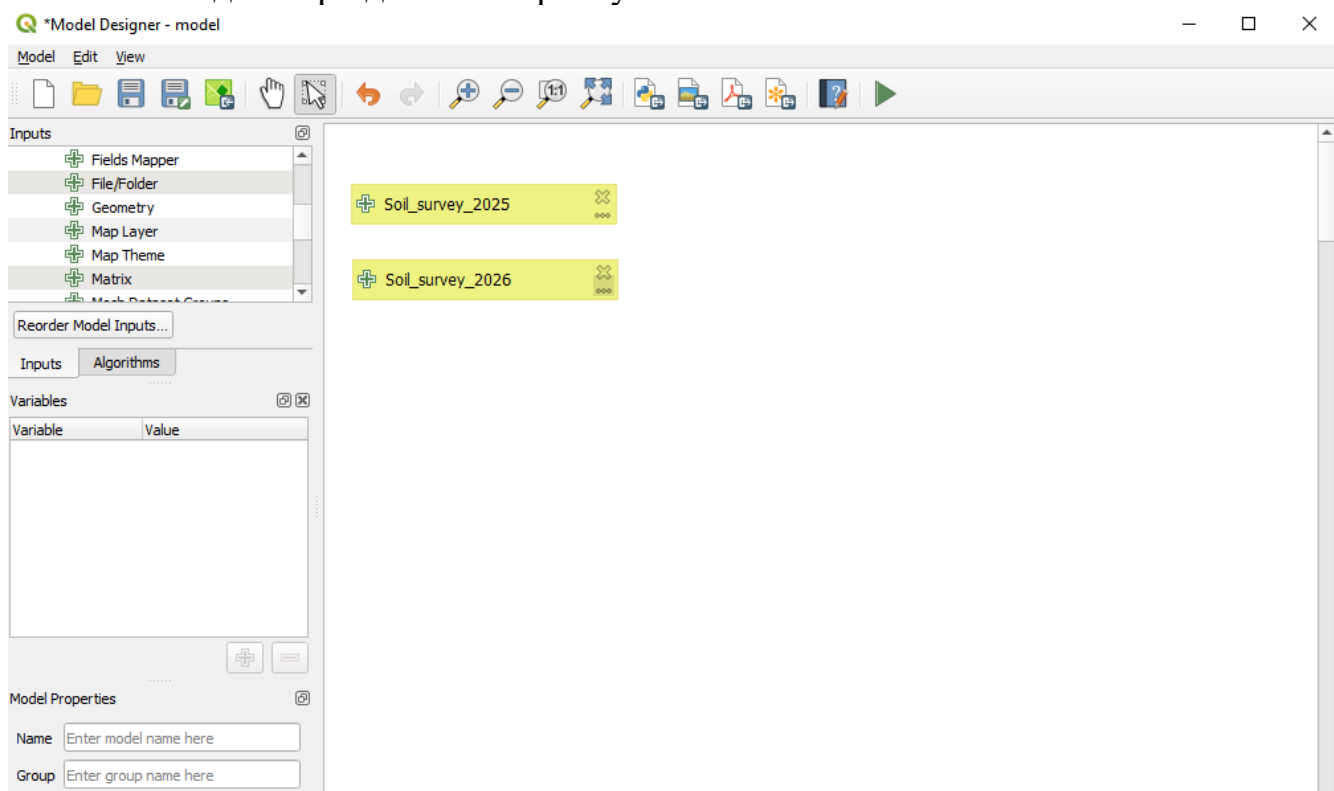


Рис. 7.4. Визначення параметрів шарів

3. У вкладці Algorithms додати дію – Intersect. Інструмент розріже поля на дрібні географічні шматочки (накладання) і об'єднає в таблиці атрибутів показники з обох шарів для кожного шматочка.

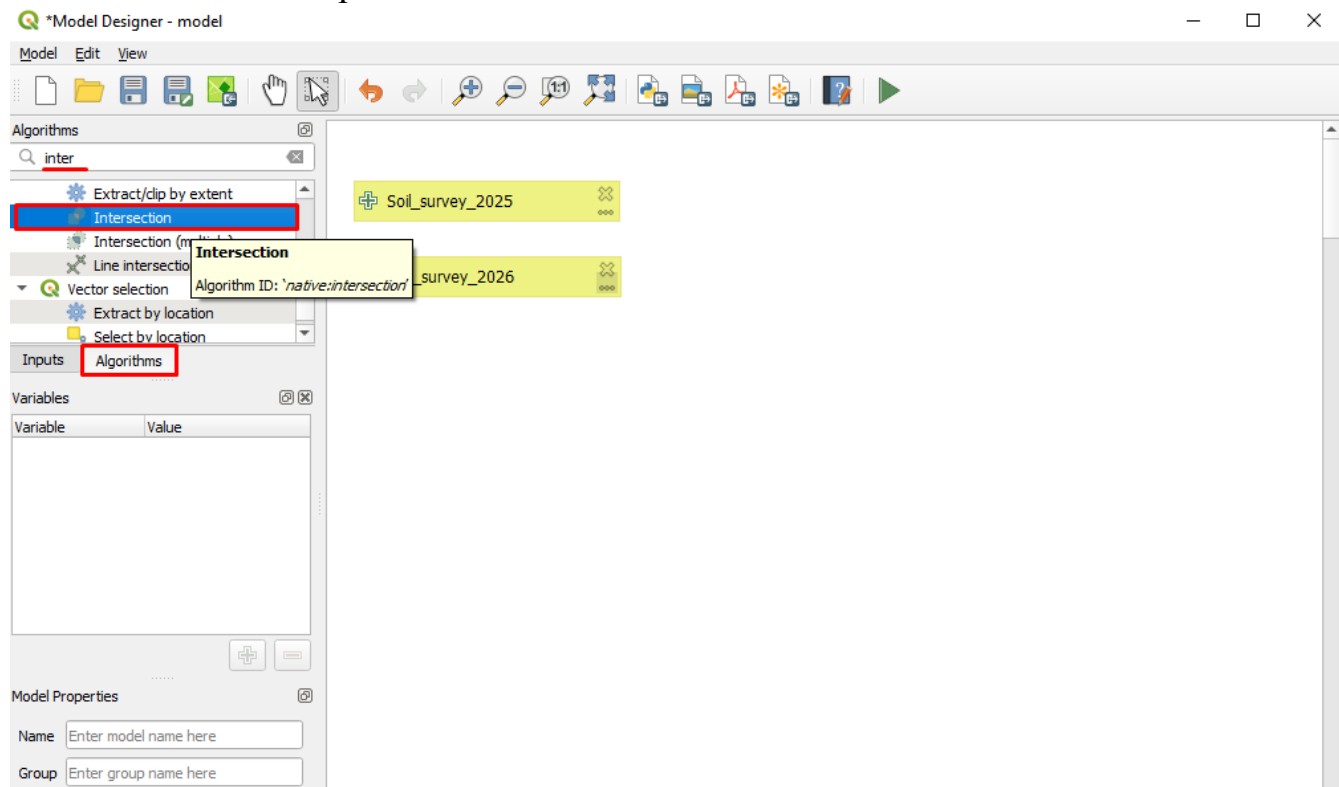


Рис. 7.5. Вибір алгоритму просторового перетину «Intersect» у Редакторі моделей QGIS (Model Designer)

4. Output: шар Intersect_Fields.shp (або у геобазу)

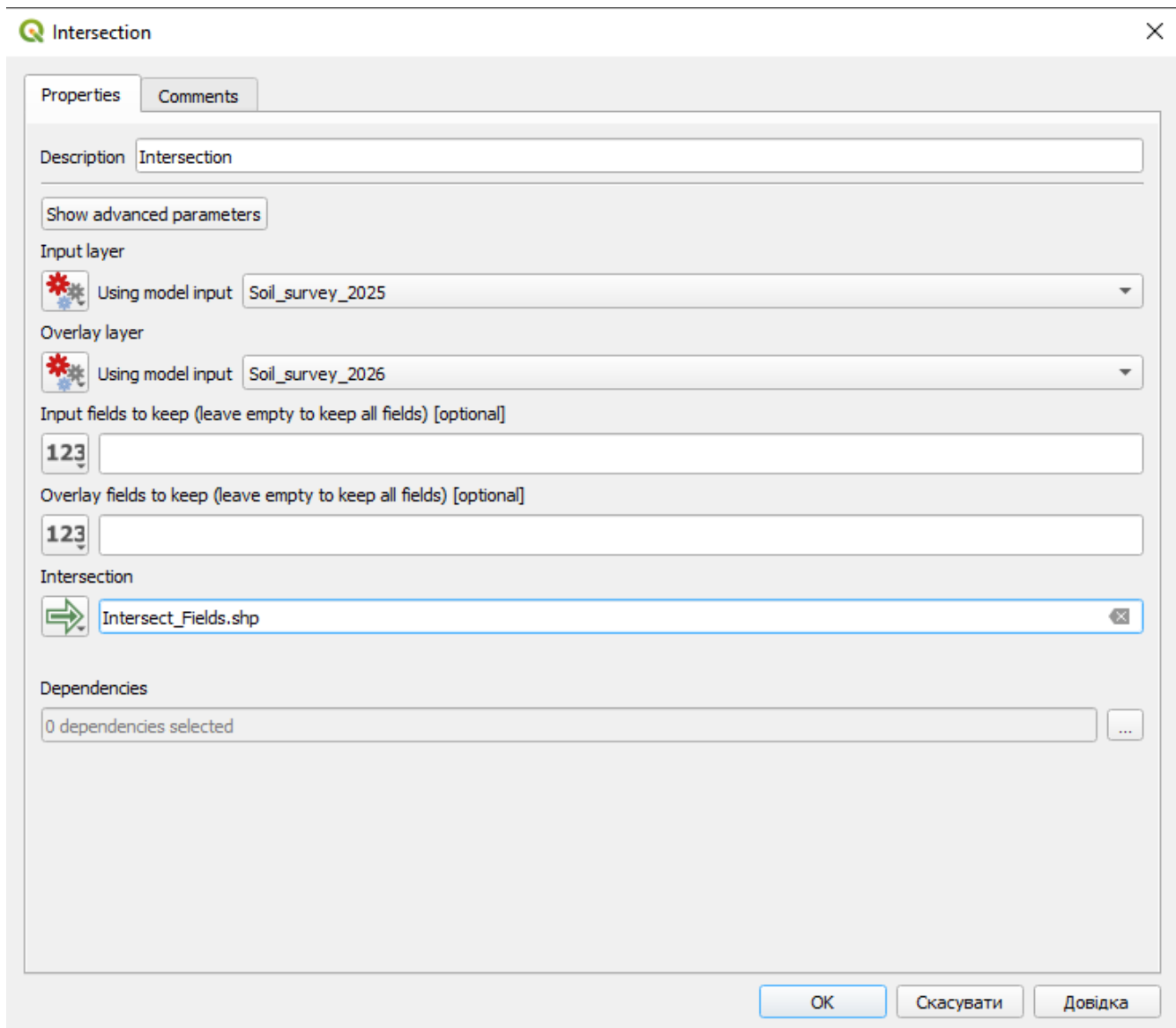


Рис. 7.6. Налаштування параметрів інструмента «Intersection» (вибір вхідного та накладного шарів)

5. Розрахунок різниці (Calculate Field). Підключити шар після перетину до інструменту Field calculator.

Field Name: Diff (тип: Double / Float).

Expression: $!Value_New! - !Value_Old!$ (де Value_New — шар з новими даними, а Value_Old — зі старими).

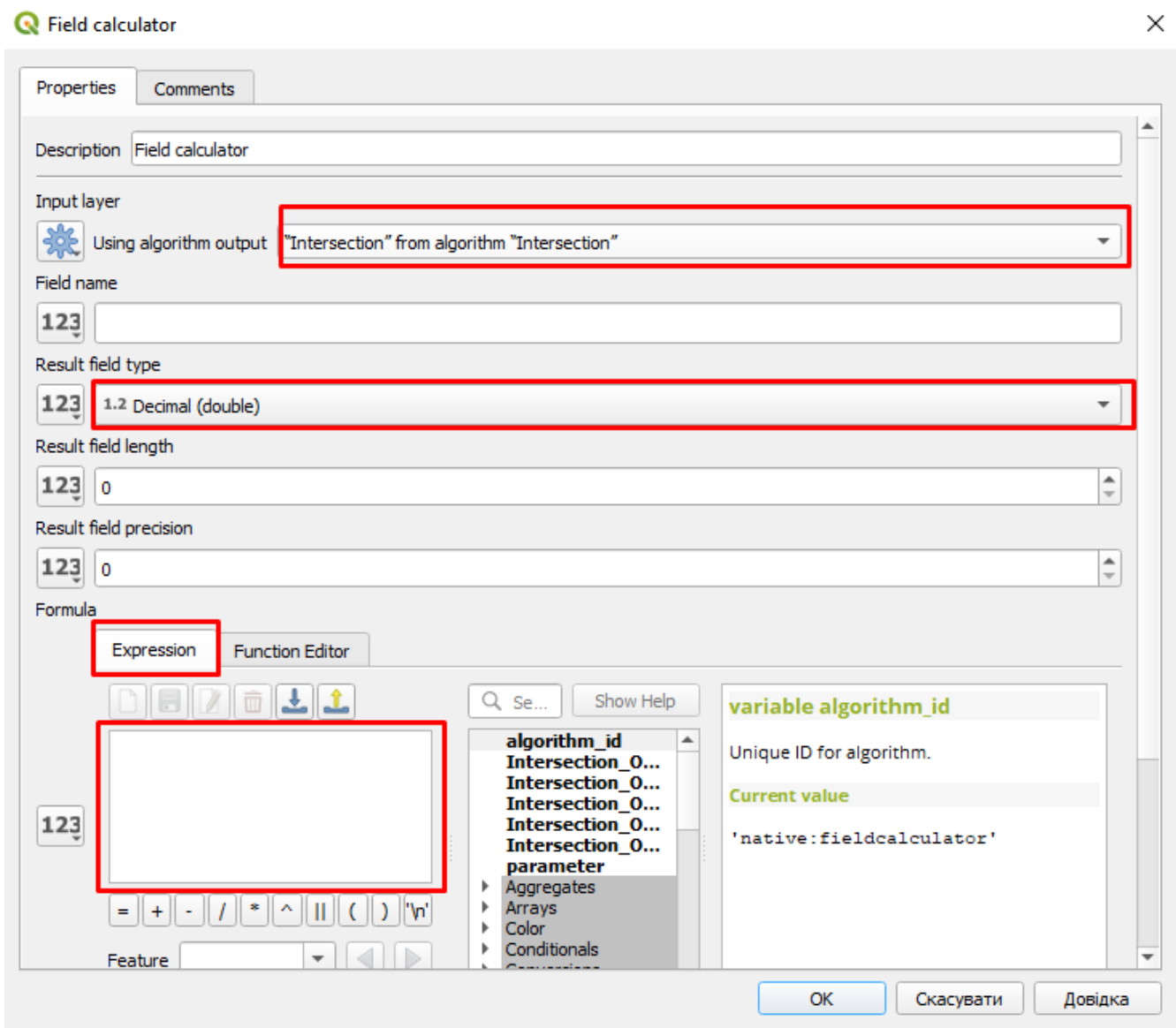


Рис. 7.7. Налаштування Калькулятора полів (Field calculator) для перерахунку атрибутивних даних

6. Класифікація змін та перевищення ГДК (Field calculator). Додай ще один інструмент Field calculator для створення категорії візуалізації.

Field Name: Status (тип: Text).

Expression Type: Python 3.

Code Block (Python):

```
def get_status(diff, new_val, gdk):
    if new_val > gdk:
        return "Перевищення ГДК"
    elif diff > 0:
        return "Зростання"
    elif diff < 0:
        return "Зниження"
    else:
        return "Без змін"
```

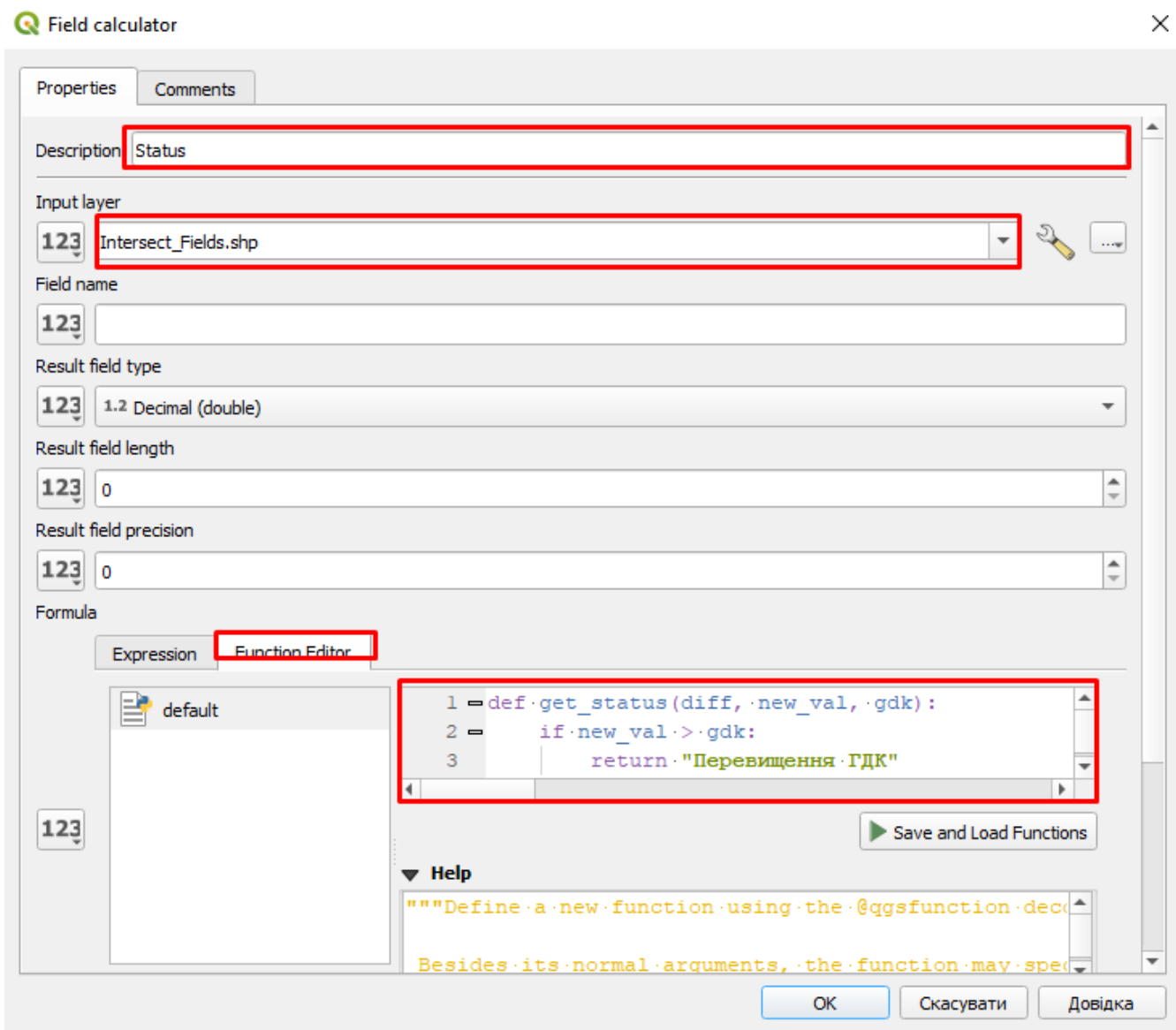


Рис. 7.8. Вікно «Function Editor» Калькулятора полів

10. Expression: `get_status(!Diff!, !Value_New!, 50)` (замість 50 - вказати значення ГДК або назву поля ГДК, наприклад `!GDK_val!`).

11. Візуалізація результату. Після запуску моделі клацнути правою кнопкою на вихідний шар – **Symbology** (Символи) - Обрати тип **Unique Values** (Унікальні значення) за полем **Status**.

Налаштувати кольори:

Червоний – перевищення ГДК

Помаранчевий / жовтий – зростання (але в межах норми)

Зелений – зниження

Сірий – без змін

Хід роботи

1. Ознайомтесь з методичними вказівками до практичної роботи.
2. Створіть шаблон звіту у MS Word під назвою `Work7_Surname.docx` (усі кроки фіксуйте чіткими та читабельними скріншот-підтвердженнями)

3. Запустіть QGIS та імпортуйте до бази даних два полігональні векторні шари з показниками станів ґрунтів за різні періоди (за варіантом).
4. Перевірте відповідність систем координат обох шарів.
5. Відкрийте **Редактор моделей** через меню **Обробка даних** -> **Редактор моделей**.
6. У панелі Вхідні дані додайте два вхідних полігональних векторних шари та параметр зі значенням ГДК.
7. На вкладці **Алгоритми** оберіть інструмент **Перетин** та виконайте просторовий перетин вхідних шарів.
8. Додайте інструмент **Обчислити** поле для розрахунку чисельної різниці показників у новому полі **Diff** за формулою віднімання старих значень від нових.
9. Додайте другий інструмент **Обчислити** поле та за допомогою виразу **CASE WHEN** сформууйте в новому текстовому полі **Status** категорії статусу ділянок (перевищення ГДК, зростання, зниження або без змін).
10. Вкажіть назву підсумкового вихідного шару, збережіть модель та запустіть її на виконання.
11. Завантажте згенерований шар у проєкт QGIS та відкрийте його властивості на вкладці Символіка.
12. Налаштуйте Категоріальний стиль відображення за полем **Status**, призначивши відповідні кольори для кожної категорії (червоний — перевищення ГДК, помаранчевий – зростання, зелений – зниження).
13. Сформууйте фінальну карту динаміки змін у **Макеті друку** із додаванням легенди та стандартних елементів оформлення.
14. Збережіть проєкт QGIS.
15. Оформіть звіт (з додаванням усіх скріншотів виконання запитів) та завантажте їх на платформу eLearn.
16. Підготуйте усні відповіді на контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Для чого призначений **Перетин (Intersection)** під час просторового аналізу різночасових векторних шарів ґрунтового покриття?
2. Яким чином за допомогою **Обчислювача полів (Field Calculator)** та виразу **CASE WHEN** розраховується чисельна різниця показників і визначається якісний статус ділянки відносно ГДК?
3. У чому полягають переваги використання **Графічного моделювальника (Graphical Modeler)** у QGIS порівняно з ручним послідовним виконанням окремих інструментів аналізу?
4. Як налаштовується **Категоризована символіка** в QGIS для картографічної візуалізації отриманих результатів динаміки змін ґрунтів?