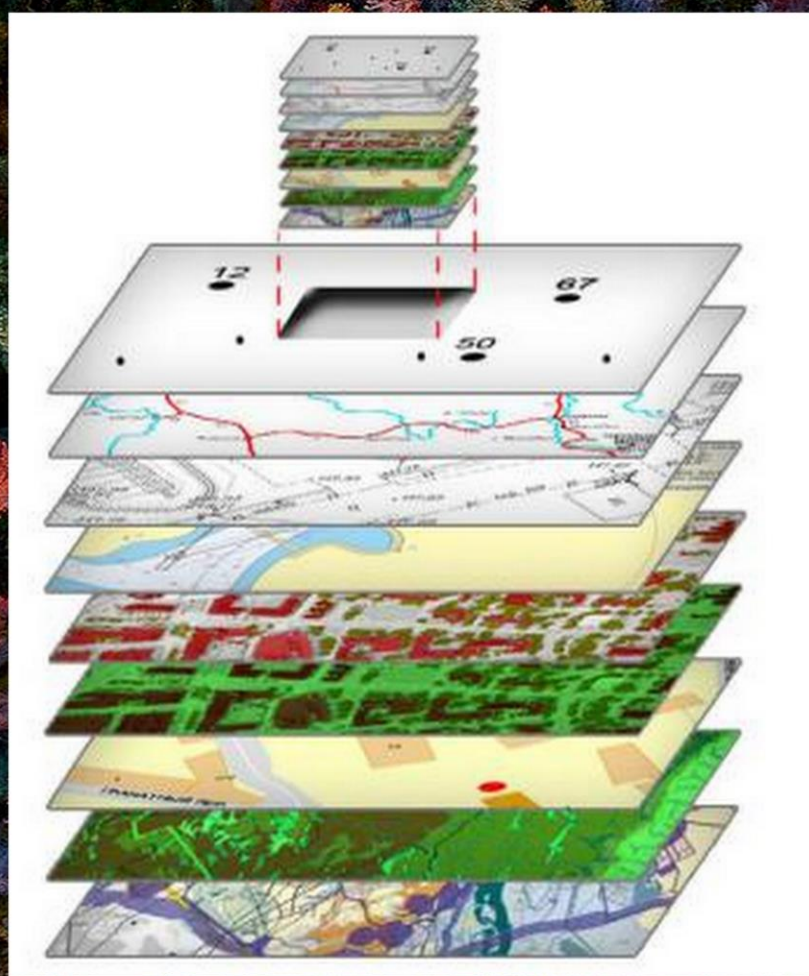


Міністерство освіти і науки України
Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

Кафедра географії та методики її навчання

ФЕДІЙ ОЛЕКСАНДР

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ПО РОБОТІ З ВІДКРИТОЮ ГІС SAGA:
навчально-методичний посібник**



Полтава 2020

УДК 37.091.39:004 (072.8)

Ф 32

Рецензенти:

Логвин Михайло Михайлович – кандидат географічних наук, доцент кафедри туристичного та готельного бізнесу Вищого навчального закладу Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»,

Єрмаков Вячеслав Володимирович – кандидат географічних наук, доцент кафедри географії та методики її навчання Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Федій О. А.

Ф 32 Методичні рекомендації по роботі з відкритою ГІС SAGA : навч.-метод. посіб. / Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. Полтава, 2020. 70 с.

Навчально-методичний посібник розроблений з урахуванням сучасних вимог підготовки фахівців за спеціальностями 103 Науки про Землю, 106 Географія, 014.07 Середня освіта (Географія). Зміст посібника має сприяти успішному засвоєнню теоретичних основ та практичних навичок щодо використання відкритої ГІС SAGA в професійної діяльності з природничих наук та освіти, дає можливість розробляти карти при написанні кваліфікаційних робіт, допомагає у створенні проєктів при проведенні досліджень в галузі природних наук та освітянській діяльності. Посібник може бути корисним вчителям географії та їхнім учням при поглибленому вивченні теми «Геоінформаційні системи і технології» у шкільному курсі в 11 класі.

УДК 37.091.39:004 (072.8)

Рекомендовано до друку кафедрою географії та методикою її навчання ПНПУ імені В. Г. Короленка (протокол № 25 від 24.11.2020 року)

Публікується за рішенням ученої ради Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка (протокол № 5 від 26.11.2020 року)

© О. А. Федій, 2020

© ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВІДКРИТОЇ ГІС SAGA	5
1.1. Історія розробки SAGA	5
1.2. Загальні властивості програми	5
1.3. Елементи GUI	7
РОЗДІЛ 2. ПРИВ'ЯЗКА ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ В SAGA	9
2.1. Імпорт сканованих матеріалів	9
2.2. Розставлення точок прив'язки	14
2.3. Перехід з файлової до географічної системи координат	23
2.4. Перехід з географічної до спроектованої системи координат	31
2.5. Призначення відомостей про проєкцію	41
РОЗДІЛ 3. ВЕКТОРИЗАЦІЯ РАСТРІВ	46
3.1. Векторні моделі геоданих	46
3.2. Створення полігонального векторного шару	47
3.3. Створення лінійного векторного шару	55
3.4. Створення точкового векторного шару	57
РОЗДІЛ 4. АТРИБУТИВНА СКЛАДОВА ВЕКТОРНИХ ШАРІВ	61
4.1. Внесення інформації у векторні шари	61
4.2. Розробка тематичної карти	67
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	70

ВСТУП

Сучасні географічні інформаційні системи (ГІС) стали невід'ємною частиною вивчення географічних дисциплін. Вміння працювати з такими системами – важливий компонент професійної компетентності. Це засіб для обробки і управління просторовою інформацією, метод створення тематичних карт на основі аналізу геоданих.

З урахуванням сучасних тенденцій розвитку технологій географічні інформаційні системи – це інтегрована сукупність апаратних, програмних і інформаційних засобів, що забезпечують введення, збереження, обробку, маніпулювання, аналіз і відображення просторово-координованих даних. Застосування ГІС дає змогу накопичувати, аналізувати просторову інформацію, оперативно знаходити потрібні дані й відображати їх у зручному для використання вигляді, збільшувати якість роботи порівняно з традиційними картографічними методами. Серед найбільш популярних ГІС чільне місце належить відкритій ГІС SAGA.

Мета навчально-методичного посібника – сприяти: 1) поглибленню теоретичних знань щодо використання географічних інформаційних систем, 2) розвитку умінь застосовувати географічні інформаційні системи, зокрема, відкрити ГІС SAGA, в дослідженнях фізико-географічного змісту, 3) навикам по створенню тематичних карт за допомогою ГІС SAGA.

На конкретному прикладі завантаженої топографічної карти в посібнику покроково показані основні алгоритми застосування ГІС SAGA, а саме: 1) імпорт сканованих матеріалів, 2) географічна прив'язка топографічної карти, 3) векторизація растрів із створенням полігонального, полілінійного, точкового векторних шарів з подальшою роботою з атрибутивною складовою. Саме теоретичний зміст і практична спрямованість обробки геоданих є корисними для підготовки студентів, які навчаються за спеціальностями 103 «Науки про Землю» і 014.07 «Середня освіта (Географія)».

Широкі впровадження географічних інформаційних систем у навчальний процес дасть можливість студентам поглибити свої знання і відпрацювати навички у застосуванні сучасних методів обробки геоданих.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВІДКРИТОЇ ГІС SAGA

1.1. Історія розробки SAGA

SAGA (System for Automated Geoscientific Analyses) програмне забезпечення однієї з використовуваних географічних інформаційних систем (ГІС), кількість користувачів якої щорічно збільшується.

Ідея створення нового програмного забезпечення виникла наприкінці 1990-х рр. на кафедрі фізичної географії факультету геологічних наук та географії Гетінгенського університету під час роботи над науково-дослідними проектами, а в 2007 році центр розробки перемістився на кафедру фізичної географії Інституту географії Гамбурзького університету. Фундаторами розробки ГІС SAGA є завідувач кафедри фізичної географії Інституту географії Гамбурзького університету професор, доктор Юрген Бонер та науковий співробітник кафедри, доктор Олаф Конрад. До академічного ядра підтримки SAGA також входять Інститут фізичної географії та ландшафтної екології Ганноверського університету Вільгельма Лейбніца, Центр геоінформатики Z_GIS Зальцбурзького університету, Відділ географії Боннського університету, Кафедра фізичної географії католицького університету Айхштет-Інгольштадта, Лабораторія дистанційного зондування та ГІС Кельнського університету, Інститут агроекології / RLP AgroScience федеральної землі Рейнланд-Пфальц. Дослідження в основному фокусувались на аналізі цифрових моделей рельєфу для прогнозування властивостей ґрунтів, динаміки фізико-географічних процесів, пов'язаних з рельєфом, а також деяких кліматичних параметрів.

В сучасних дослідженнях SAGA зарекомендувала себе не лише як потужний аналітичний інструмент, але і як засіб посилення практичної спрямованості професійної фізико-географічної освіти.

1.2. Загальні властивості програми

SAGA написана на мові програмування C++, яка дозволяє здійснювати об'єктно-орієнтоване проектування системи. Наявність готових універсальних 20 відкритих вихідних кодів на C++ дає можливість інкорпорувати їх в додаток, що розробляється. Це істотно спрощує та пришвидшує сам процес розробки.

SAGA є вільним програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом, або простіше – відкритим програмним забезпеченням, оскільки її використання регулюється наступними ліцензіями:

- Універсальна громадська ліцензія GNU (GNU General Public License version 2.0 – GPLv2) – регулює використання графічного інтерфейсу користувача (Graphical User Interface – GUI) та більшості інструментів. Згідно її умов програми, що використовують GPL-коди, повинні поширюватись на

умовах аналогічних умовам їх отримання, тобто як відкрите програмне забезпечення;

- Універсальна громадська ліцензія обмеженого застосування GNU (GNU Library or Lesser General Public License version 2.0 – LGPLv2) – стосується інтерфейсу програмування додатка (Application Programming Interface – API). Виходячи з умов цієї ліцензії, програми, що використовують LGPL-коди, не зобов'язані публікуватись як відкрите програмне забезпечення, тобто деякі інструменти SAGA все ж можуть залишатись пропрієтарними (програмне забезпечення, на яке зберігаються як немайнові, так і майнові авторські права).

Відкритість програмного забезпечення надає користувачу чотири рівні свободи, основою яких є вільний доступ до вихідного коду: 1) використовувати програмне забезпечення для будь-яких власних потреб, 2) вивчати принципи його роботи та модифікувати, 3) вільно поширювати копії, 4) удосконалювати та публікувати похідні продукти як загальнодоступні.

Наслідками цих свобод у вузькому практичному сенсі є безкоштовність програмного забезпечення, прозорість, міжнародна спільнота розробників. З дослідницької точки зору особливу роль відіграє прозорість, оскільки важливою умовою практичного адаптування будь-якої методики є незалежна перевірка її коректності та відтворюваності. Забезпечити такі можливості повною мірою може саме відкритий доступ до програмного забезпечення, тобто до його вихідного коду та алгоритмів.

SAGA замислювалась як ГІС, яка здатна виконувати 4 основні функції – збір, управління, аналіз та представлення даних. Ключовою властивістю для їх втілення є інтеперабельність або гнучкість у взаємодії з різними апаратними базами, операційні системи та програмне забезпечення, способами представлення даних, їх геопросторовими характеристиками.

SAGA працює під Windows, Linux та Mac OS X. Позитивними рисами є її незначна «вага» (у встановленому вигляді програмне забезпечення займає близько 100 Мб дискового простору), а також можливість використання в якості портативного програмного забезпечення на основі пакету двійкових файлів, тобто обійтись без формальної інсталяції.

Операції в SAGA реалізуються за допомогою інструментів-модулів. Не всі вони реалізують складні функції аналізу та моделювання, багато-які виконують відносно прості загальноприйняті операції обробки даних. Однак завдяки своєму академічному корінню, SAGA приділяє значну увагу втіленню актуальних підходів до аналізу даних, тому частина інструментів об'єднує сучасні аналітичні алгоритми. В багатьох випадках існує можливість скористатись декількома альтернативними способами (алгоритмами) для розв'язання однієї задачі та після співставлення результатів вибрати найбільш ефективний.

Отже, ГІС SAGA має об'єктно-орієнтований дизайн, модульну структуру, простий інтуїтивний інтерфейс, більше 650 інструментів, не потребує установки, оперує з багатьма форматами, безкоштовна.

1.3. Елементи GUI

GUI один з зовнішніх інтерфейсів SAGA, який забезпечує користувачу загальний контроль та інтуїтивну взаємодію з системою. Він відповідає за управління, аналіз та візуалізацію даних.

GUI SAGA містить п'ять вікон: 1) «*Maneger*», 2) «*Properties: Data*», 3) «*Data Source*», 4) «*Messages*», 5) Робочий простір (рис. 1).

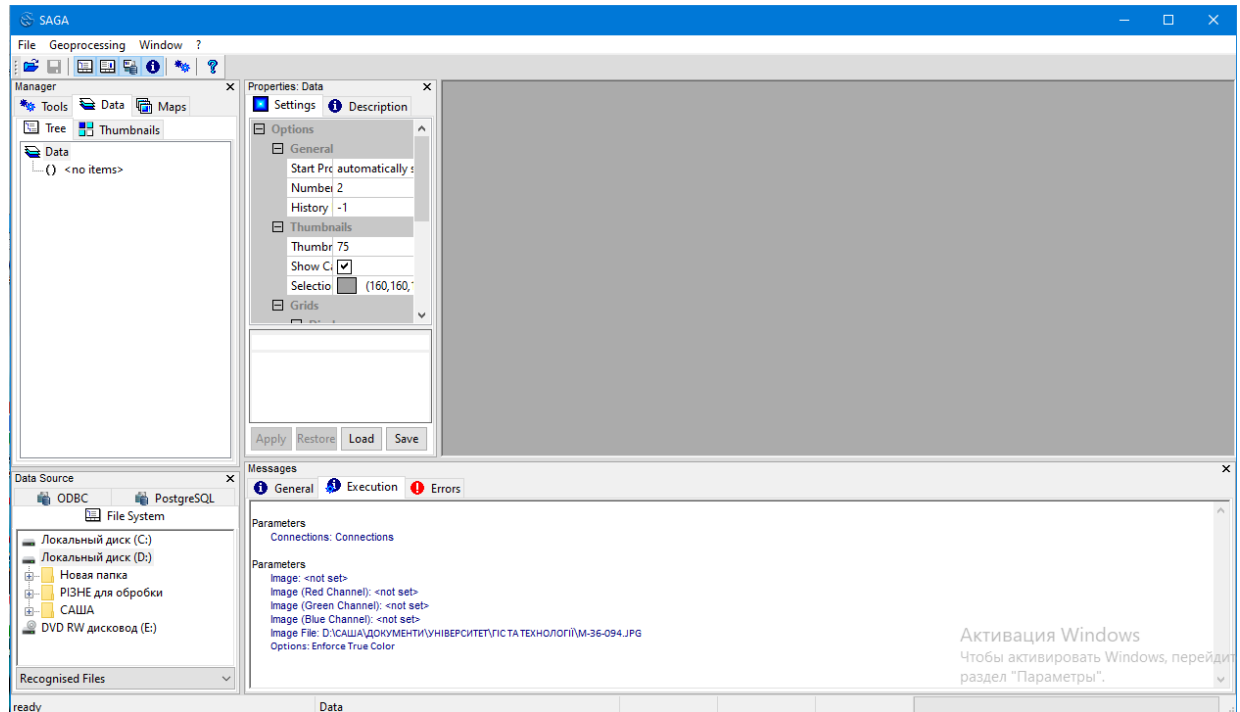


Рис. 1. GUI SAGA

1) «*Maneger*» (менеджер, провідник) – вікно, в якому містяться всі інструменти «*Tools*», дані про завантажені елементи «*Data*», карти, які були створені при аналізі даних «*Map*». Так як SAGA має модульну структуру, то щоб виконати якусь дію, потрібно запустити інструмент. Це можна здійснити або у вкладці «*Tools*» або «*Geoprocessing*». Дані або карти можуть бути відображенні у вигляді «дерева» «*Tree*» або у вигляді піктограми «*Trumbnails*».

2) «*Properties: Data*» (властивості даних) – вікно, яке демонструє специфічний набір вкладок про властивості. Загальними для всіх об'єктів є вкладки налаштувань «*Settings*» та характеристики «*Description*». У вкладці «*Settings*» можна змінювати налаштування, до прикладу, перейменовувати об'єкти, коригувати кольори, розміри контурів тощо. У випадку вибору об'єкта даних вкладка налаштувань дає контроль над такими його властивостями як ім'я, використання дискового простору, особливості візуалізації. Опис об'єкта доповнюється історією «*History*», яка допомагає відновити процес створення та обробки набору даних. Інші вкладки, пов'язані з об'єктом, дозволяють редагувати атрибути «*Attributes*» векторних шарів даних або відображати легенду «*Legend*» обраної карти.

3) «*Data Source*» (джерело даних) – вікно, в якому відображаються шляхи пошуку об'єктів.

4) «*Messages*» (повідомлення) – вікно, яке відображає системні повідомлення програми. До прикладу, у вкладці «*General*» відображається загальна інформація, у вкладці «*Execution*» – всі виконані дії, у вкладці «*Errors*» – всі помилкові дії.

5) Робочий простір являє собою вікно, в якому завантажуються елементи, що підлягають просторовому аналізу.

Питання і завдання для самоконтролю:

1. Дайте визначення поняттю «географічна інформаційна система» і вкажіть чим дане поняття відрізняється від поняття «інформаційні системи».

2. Що означає, що ГІС SAGA є відкритою? Назвіть переваги ГІС SAGA.

3. Дайте коротку характеристику історії створення ГІС SAGA. Хто є автором ідеї створення SAGA?

4. Дайте характеристику графічному інтерфейсу користувача (GUI) SAGA. З яких вкладок він складається? За допомогою словника перекладіть всі команди у вкладках для подальшої роботи в цій програмі.

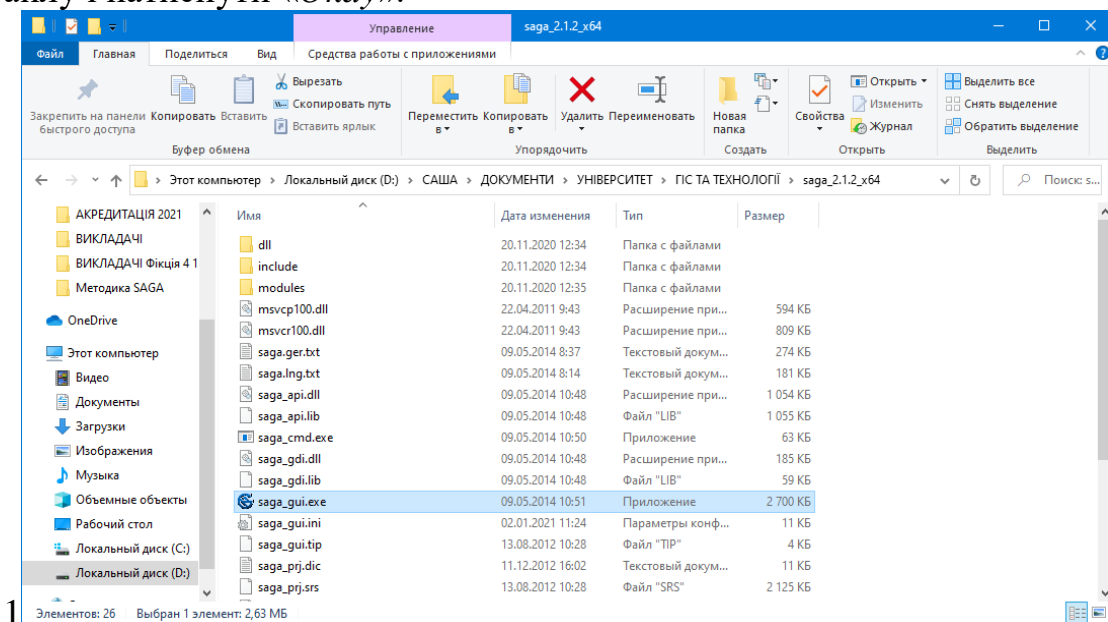
РОЗДІЛ 2 ПРИВ'ЯЗКА ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ В SAGA

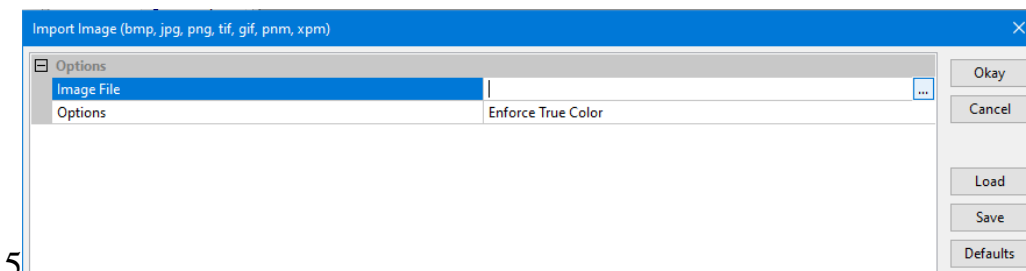
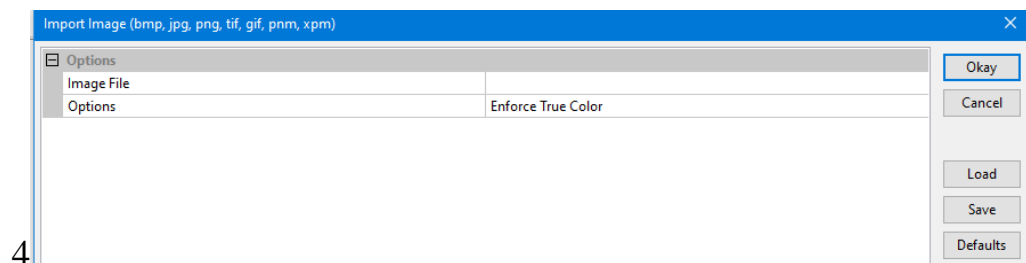
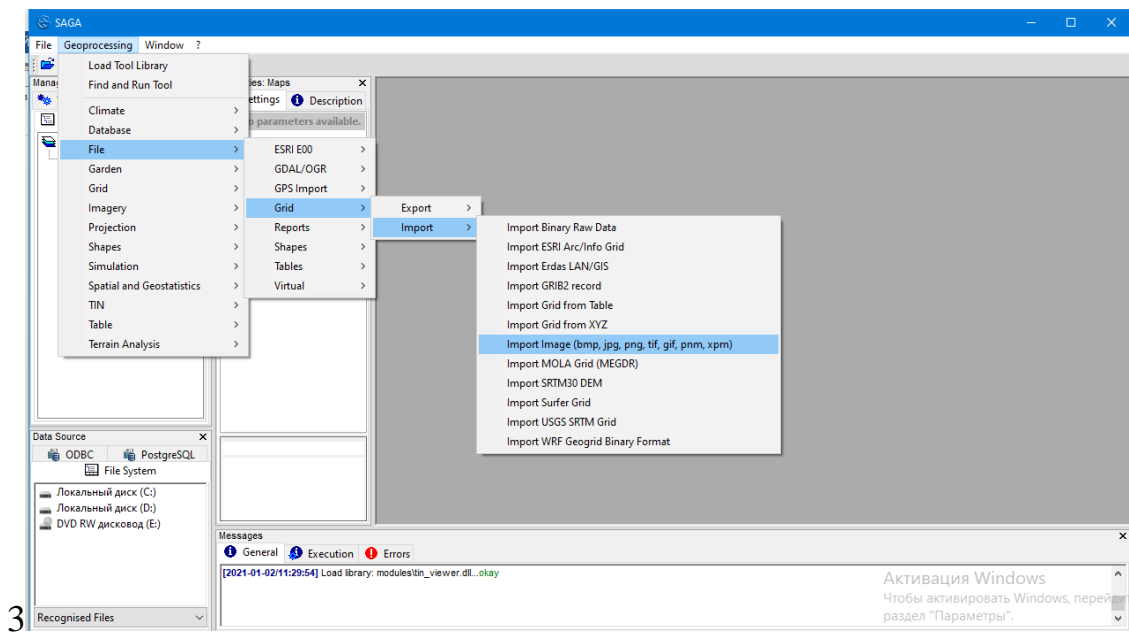
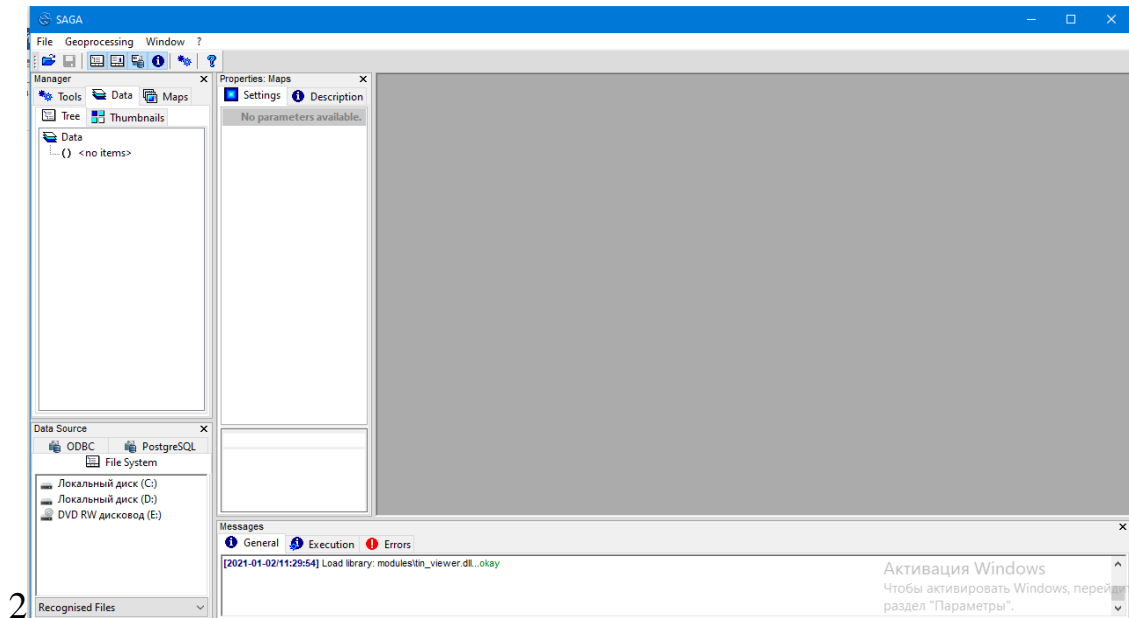
Мета координатної прив'язки – встановлення зв'язку між файловою та географічною системою координат. Координатна прив'язка є основою подальшої векторизації даних. Для здійснення геоприв'язки можливо вибрати декілька варіантів. Так, найкращим способом прив'язки служить визначення географічних координат за рамкою топографічної карти (на всіх кутах міститься інформація про широту і довготу місцевості у вигляді перетину паралелі і меридіану). Для супутникових знімків та інших карт можливо використати данні через пошук координат в інтернеті. Також можуть бути використані дані GPS-навігатора.

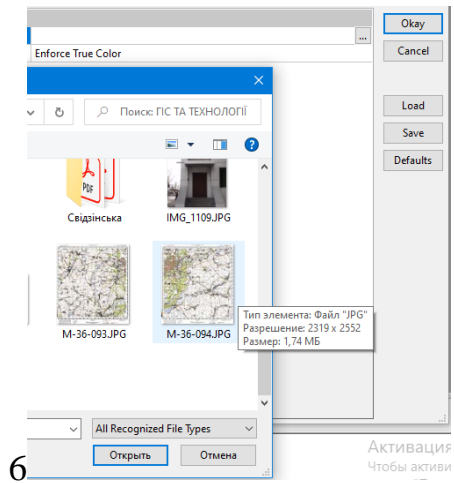
Інструменти координатної прив'язки зображень та перепроєкціонування в ГІС SAGA реалізовані вмонтованими бібліотеками Proj.4 та GeoTRANS.

2.1. Імпорт сканованих матеріалів

Для виконання робіт необхідно ввести в робочу середу SAGA скановані матеріали, які можуть бути представлені в різних форматах, до прикладу, *.jpeg, *.tif, *.bmp та інших (в чому є велика перевага ГІС SAGA, що розрізняє значну кількість існуючих форматів). Для цього необхідно запусити GUI SAGA (кроки 1, 2) та завантажити файл сканованої топографічної карти (у нашому випадку «M-36-094.jpeg») (кроки 3, 4, 5, 6), аерофотознімку тощо. Після цього в діалоговому вікні модуля вказати шлях до файлу і натиснути «Окау».

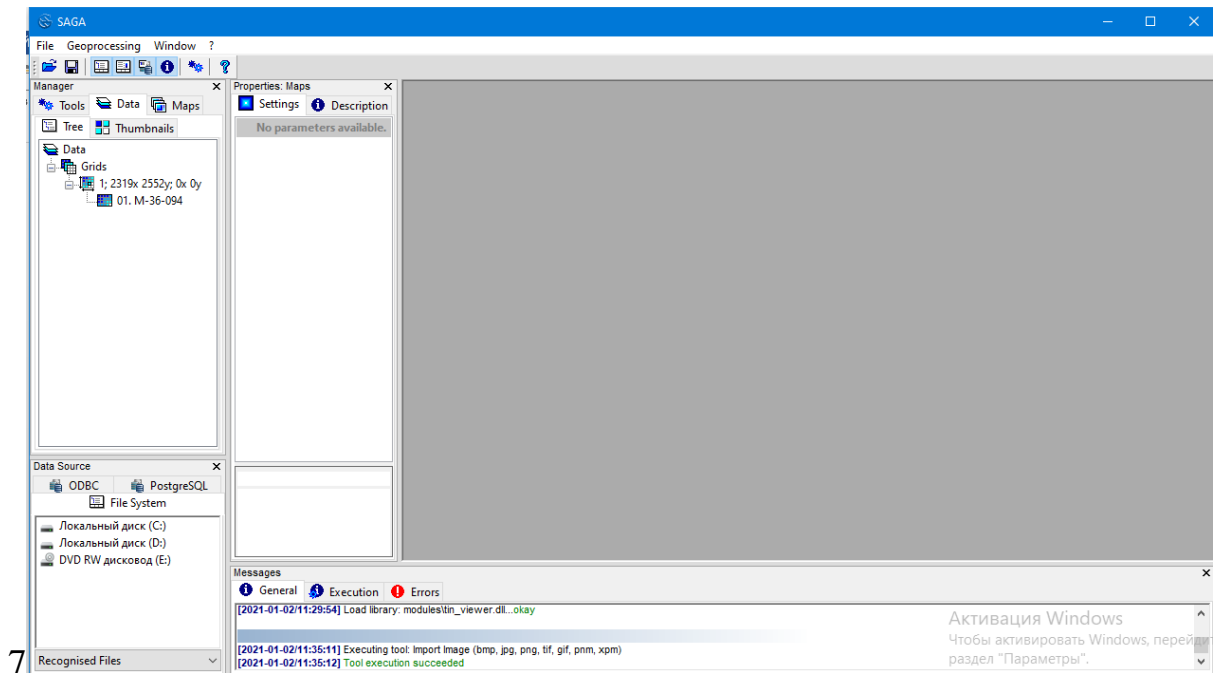




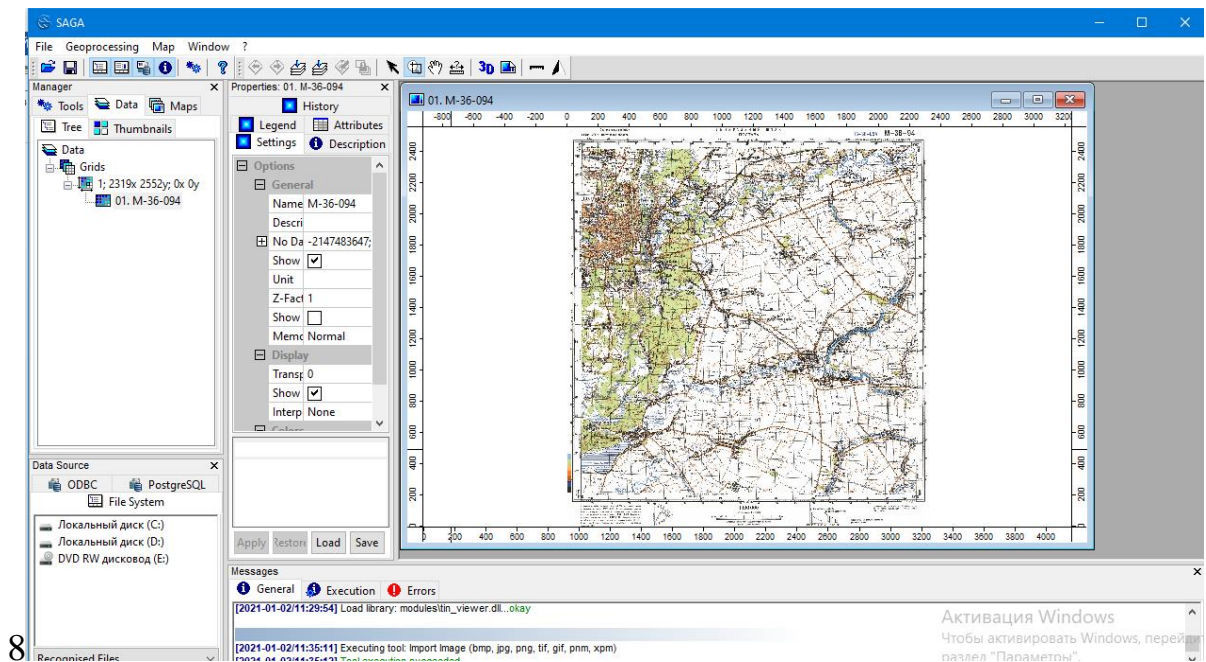


6

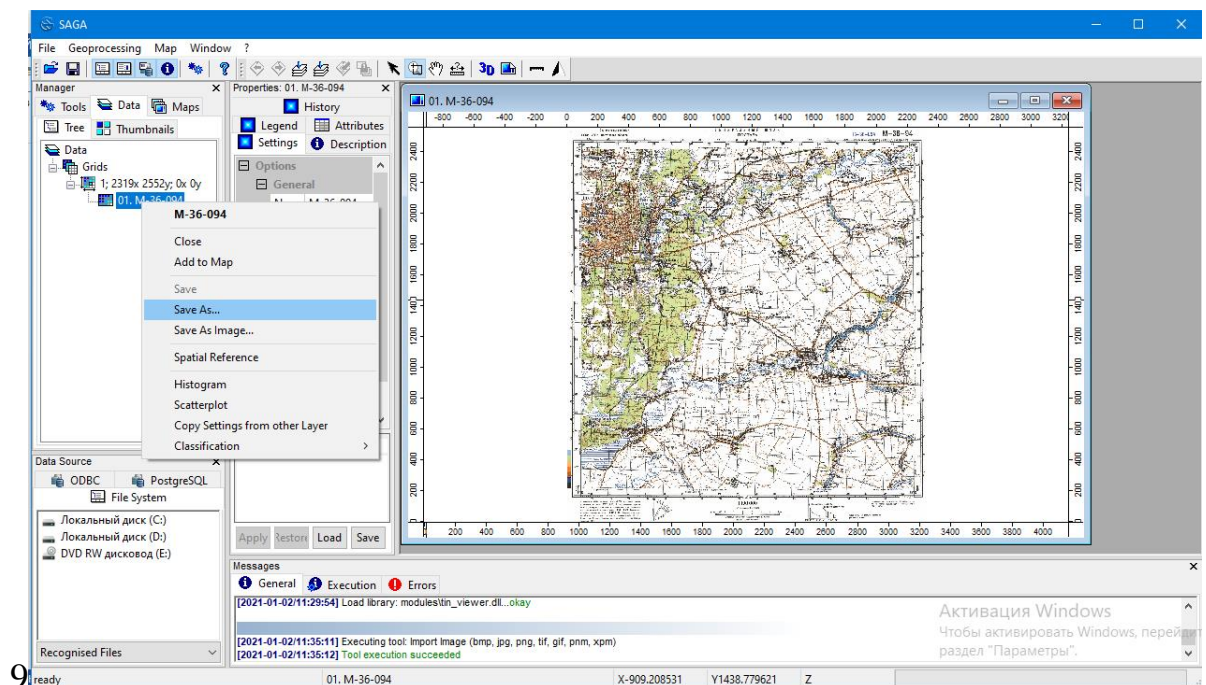
Після появи у діалоговому вікні повідомлення «*Module execution succeeded*» необхідно перейти на вкладку робочого поля «*Data*» і двічі клікнути по елементу «*M-36-094*» (крок 7, 8).



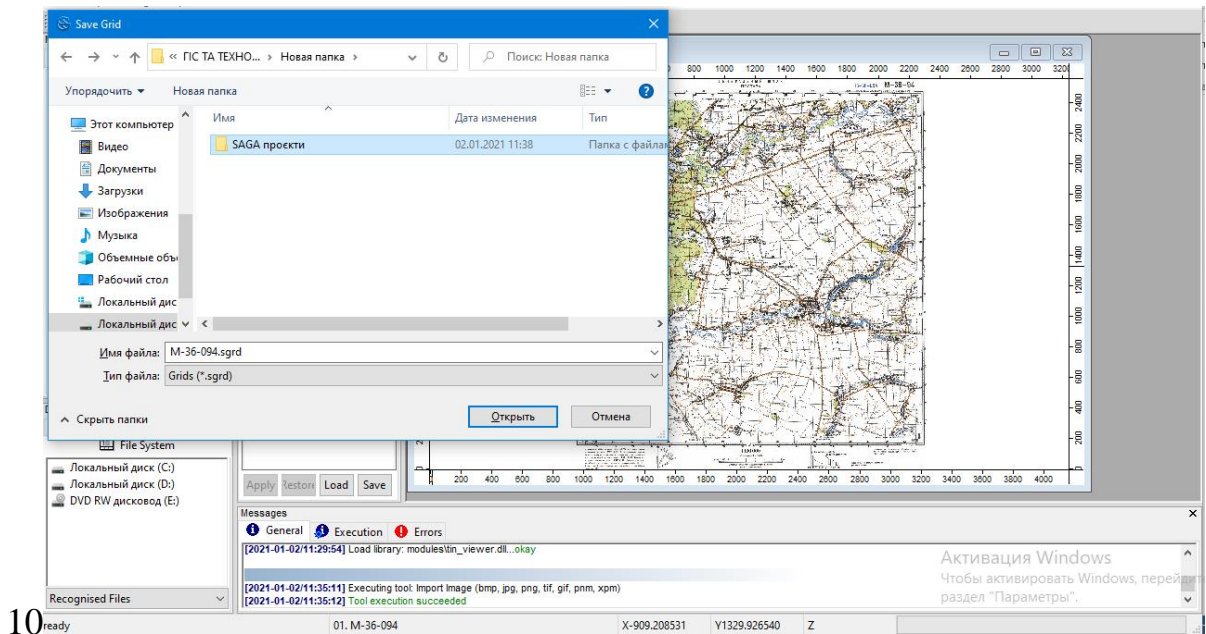
7



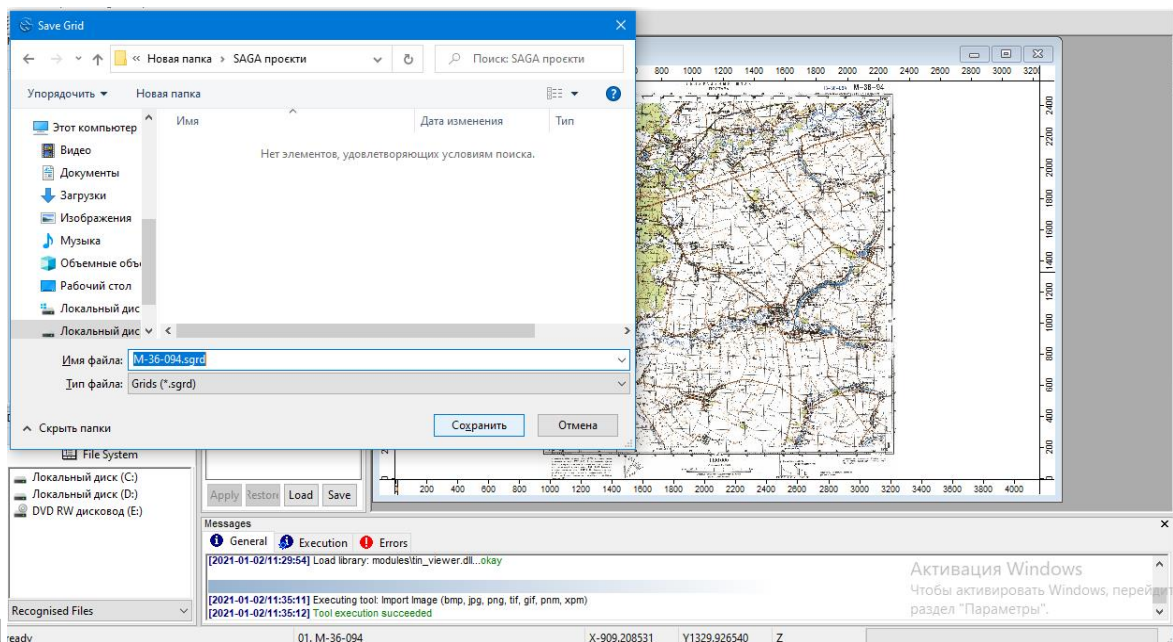
8
Цей елемент відобразиться у головному вікні як карта. Для збереження імпортованого елемента необхідно правою кнопкою миші натиснути на нього і у контекстному меню вибрати «*Save As...*» (крок 9).



9
У створеній папці (крок 10) дати назву елементу і програма автоматично збереже файл у растровому форматі SAGA «*Grid - *.sgrd*» (крок 11).

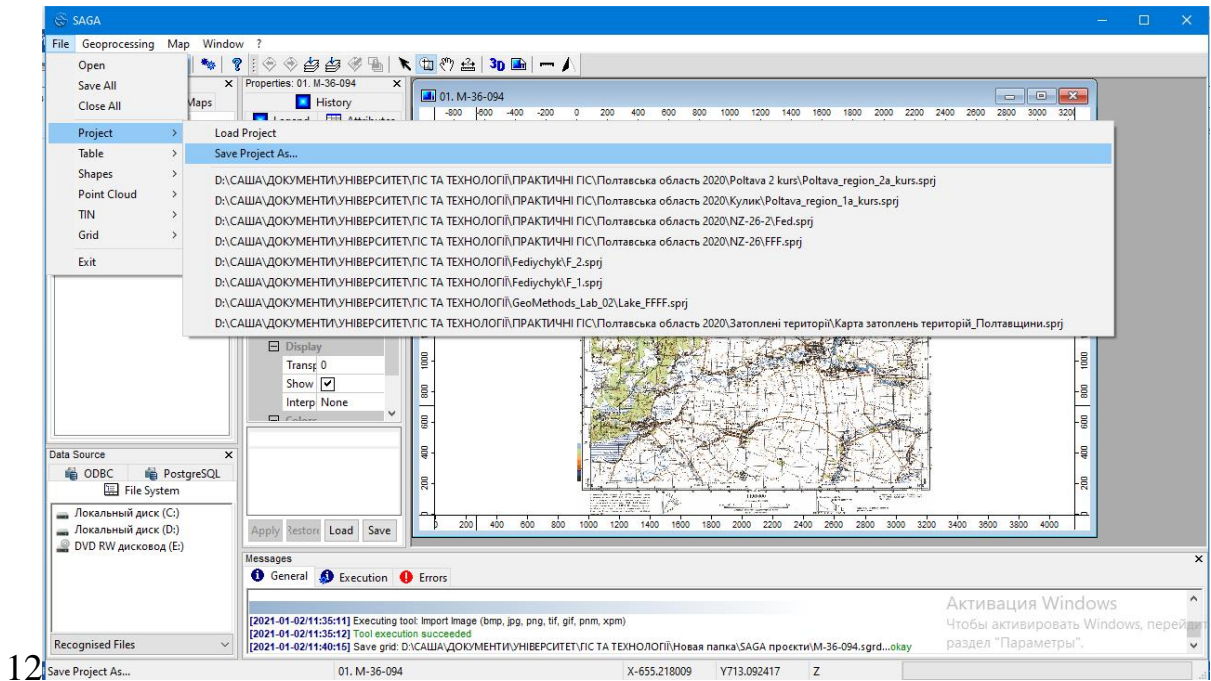


10

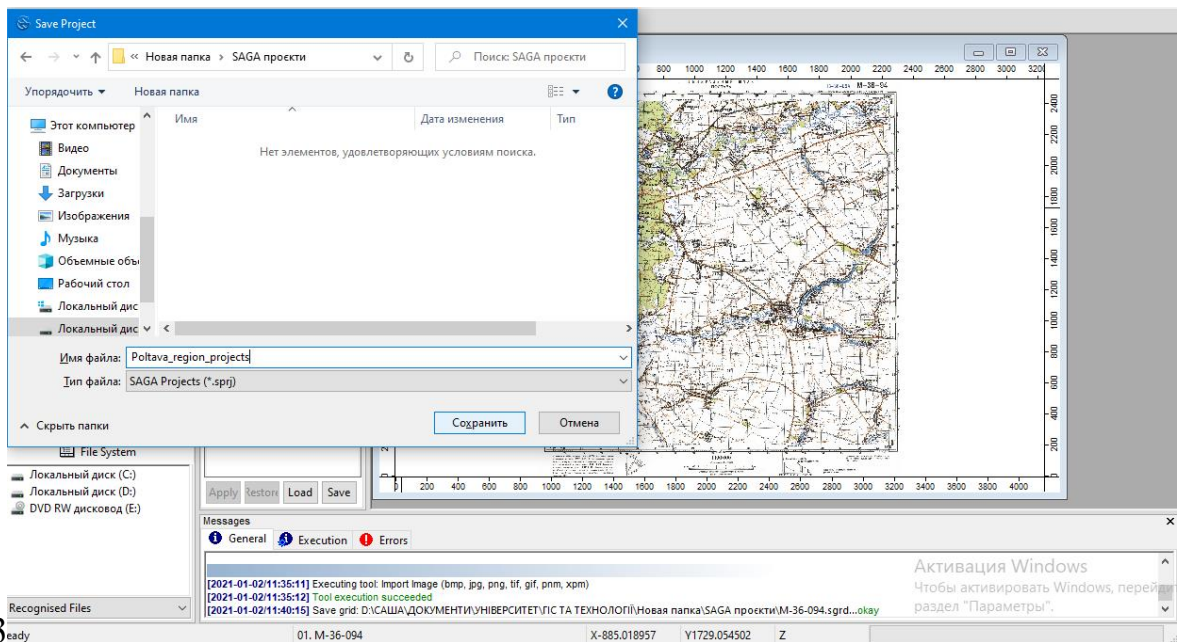


11

Паралельно зберігаємо проект, який об'єднає всі файли у єдиний проект. Для цього необхідно на панелі меню «File» вибрати «Project», а потім «Save Project As...» (кроки 12, 13). Формат файлів проекту пропонується за замовчуванням SAGA «Project -*.sprj». Наш проект буде називатися «Poltava_region_projects.sprj».



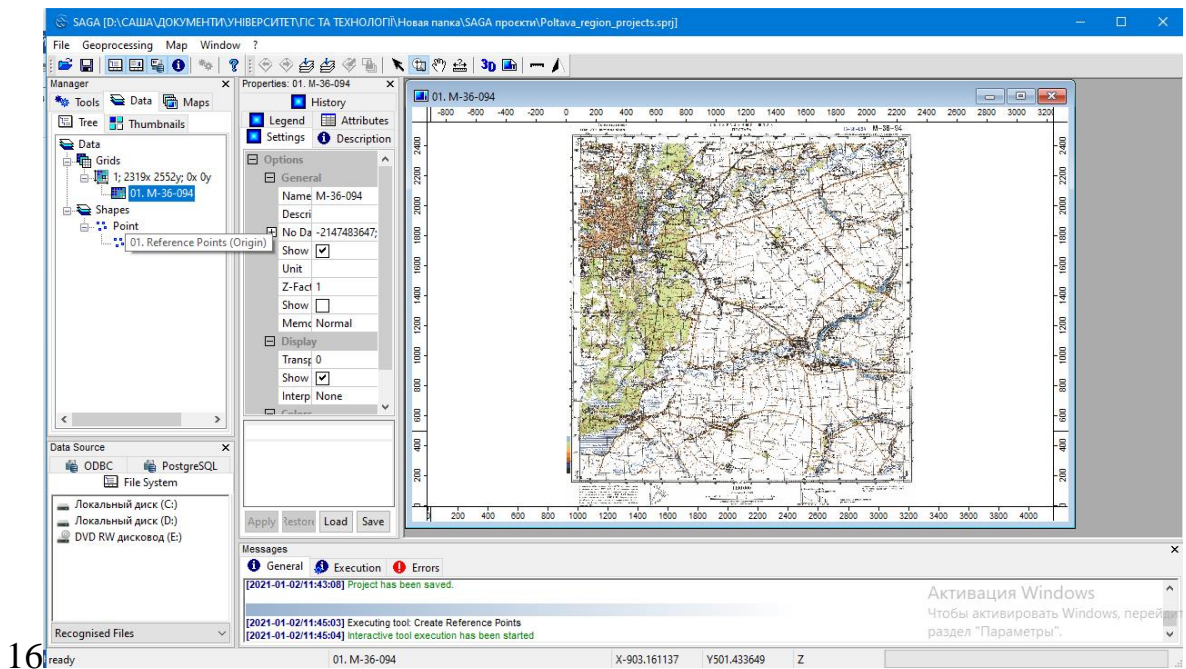
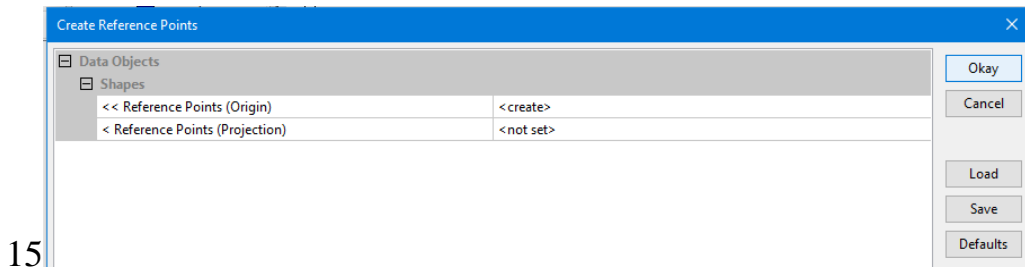
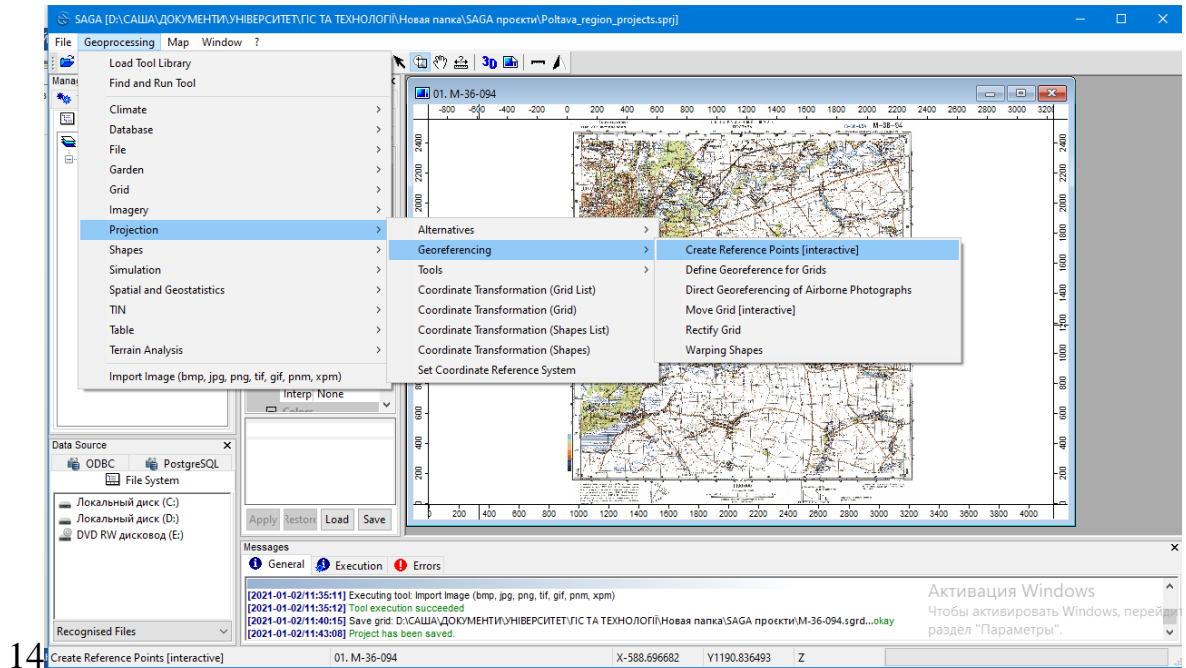
12

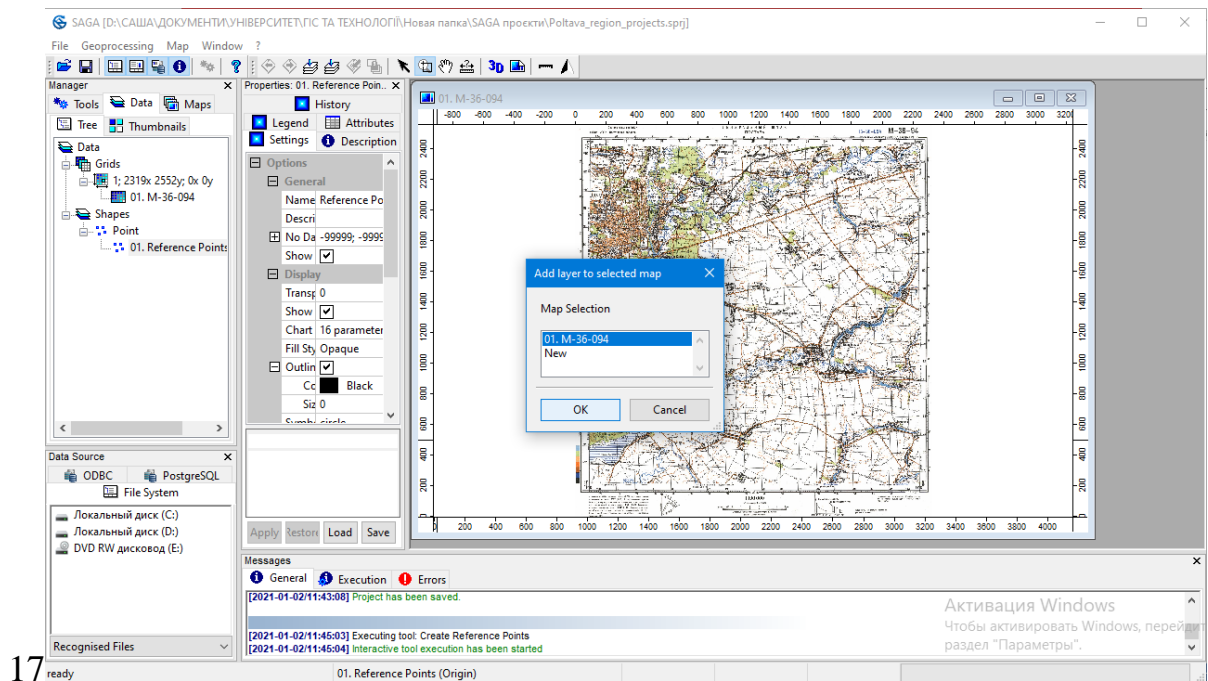





13

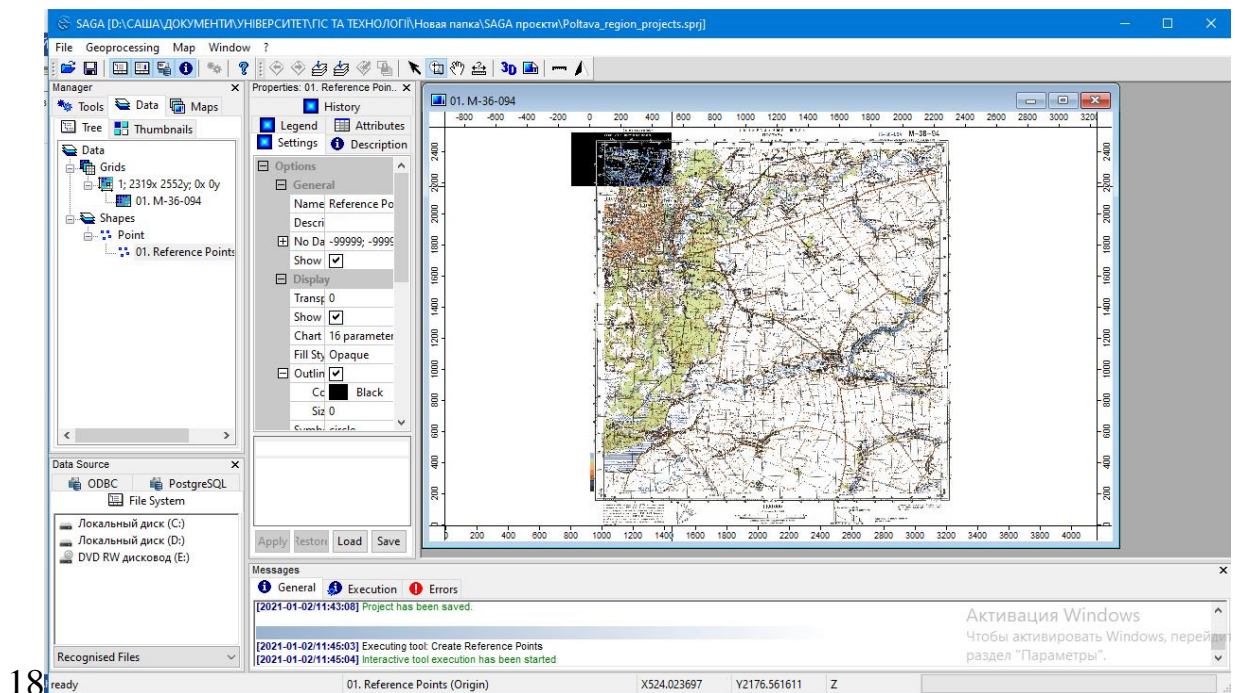
2.2. Розставлення точок прив'язки

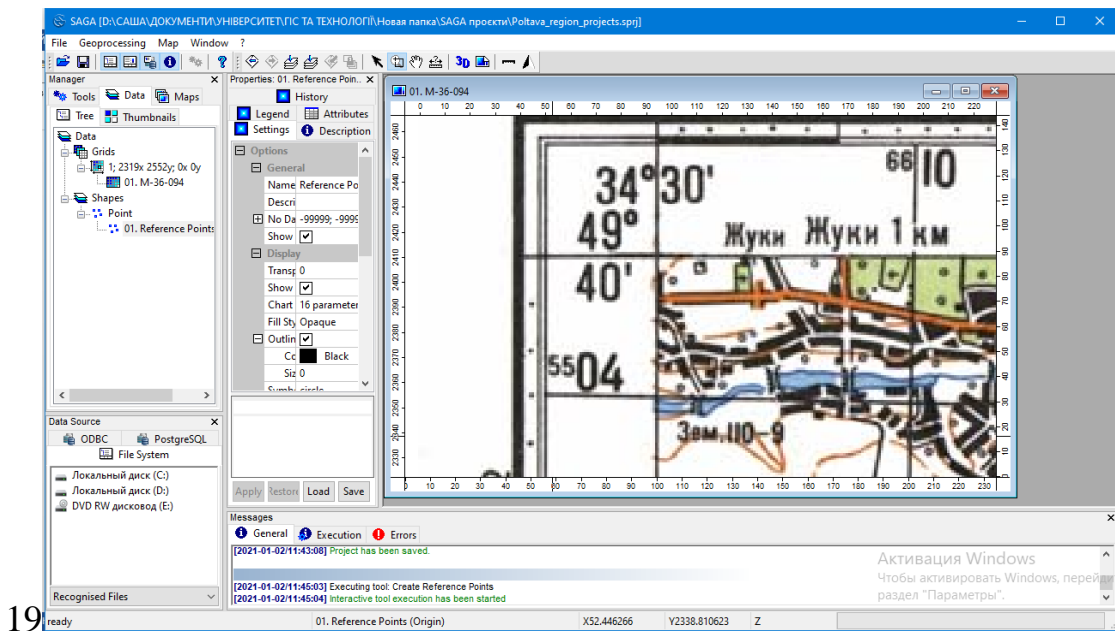
Для розстановки точок прив'язки необхідно вибрати «*Projection*» – «*Georeferencing*» – «*Create reference points [interactive]*» (крок 14), подвійним кліканням активізувати модуль і, не змінюючи параметри діалогового вікна, натиснути «*Okay*» (крок 15). Після активації модуля у вікні повідомлень з'явиться пропозиція «*Interactive tool execution has been started*». Після цього у вкладці «*Data*» необхідно відкрити елемент (створений шар) «*Reference points (Origin)*» в наявну карту «*M-36-094*» (кроки 16, 17). Для цього у діалоговому вікні «*Add layer to selected map*» вибрати «*M-36-094*» і натиснути «*Okay*». Потім здійснювати введення точок прив'язки.




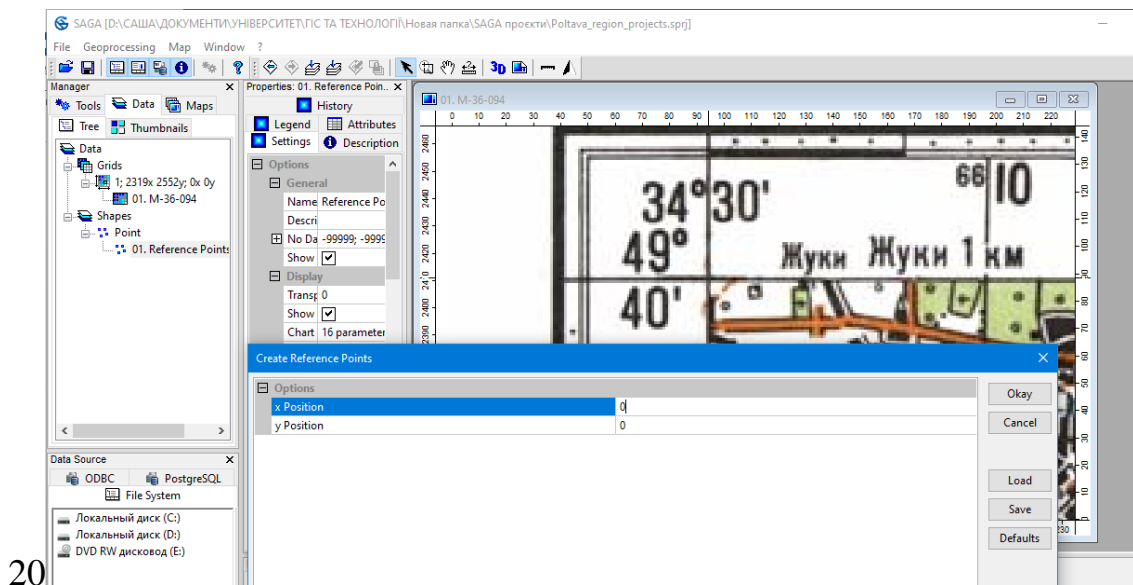


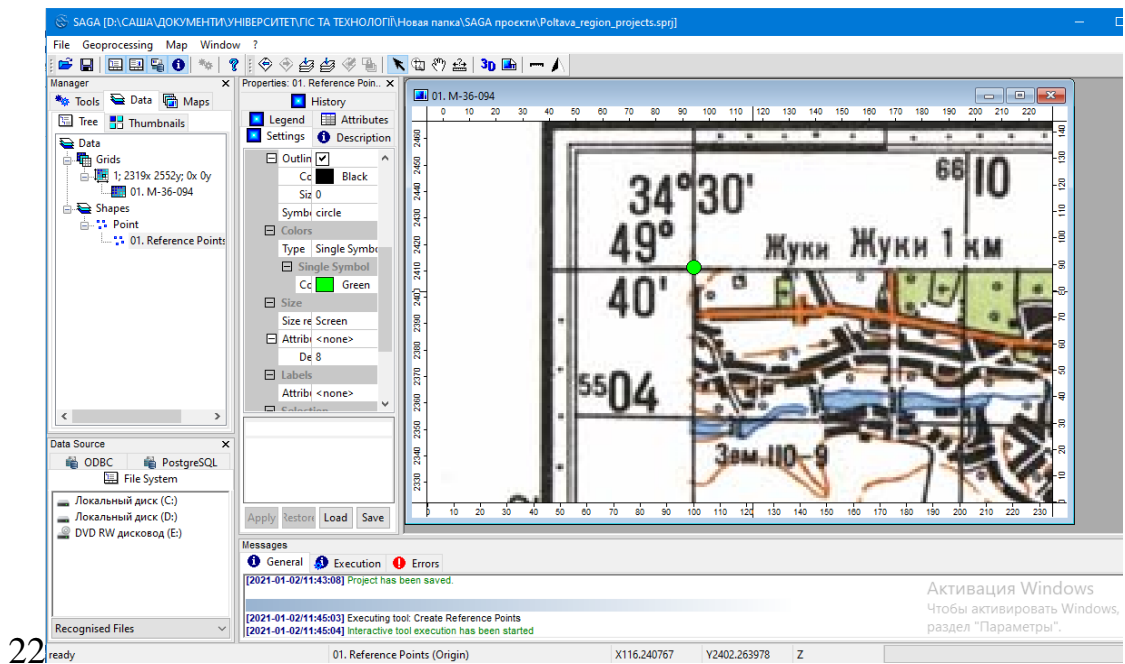
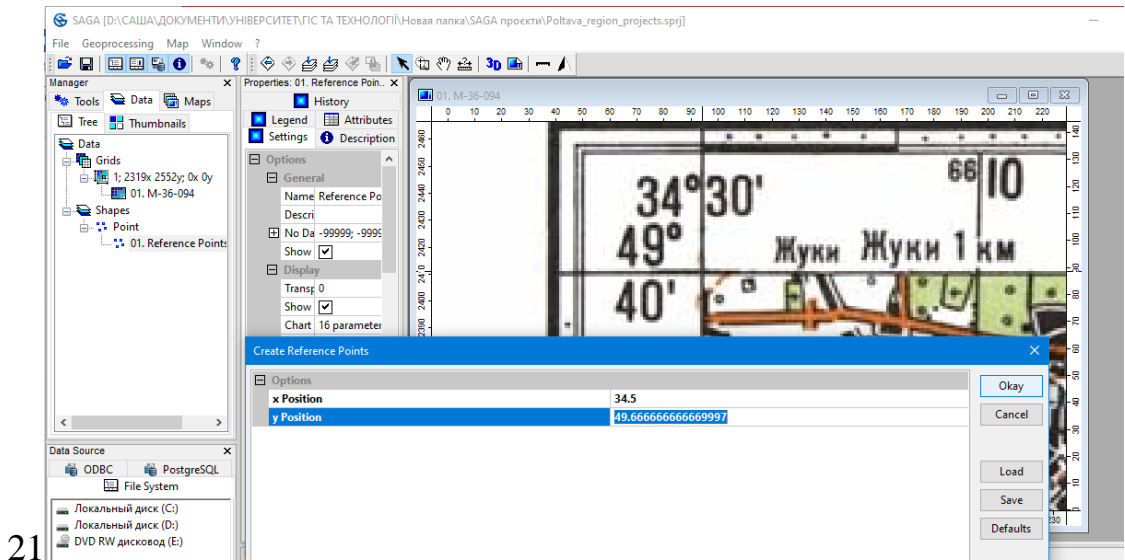
Для точної розстановки точок необхідно збільшити фрагмент карти, на якій чітко видно перетин паралелі і меридіану (правий верхній кут) (крок 18, 19), використовуючи інструмент панелі меню  – «Zoom». Переміщувати аркуш карти необхідно інструментом  – «Pan». Для повернення зображення до первинного положення використовуємо кнопку  – «Zoom To Full Extent».





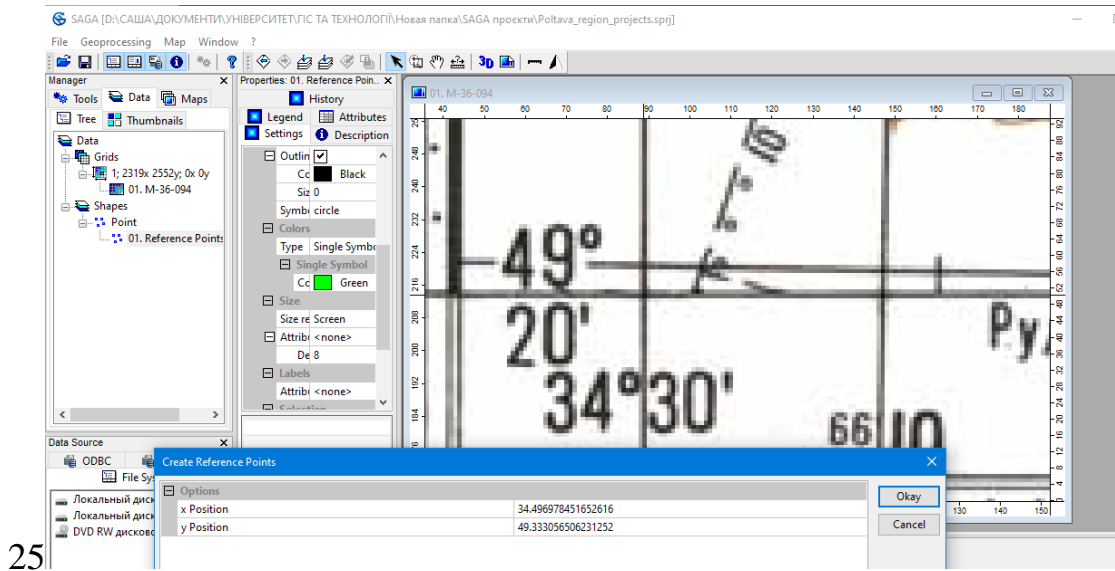
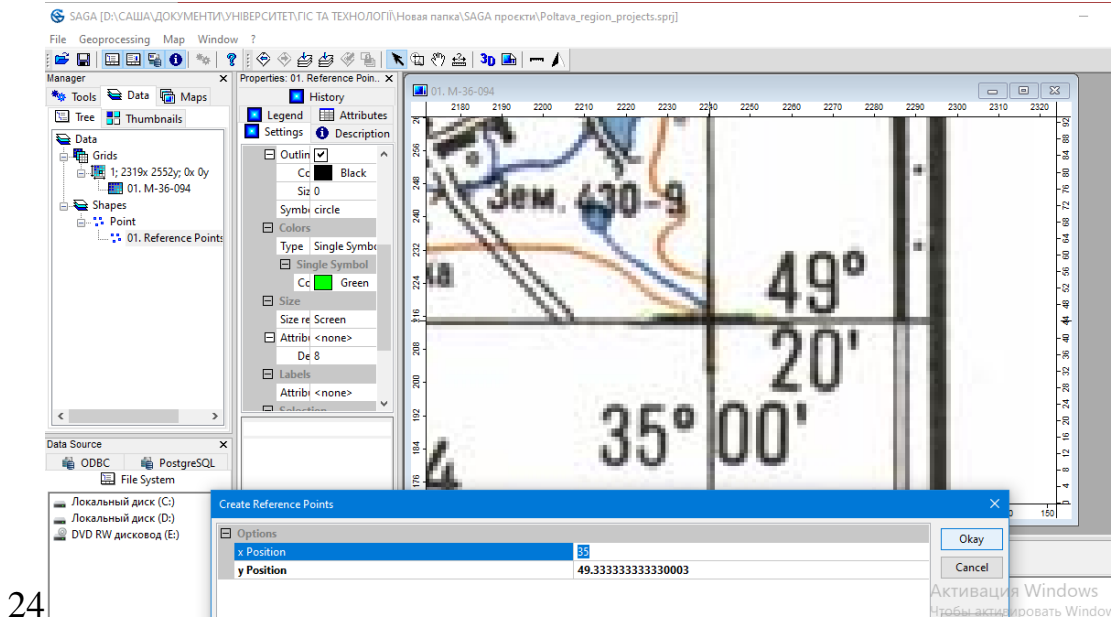
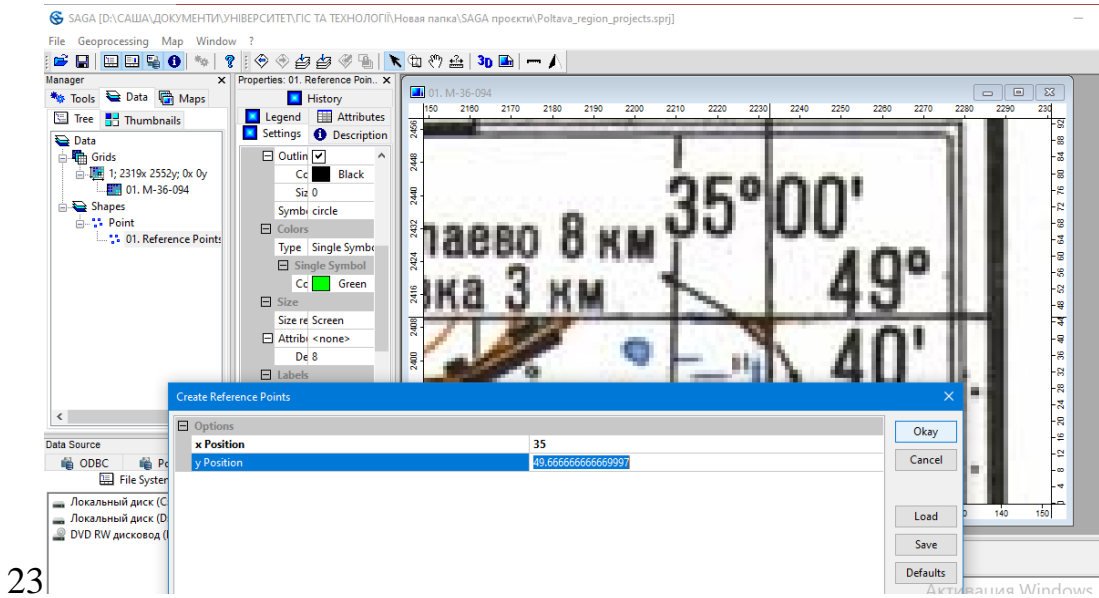
Застосовуючи інструмент  – «Action», необхідно поставити точку подвійним кліканням на карті (крок 20). У відкритому діалоговому вікні «Point Position» необхідно ввести координати точок у градусах без мінут. Для цього попередньо необхідно здійснити розрахунки координат лише в градусах, використовуючи розділовий знак «.», а не «,». Для нашого прикладу параметр X , тобто $34^{\circ}30'$ східної довготи буде перерахований на 34.5° . Параметр Y , який відповідає $49^{\circ}40'$ північної широти, буде перерахований у 49.6666666667° (крок 21, 22).

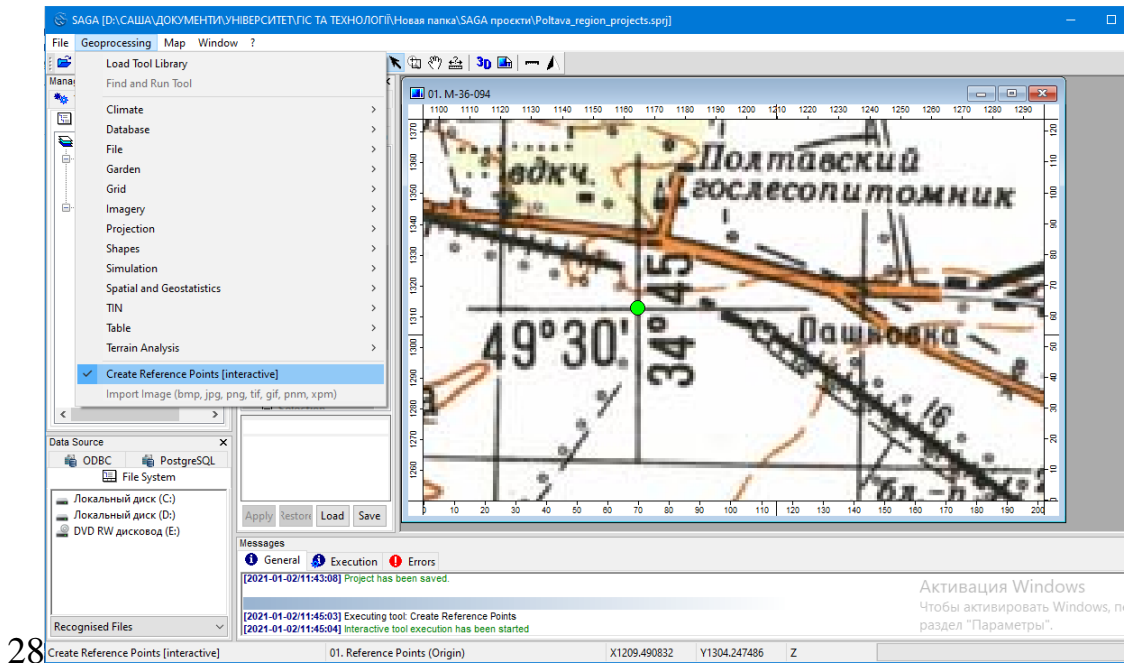
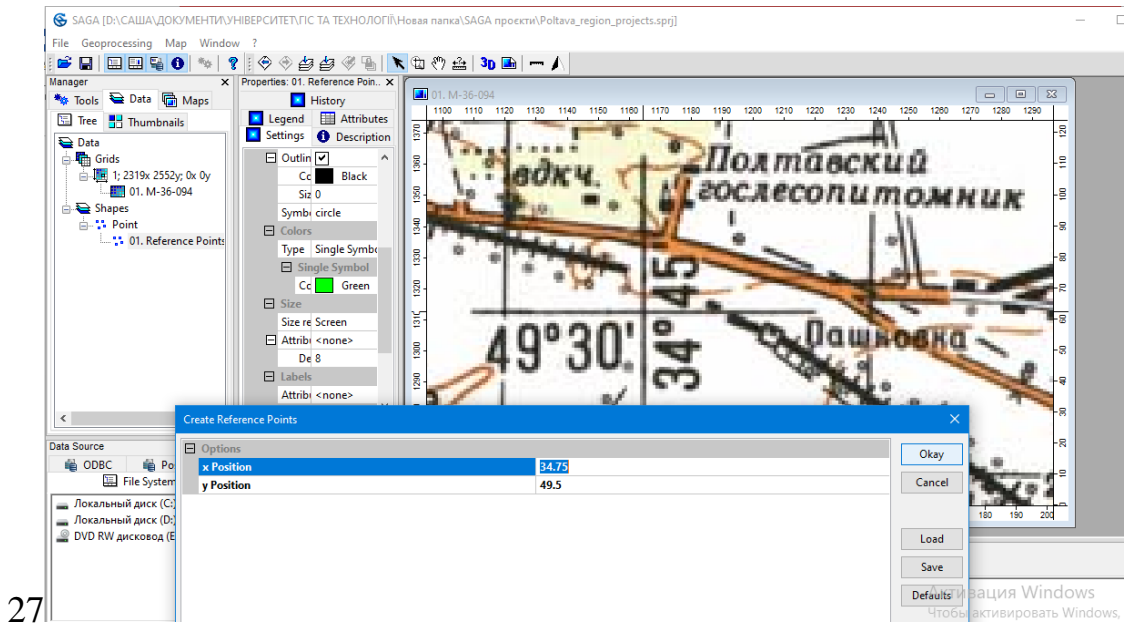
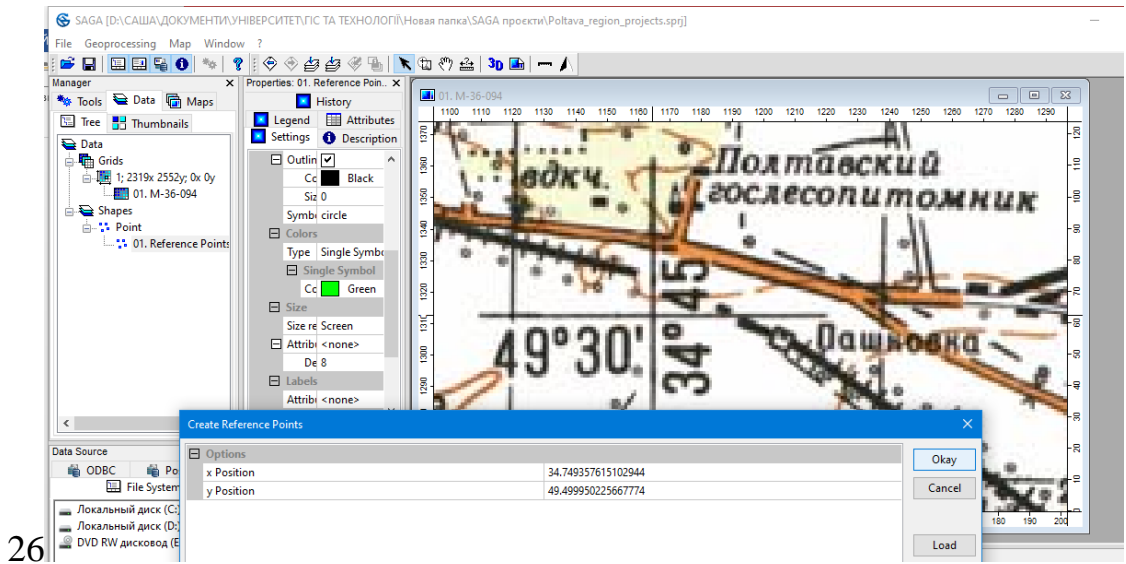


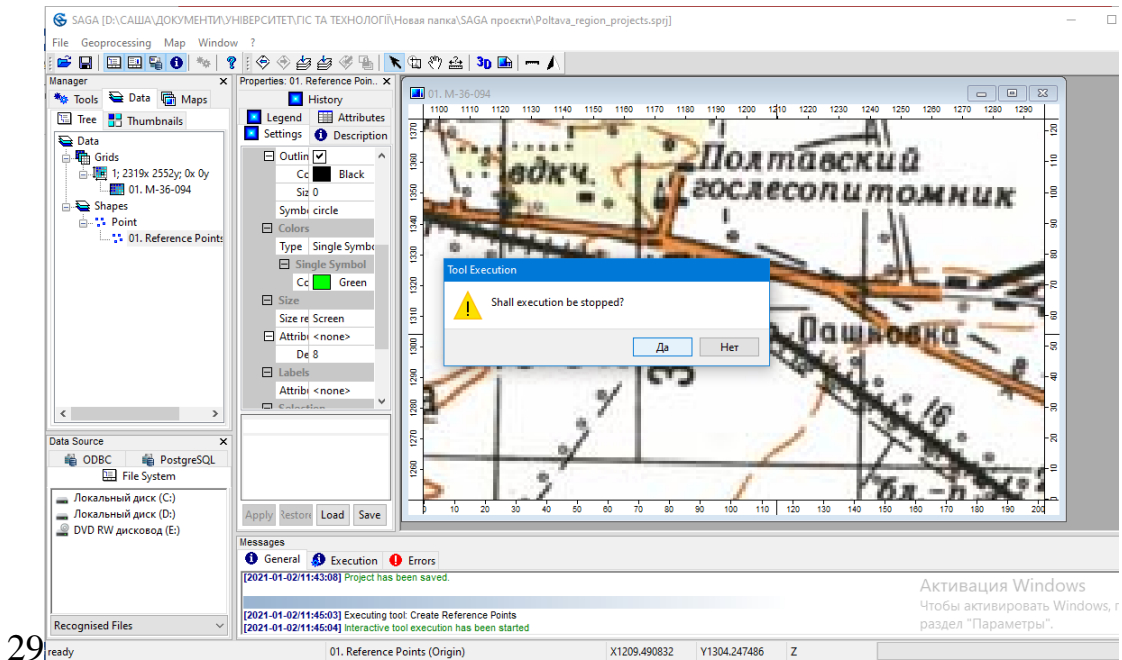


Аналогічним чином необхідно здійснити розстановку точок в інших кутах карти (кроки 23, 24, 25) та центральній точці (кроки 26, 27) у місці перетину паралелі і меридіану. При виставленні третьої, четвертої і п'ятої (центральної) точок система автоматично буде визначати координати, які можна скоригувати. Тобто, для геоприв'язки достатньо виставити три точки, а четверта і п'ята можуть бути як контрольні.

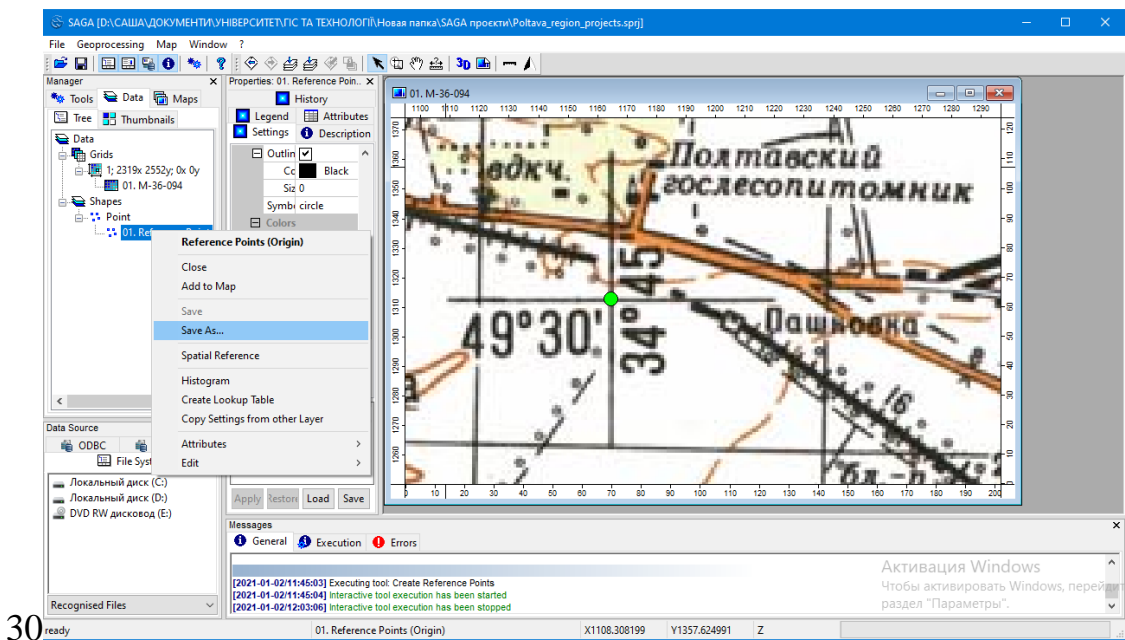
Після цього необхідно припинити модуль розстановки точок прив'язки, знявши галочку у «*Create Reference Points*» (крок 29).

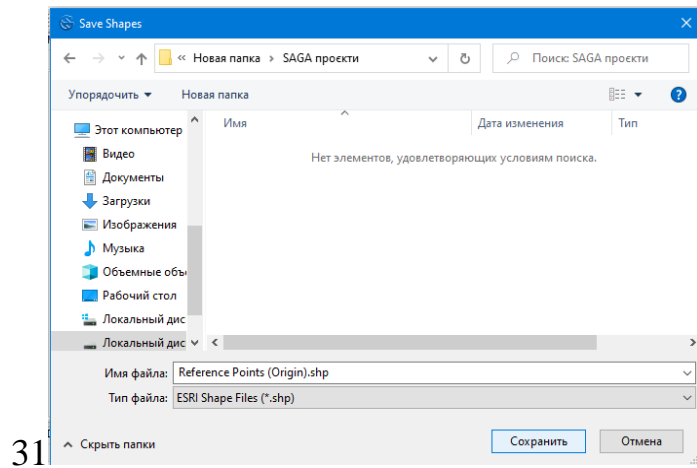






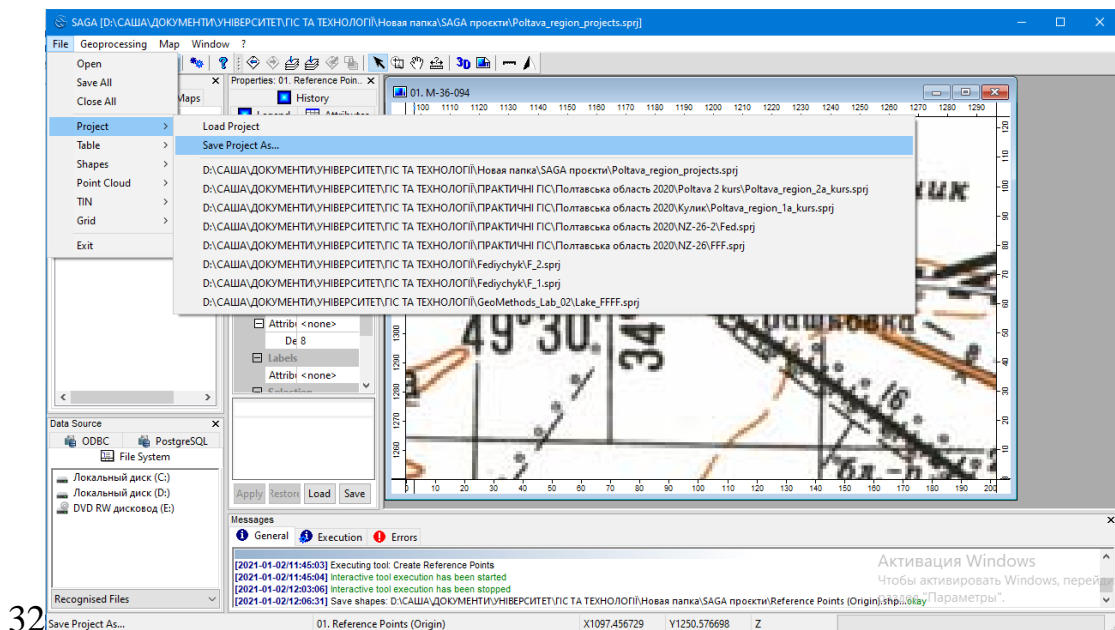
Для збереження файлів з розставленими точками у вкладці «Data» вибираємо елемент «Reference Point (Origin)» та у контекстному меню натискаємо «Save As...» (крок 30, 31) і система автоматично збереже файл у форматі «Shapes».



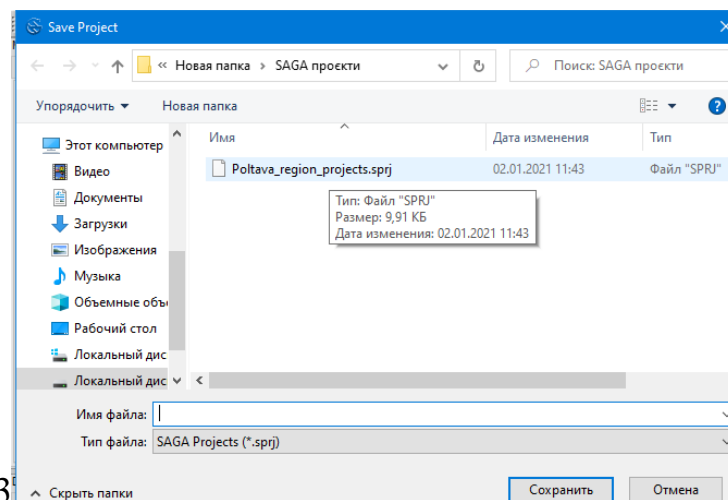


31

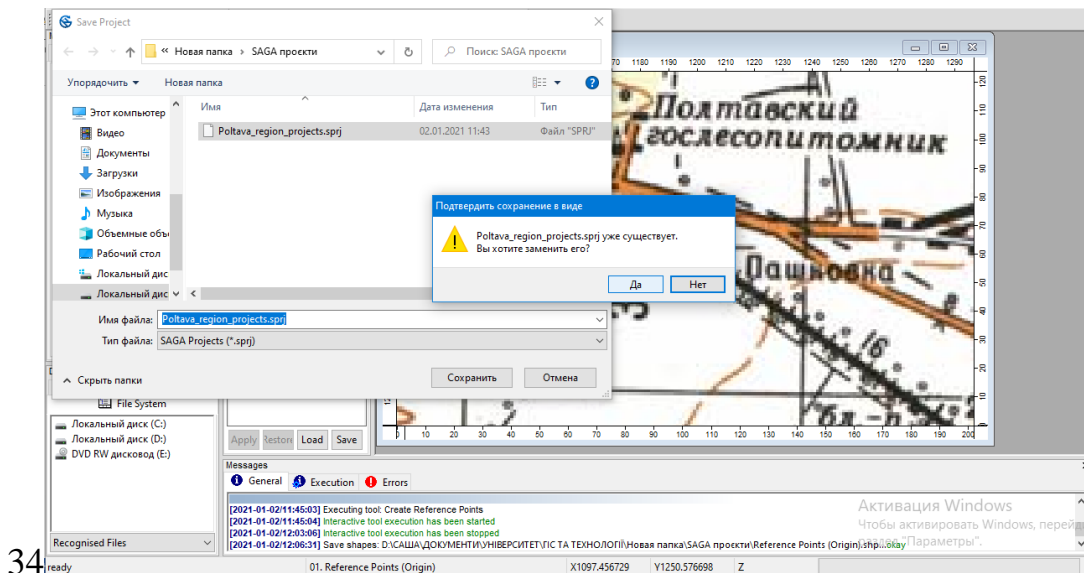
Паралельно зберігаємо проект, який знову об'єднає всі файли у єдиний проект. Для цього необхідно на панелі меню «File» вибрати «Project», а потім «Save Project As...» (кроки 32). Потім вибрати існуючий проект (крок 33) і погодитися на заміну (крок 34). Формат файлів проекту пропонується за замовчуванням SAGA Project - *.sprj.



32



33



34

2.3. Перехід з файлової до географічної системи координат

Як відомо, місцеположення об'єктів на поверхні землі визначається за допомогою географічних координат (широти і довготи). Саме ці просторові координати пов'язують реальні об'єкти на місцевості з їх картографічною основою. Растрове зображення несе всю інформацію у вигляді комбінації кольорів пікселів, а векторні дані містять інформацію у вигляді таблиць. В растровому зображенні інформація передається у вигляді прямокутної матриці пікселів (скорочення від англ. «*picture elements*» – «елементи зображення»). Піксел (англ. pixel, rel) – це двовимірний елемент зображення, найменший з його складників, який отримується в результаті дискретизації (квантування) зображення. Піксел характеризується прямокутною формою й розмірами (рис. 2), що визначають просторове розрізнювання зображення, під яким у цілому розуміється розмір порції земної поверхні, який охоплюється одним пікселем. Чим менше розмір пікселя, тим вищим є просторове розрізнювання. Будь-яке растрове зображення (пейзажна чи портретна фотографія, фотографія карти чи аерофотознімок) програмою SAGA буде сприйматися однаково. Тому виникає необхідність переведення растрового зображення у систему географічних координат.

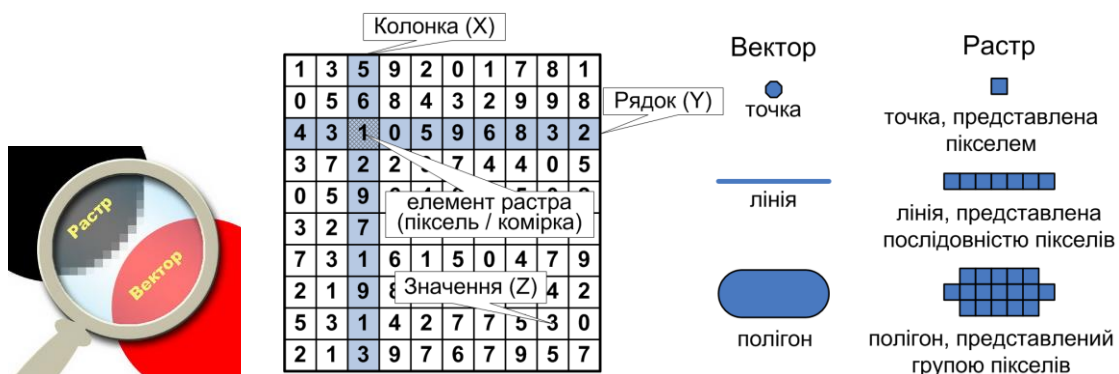


Рис. 2. Растрове та векторне зображення

Перший і найбільш важливий крок в створенні ГІС для будь-якої території є вибір системи координат, яка разом з масштабом, еліпсоїдом і проекцією є частиною математичної основи карти та ГІС в цілому. Розуміння цих термінів також важливе для обміну геоданими з іншими програмами ГІС.

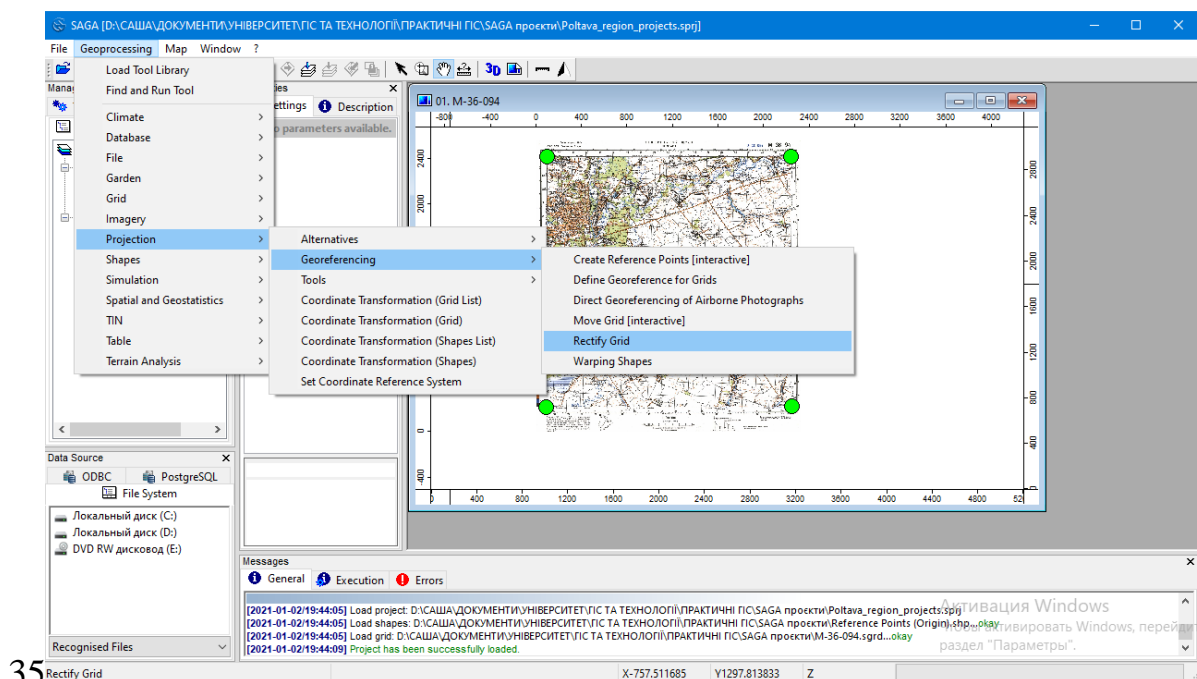
Географічна система координат використовує сферичні (тобто тривимірні) кутові географічні координати (широту та довготу), що ґрунтуються на одному з еліпсоїдів. В таблиці 1 наведені приклади найбільш використовуваних еліпсоїдів для карт.

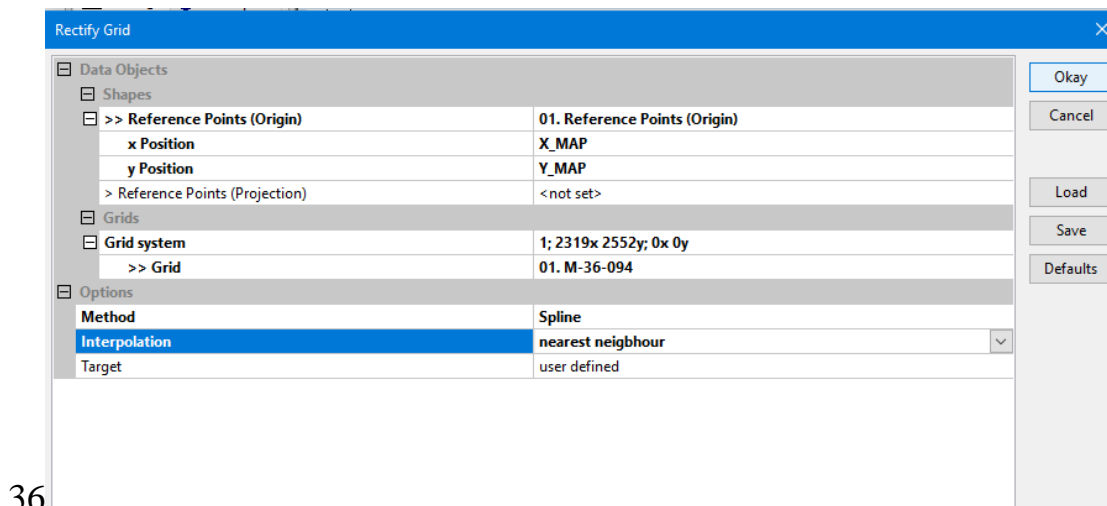
Таблиця 1

Еліпсоїд	Велика піввісь (екваторіальний радіус), м a	Мала піввісь (полярний радіус), м b	Геометричне (полярне) стиснення $f = (a - b) / a$	Країни, в яких застосовується
Krassovsky 1940	6 378 245,000	6 356 863,019	1/298,300	країни колишнього СРСР
WGS 1984	6 378 137,000	6 356 752,314	1/298,257	країни Північної Америки, світ

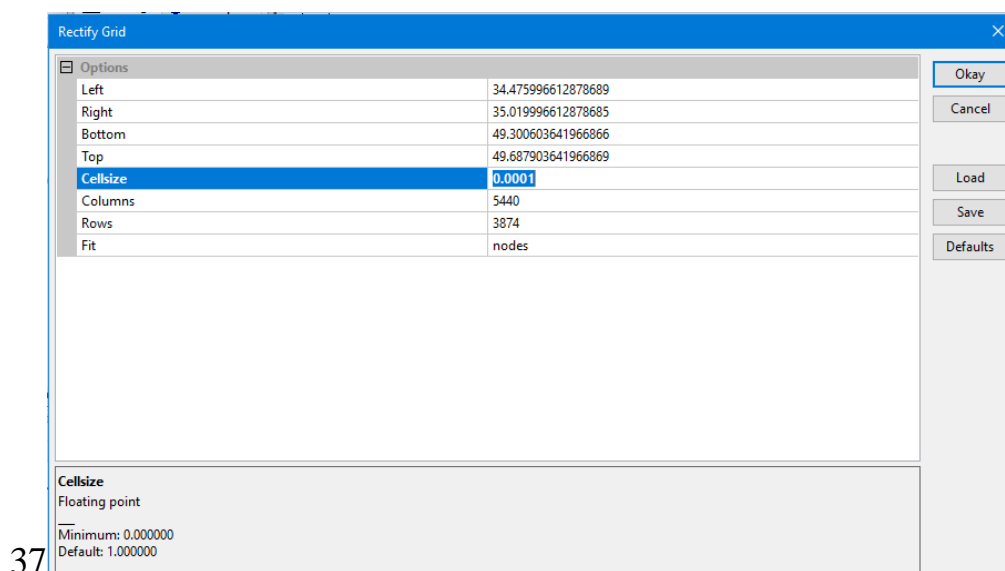
Активувати модуль «*Projection*» – «*Georeferencing*» – «*Rectify Grid*» і в діалоговому вікні встановлюються наступні параметри (крок 35):

- вибрати в якості файлу точок створений шейп-файл «*Reference points (Origin)*» (крок 36);
- в якості координат точок прив'язки вказуються введені з карти «*X_MAP*» и «*Y_MAP*» (крок 36);
- вказується растрове зображення для якого буде проводитися операція (1; 2319x 2552y; 0x 0y) (крок 36);
- вибирається метод трансформації, для нашого випадку – «*Spline*» (крок 36);
- в якості методу передислокації вибираємо «*Nearest Neighbor*» (крок 36).

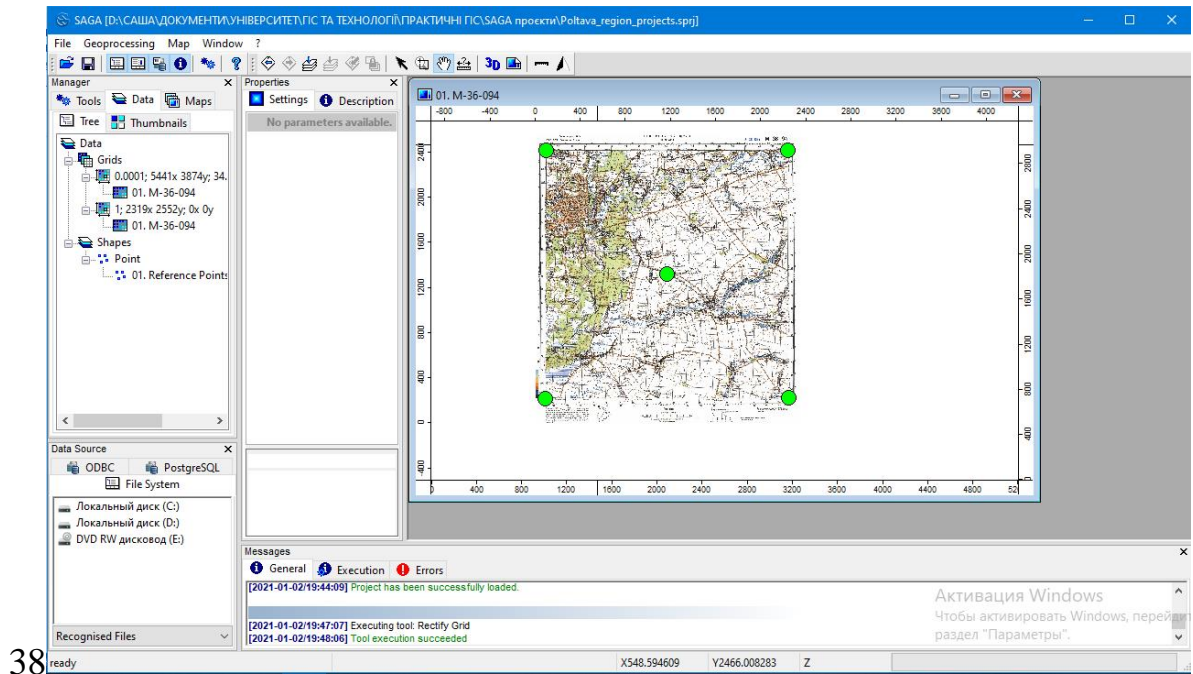




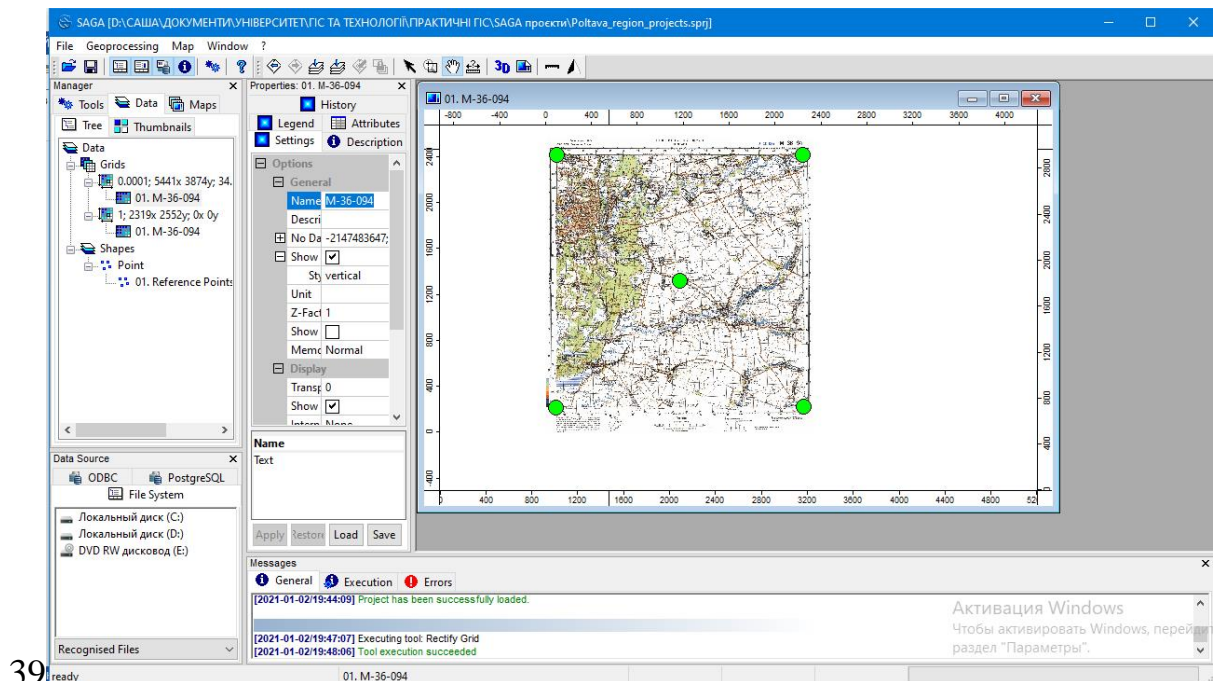
Після натискання «*Okay*» у вікні з новими розрахованими параметрами нового растра необхідно встановити необхідний розмір комірки зображення з наступними перерахунками залежних параметрів. Встановлюємо розмір комірки вихідного растра 0.0001 – це покращить візуалізацію якості результату (при цьому зміниться кількість рядків і колонок) (крок 37).

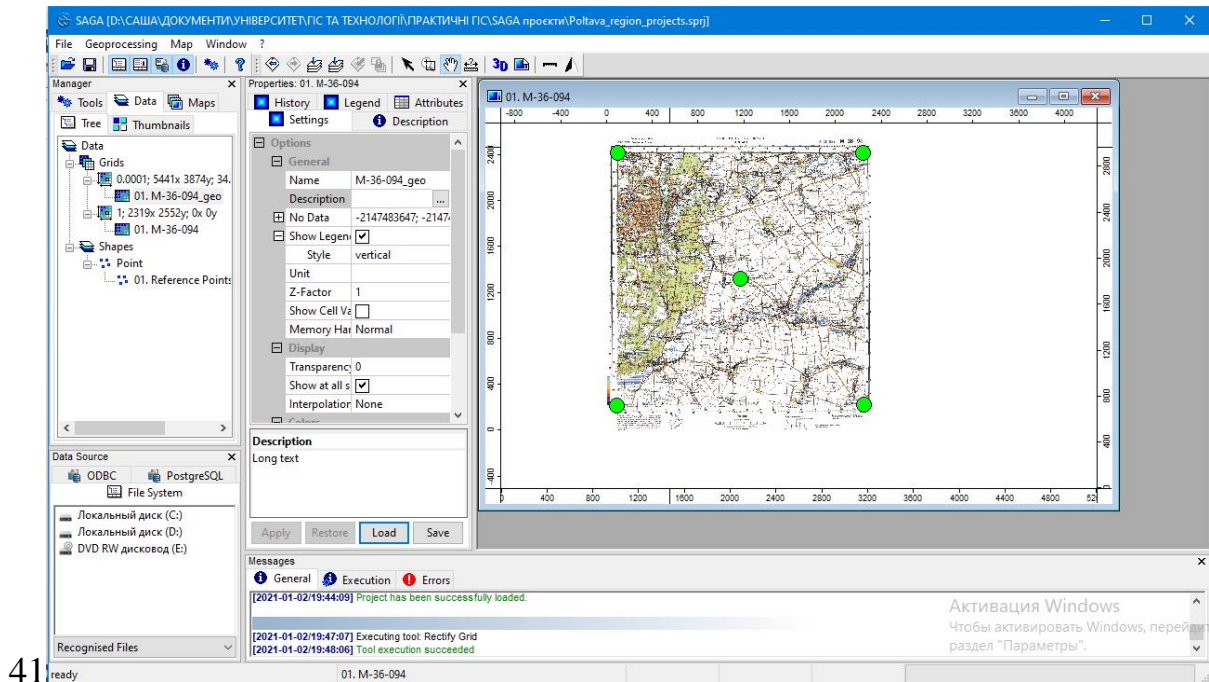
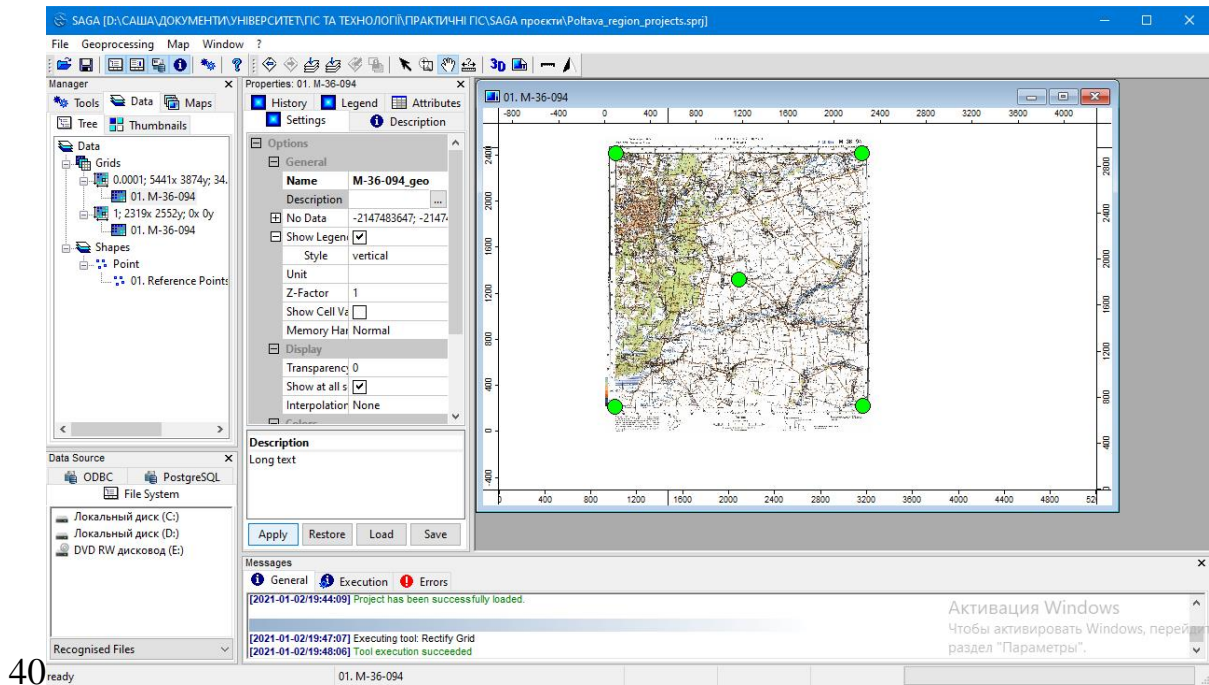


Після завершення роботи модуля буде виведено повідомлення «*Tool execution succeeded*», а на вкладці «*Data*» з'явиться новий елемент «*M-36-094*» (крок 38). В його системі координат значення *X* та *Y* буде відповідати значенням географічних координат.

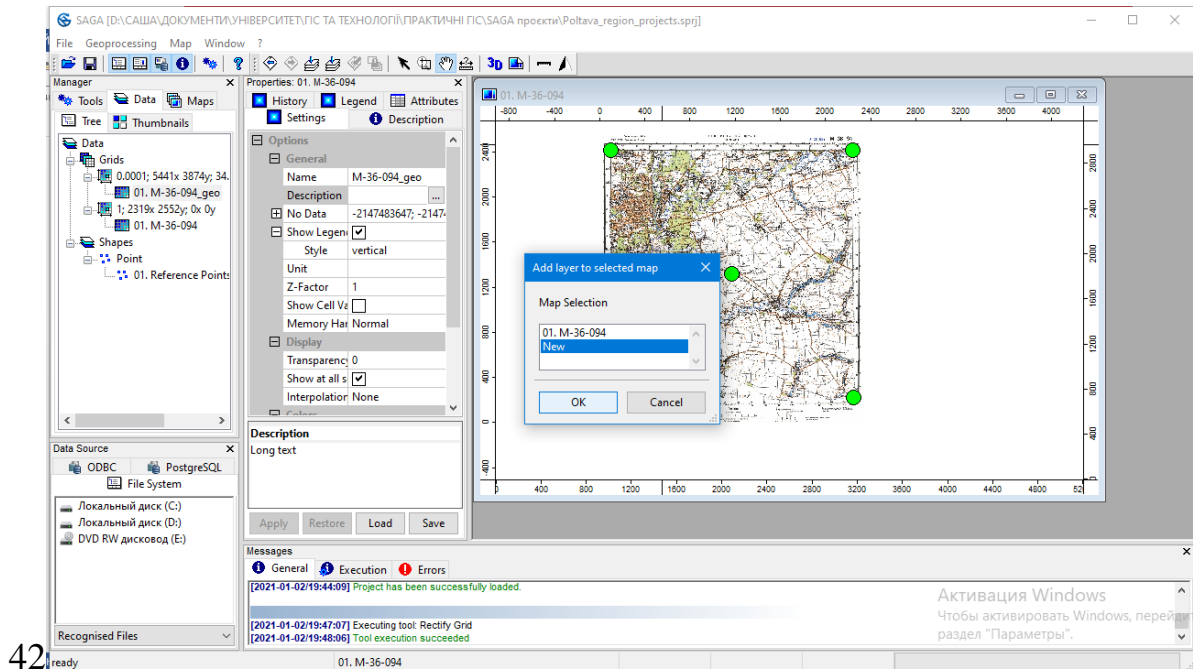


Для чіткого розрізнення файлів необхідно здійснити перейменування, додавши в ім'я «_geo». При назві чи перейменуванні файлів слід звернути увагу на коректність записів: назви давати латиницею, пробіли замінювати на знак нижнього підкреслювання (кроки 39, 40, 41). Для завершення перейменування необхідно натиснути «Apply». SAGA допускає кирилицю, але при роботі з іншими ГІС можуть виникнути проблеми сумісності.

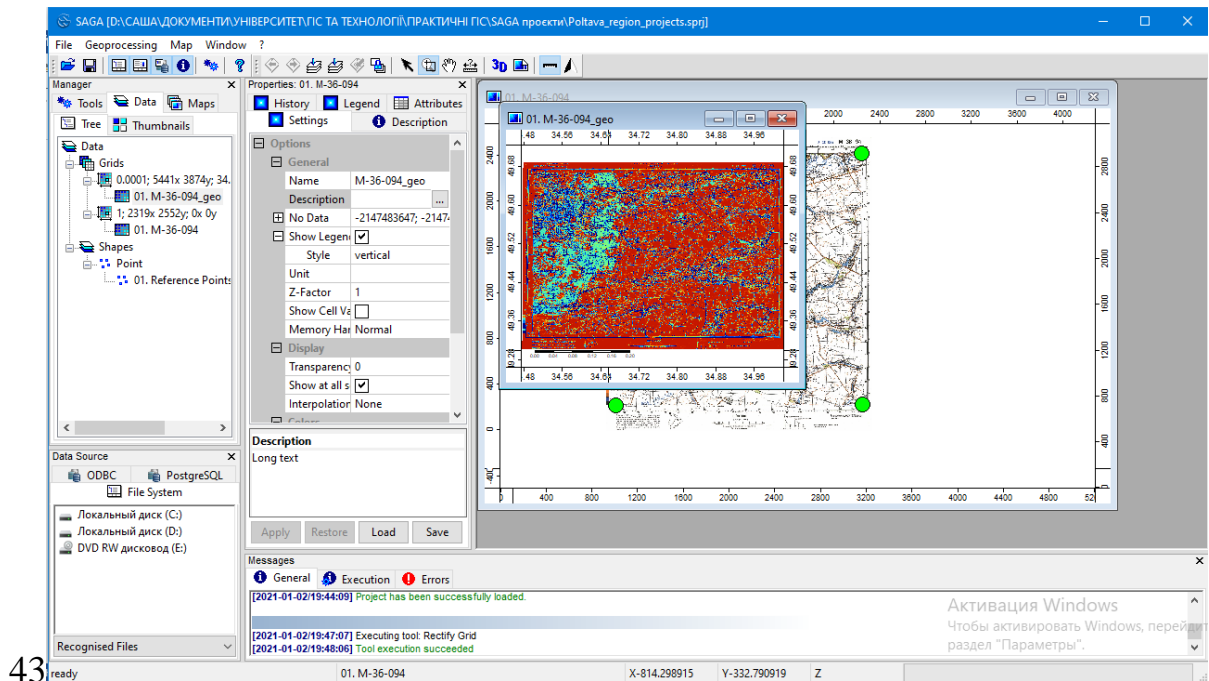


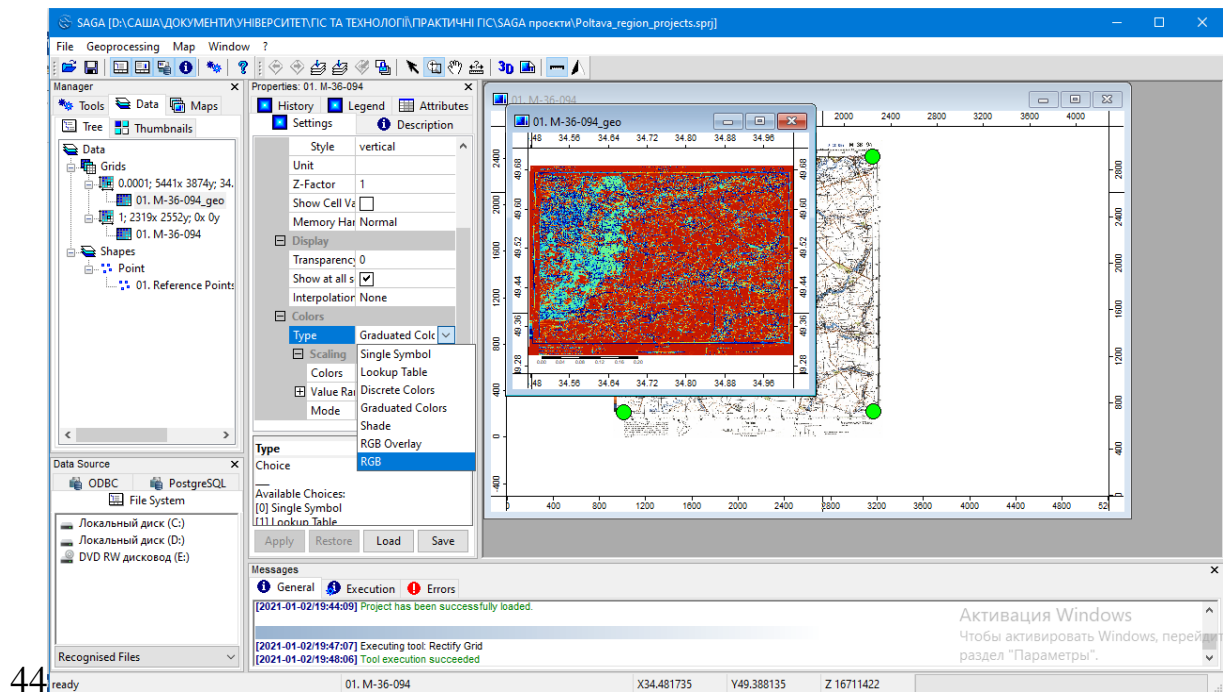


Подвійним кліканням необхідно відкрити файл в нову карту (крок 42).

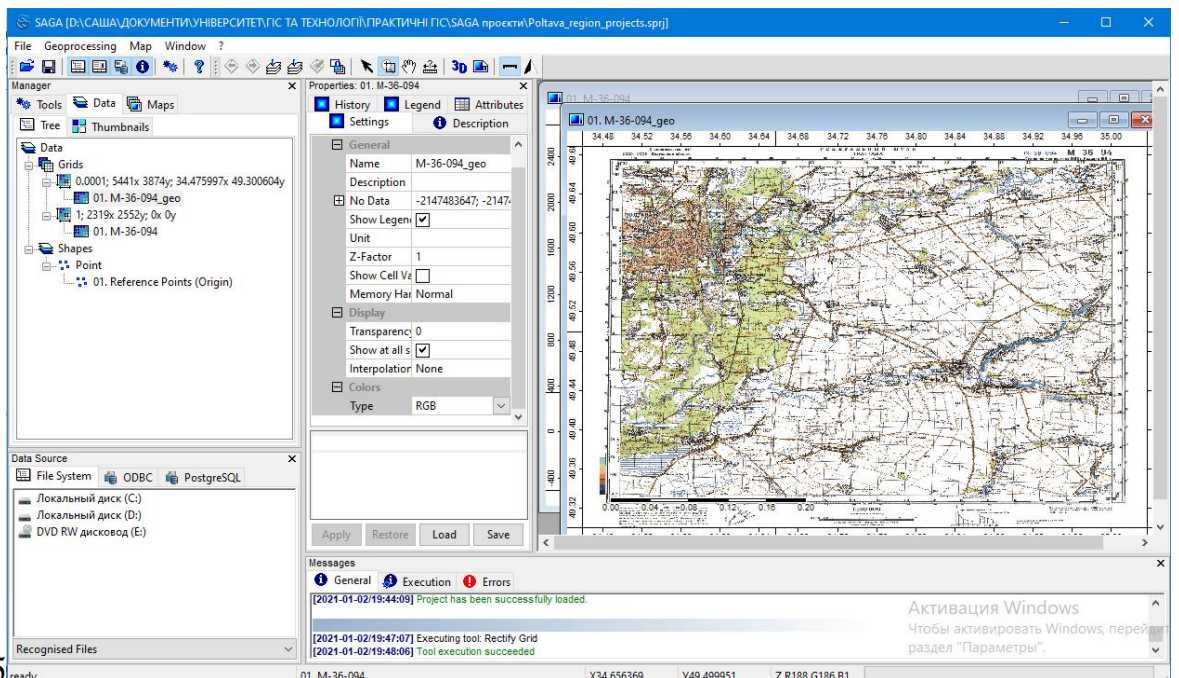


Для коректного відображення кольорів у вкладці «Settings» (праворуч) у блоці «Colors» – «Type» вибрати «RGB» і натиснути «Apply» (кроки 43, 44, 45).





44

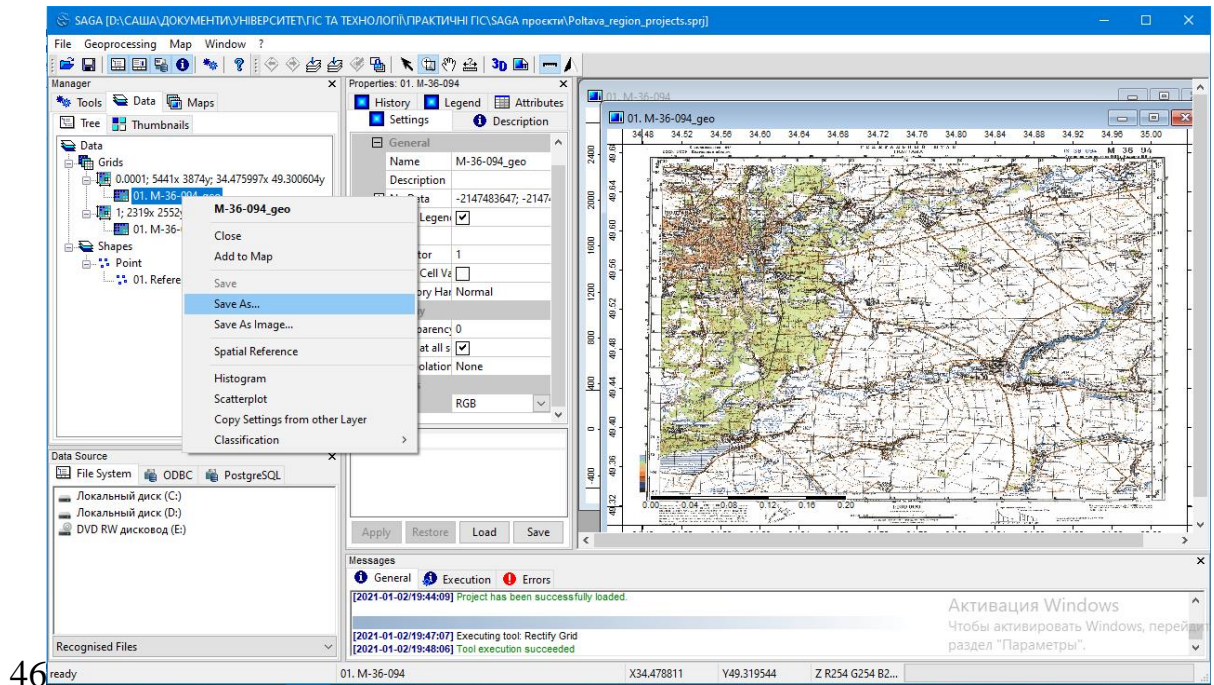


45

Зображення має прямокутну форму відповідно неоднакового простягання широти і довготи. Кожен піксель на карті описується значенням географічної широти і довготи, про що свідчить інформація в лівому верхньому куті або знизу (переміщуючи курсор по карті змінюються координати відповідно положенню курсора).

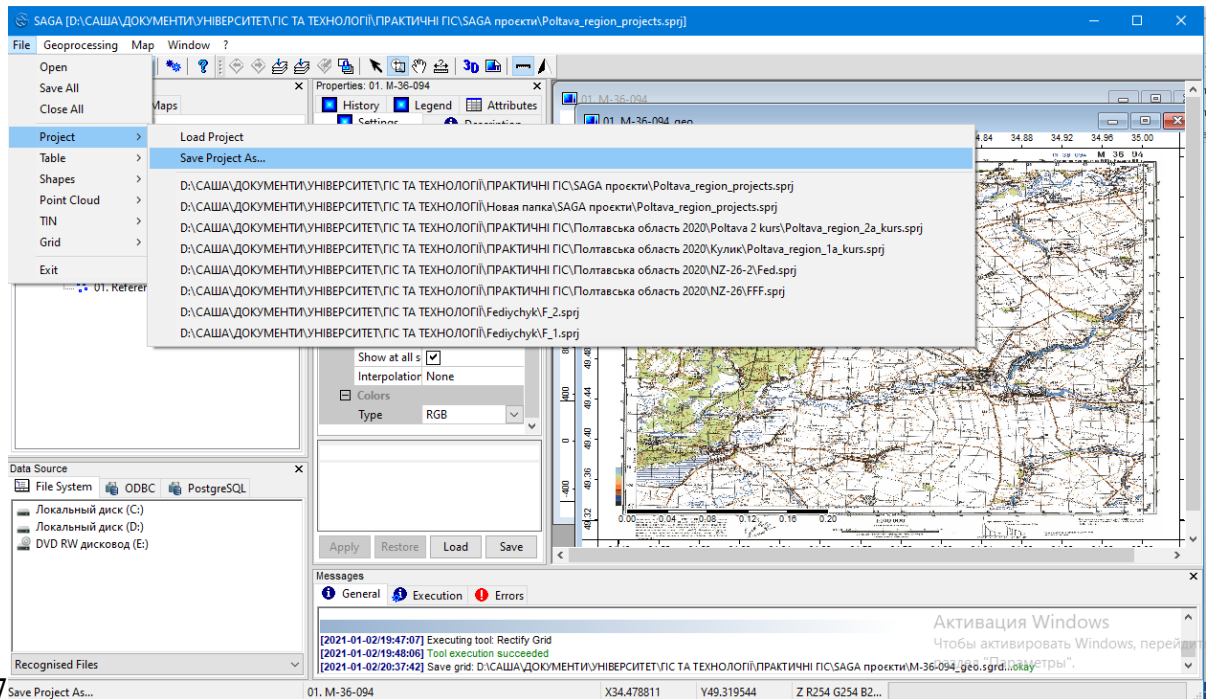
Для перевірки точності прив'язки стандартних листів топографічної карти можна застосувати сітку розграфки, але цей етап можна скасувати, особливо при обробці будь-яких фрагментів карти або аерофотознімків.

Для збереження файлів «M-36-094_geo» у контекстному меню натискаємо «Save As...» (крок 46).

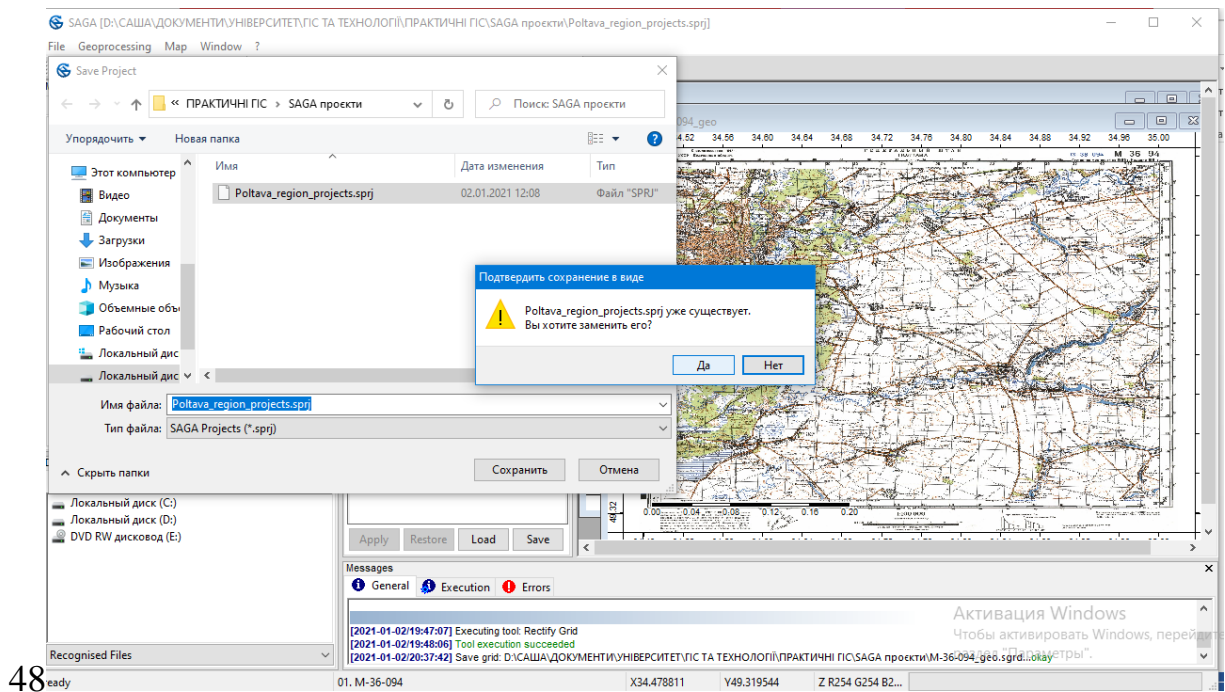


46

Для збереження проекту необхідно на панелі меню «File» вибрати «Project», а потім «Save Project As...» (крок 47). Потім вибрати існуючий проект і погодитися на заміну (крок 48).



47



2.4. Перехід з географічної до спроектованої системи координат

В географічній системі координат відстані і площі вимірюються у градусах, що унеможливило здійснення картометричних операцій. Для усунення цих недоліків постає завдання переведення зображення з географічними координатами у прямокутні.

В Україні та світі досить поширеними є групи проекцій *UTM* (*Universal Transverse Mercator*) та *ГК* (*Гауса-Крюгера*). Обидві групи базуються на одній поперечно-циліндричній проекції Меркатора (*Transverse Mercator*), однак мають різну номенклатуру (нумерацію зон) та параметри проекцій для кожної зони.

Поперечно-циліндрична проекція Меркатора (*UTM*) – була розроблена в 40-х рр. XX ст. Інженерним корпусом армії США. Дана система прямокутних координат ґрунтується на еліпсоїді *WGS 1984* і розбиває земну поверхню між 80° південної широти та 84° північної широти на 60 зон по 6° довготи (800 км) кожна. Перша зона обмежена 180° та 174° західної довготи, а осьовим або центральним меридіаном виступає 177° . Нумерація зон зростає в східному напрямку.

Найпростіше мнемонічне правило, яке дозволить зорієнтуватись в літерних позначеннях зон полягає в наступному: слід запам'ятати *N* як першу літеру північної півкулі, відповідно всі літери алфавіту до неї відноситимуться до південної півкулі, а сама *N* та літери після неї – до північної.

Проекція *UTM* належить до рівнокутних, тобто зберігає кути і форму об'єктів, проте на постійній основі спотворює відстані і площі. Вона використовується як універсальна для всіх карт.

Проекція *Гауса-Крюгера* введена в Німеччині в 1927 році. Вона ґрунтується на еліпсоїді Бесселя (Bessel 1841) і поперечній проекції Меркатора. Проекція *ГК*, подібно до *UTM*, ділить поверхню Землі на 60 зон шириною по 6° довготи. Нумерація зон починається від нульового меридіана і збільшується в східному напрямку, відповідно перша зона простягається від 0° до 6° східної довготи, а центральним для неї буде 3-й меридіан.

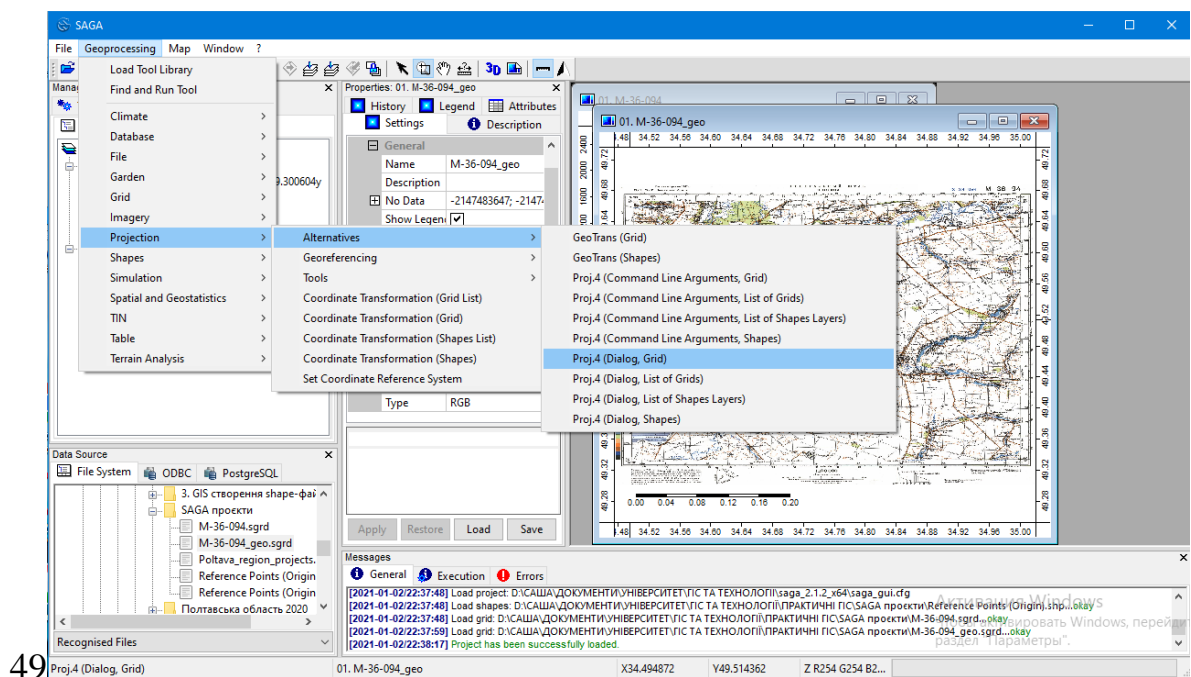
Проекція *ГК* являє собою рівнокутну поперечно-циліндричну проекцію. Проектування здійснюється на циліндр, дотичний до еліпсоїда по меридіану (центральний меридіан).

В 1928 році проекцію *ГК* було прийнято за основу для всіх геодезичних і топографічних робіт в СРСР, а еліпсоїд Бесселя, для більш коректного представлення територій СРСР. В 40-х роках її було замінено еліпсоїдом Красовського.

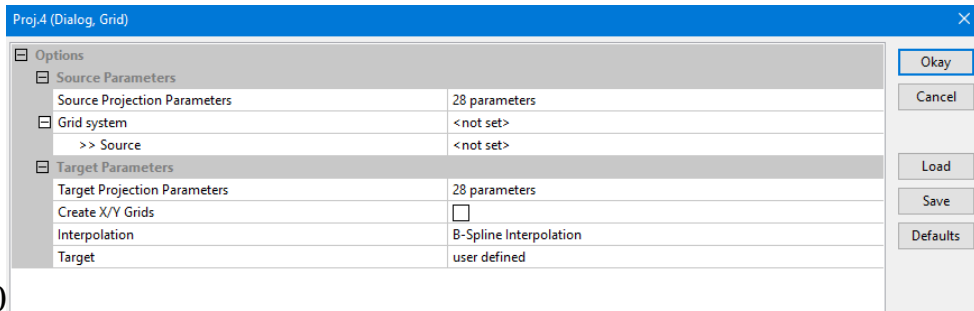
Крім переходу з географічної до спроектованої системи координат, необхідно здійснити перехід від *Pulkovo 42* до *UTM WGS 84*.

Для переведення карти з географічної до спроектованої системи координат необхідно активувати інструмент: «*Projection*» – «*Alternatives*» – «*Proj.4 (Dialog, Grid)*» (кроки 49, 50).

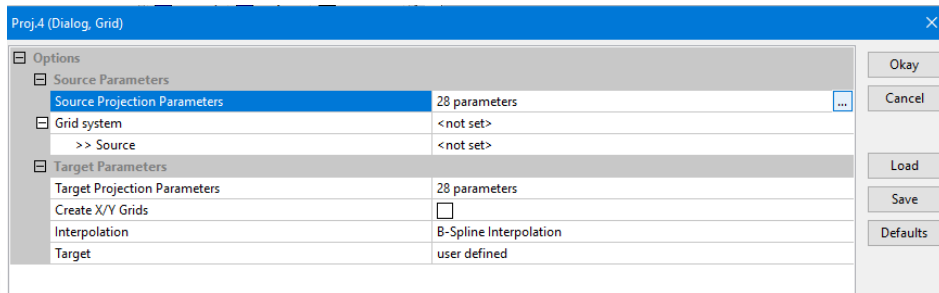
У блоці «*Source Projection Parameters*» змінюємо 28 параметрів (кроки 51, 52, 53), а потім додатково у вікні «*Datum Shift*» змінюємо 7 параметрів (кроки 54, 55) і натискаємо «*Ок*».



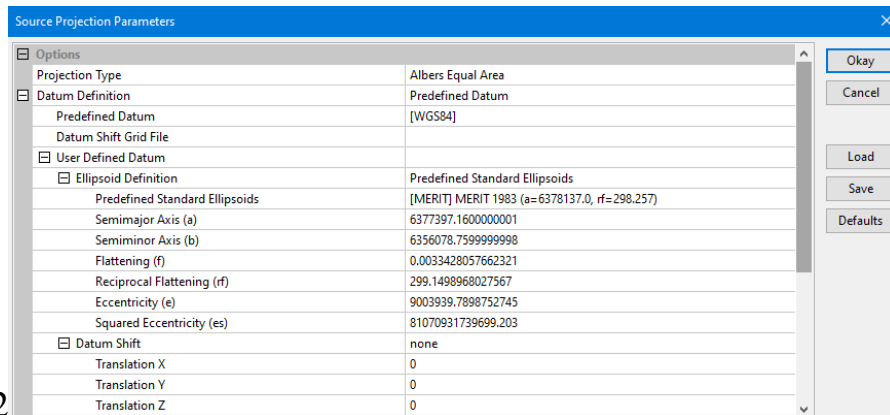
50



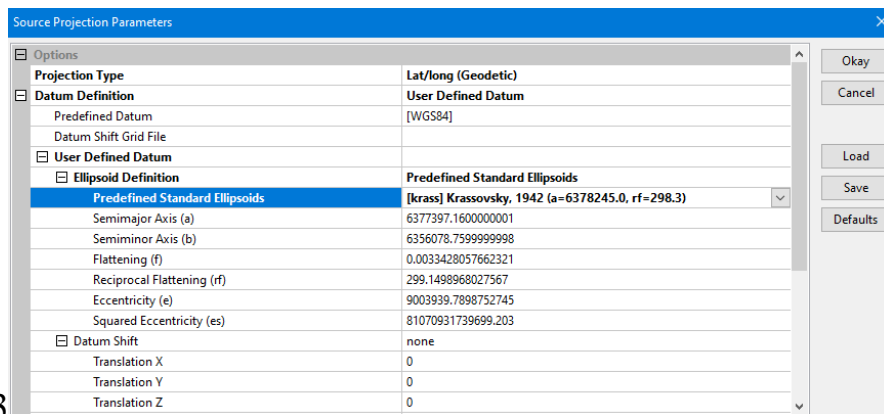
51

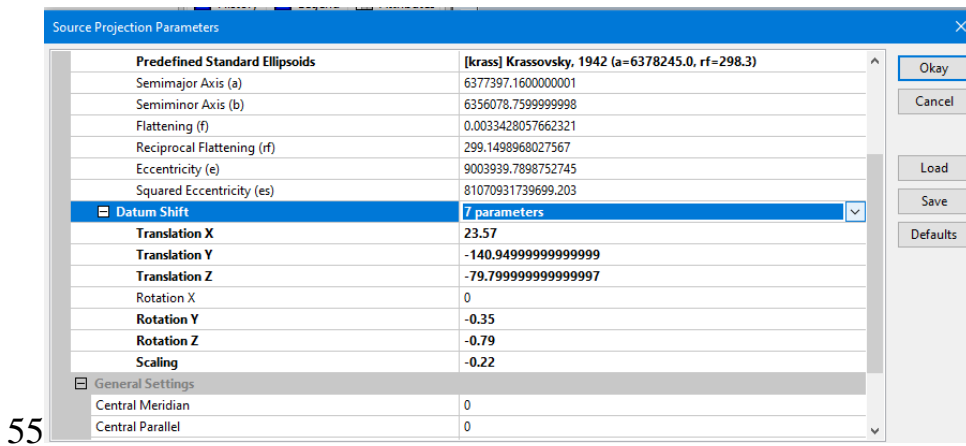
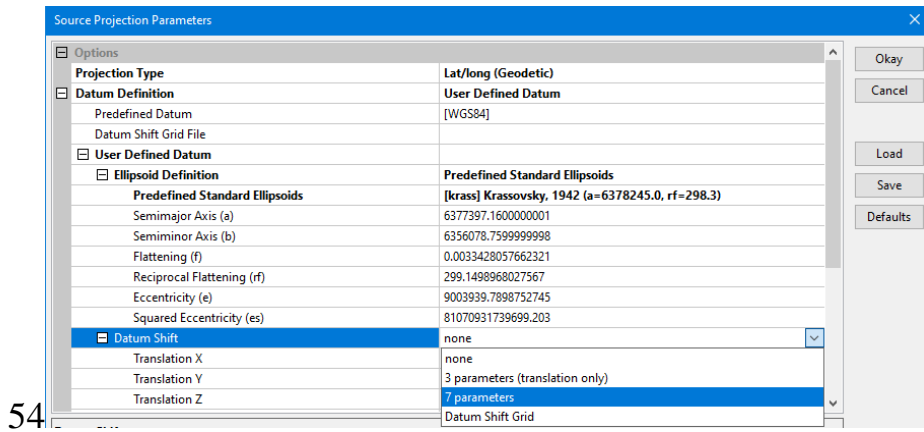


52

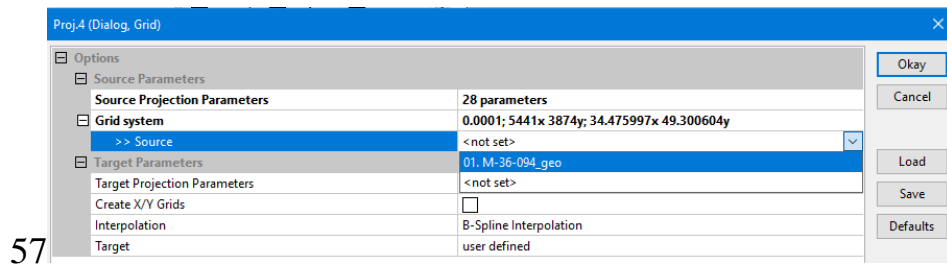
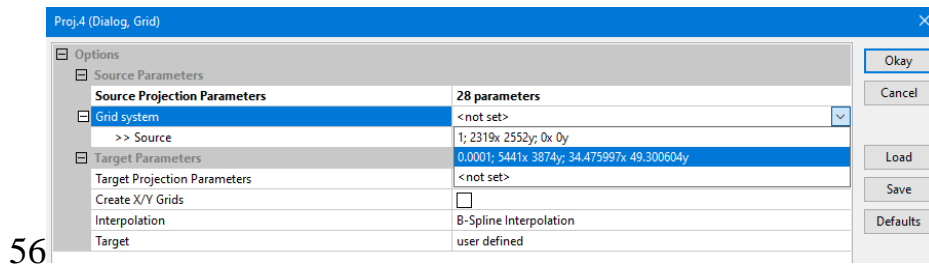


53

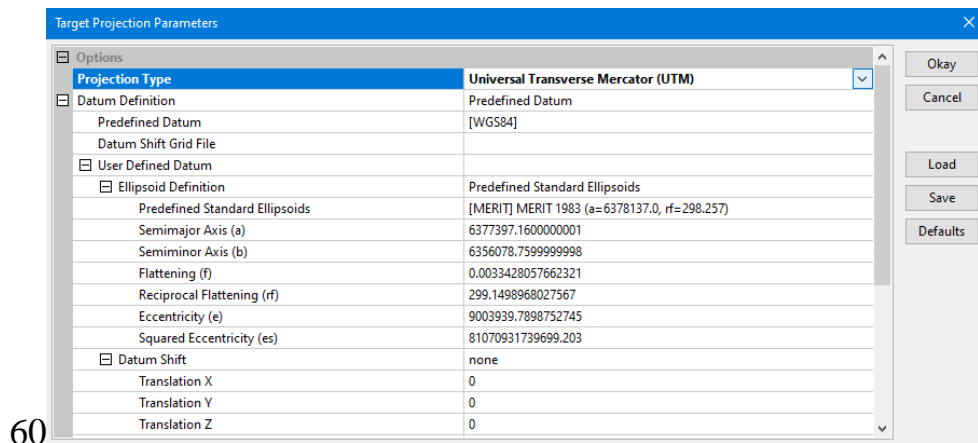
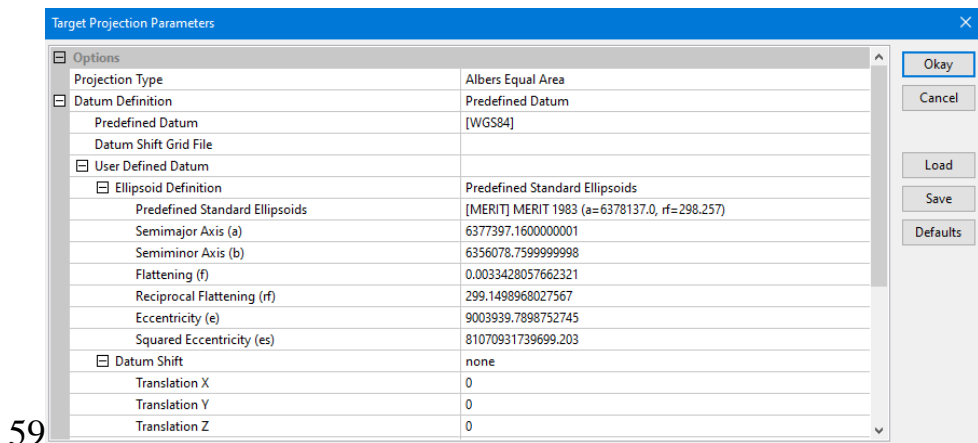
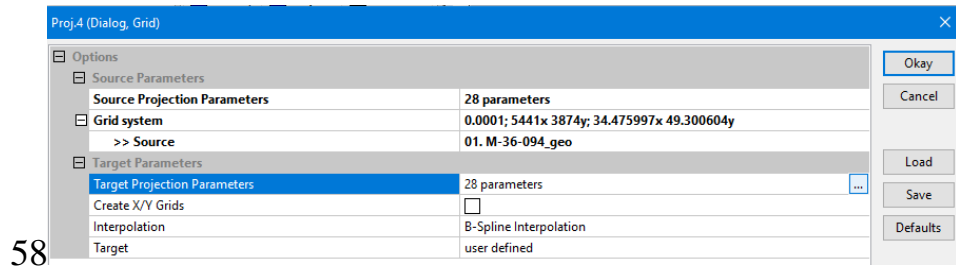




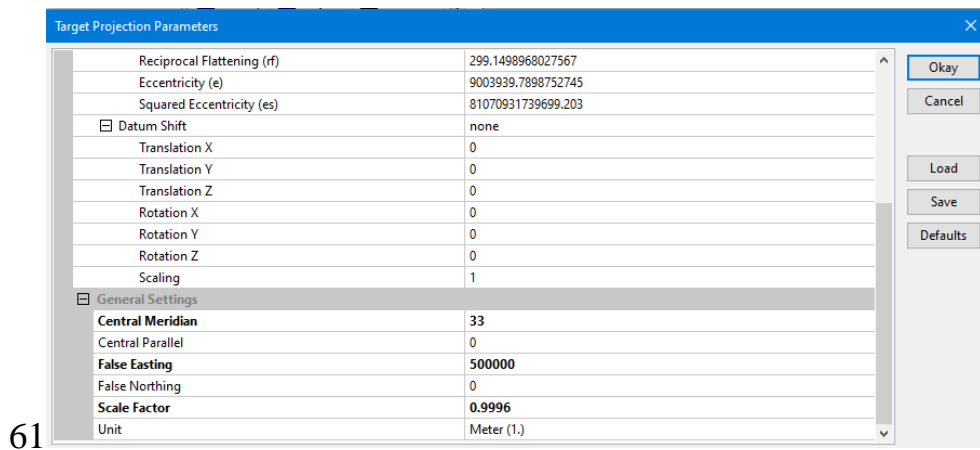
У блоці «*Grid System*» прописуємо растрове зображення, яке переводимо в спроектовану систему (кроки 56, 57).



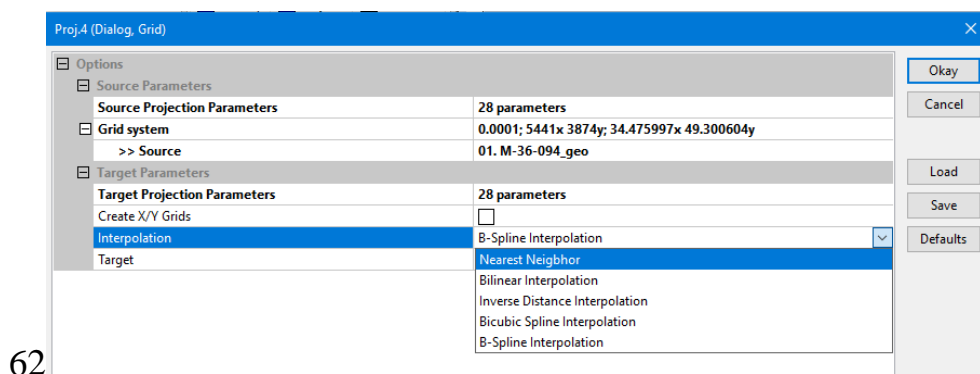
У блоці «*Target Projection Parameters*» змінюємо в 28 параметрах проєкцію «*Universal Transverse Mercator (UTM)*» (кроки 58, 59, 60).



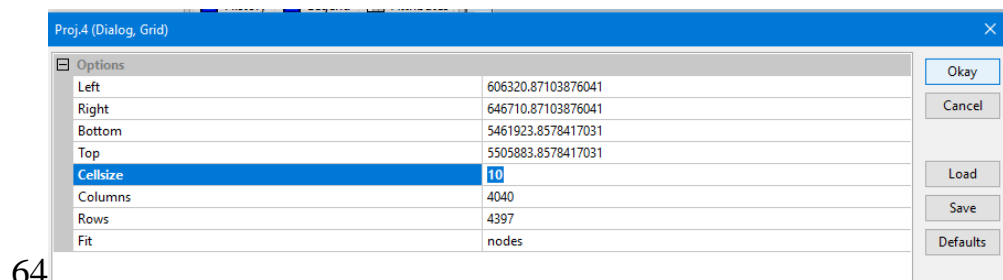
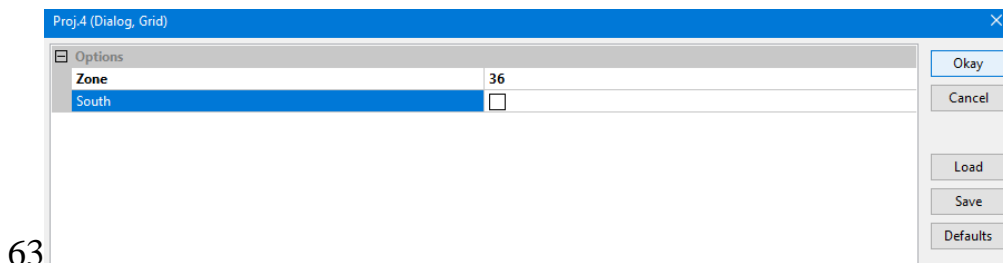
Додатково у вікні «Datum Shift» (опускаємо донизу віконце до вкладки «General Settings») вносимо дані про центральний меридіан зони, який попередньо розраховується у відповідності зоні топографічної карти (крок 61), похибку східного схилення 500 км (крок 61), масштабний коефіцієнт для центрального меридіану (крок 61) і натискаємо «Okay».



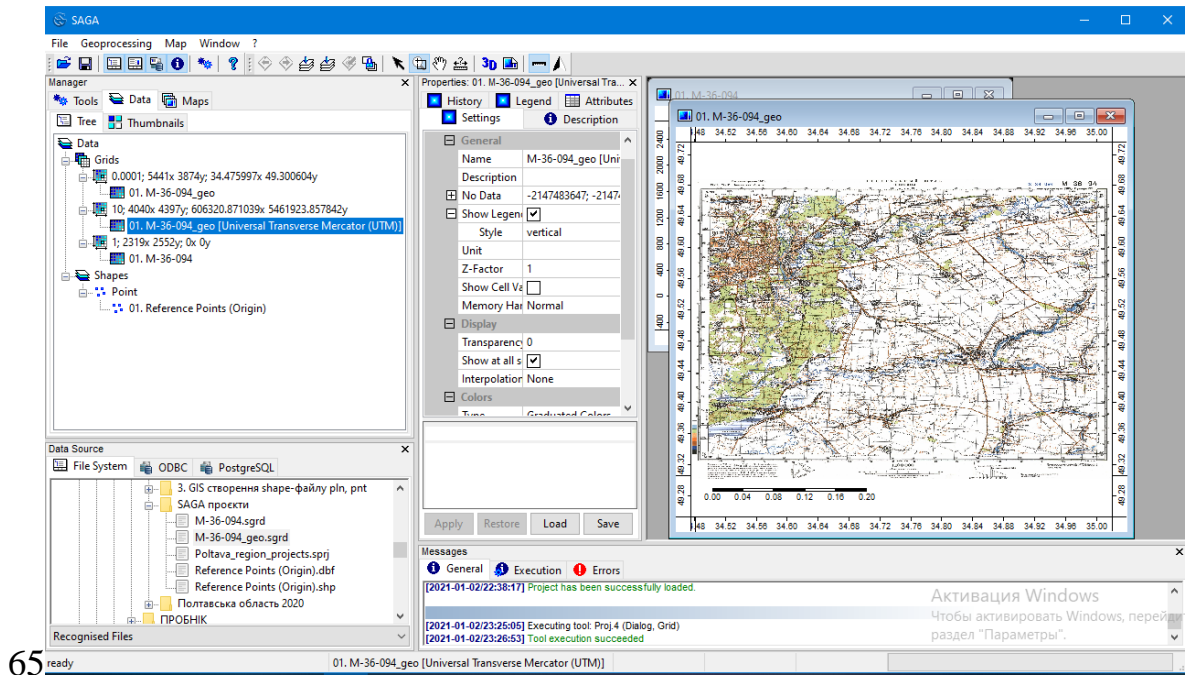
В якості методу передислокації встановлюємо «*Nearest Neighbor*» (крок 62) і натискаємо «*Okay*».



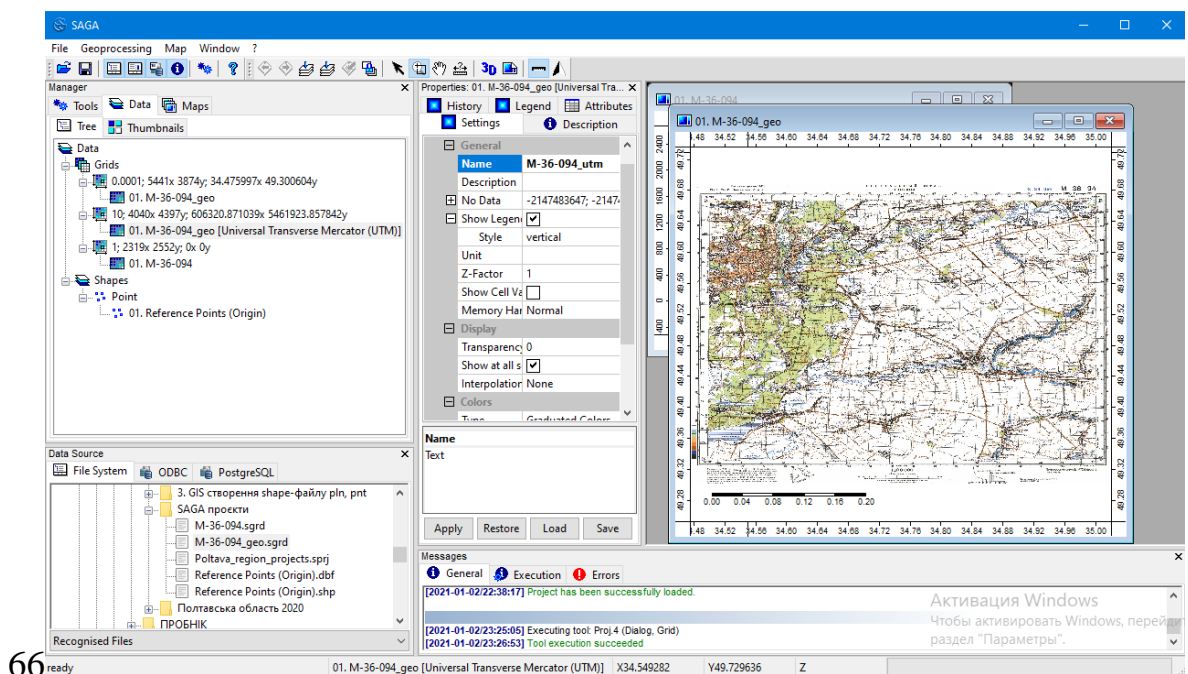
У новому вікні зазначаємо номер зони, попередньо розрахувавши її у відповідності масштабу і номенклатури топографічної карти (крок 63). Після натискання «*Okay*» необхідно у новому вікні здійснити перерахунок параметрів растру, корегуючи роздільну здатність комірки до цілого числа (до 10 м). Остаточню натиснути «*Okay*» (крок 64).

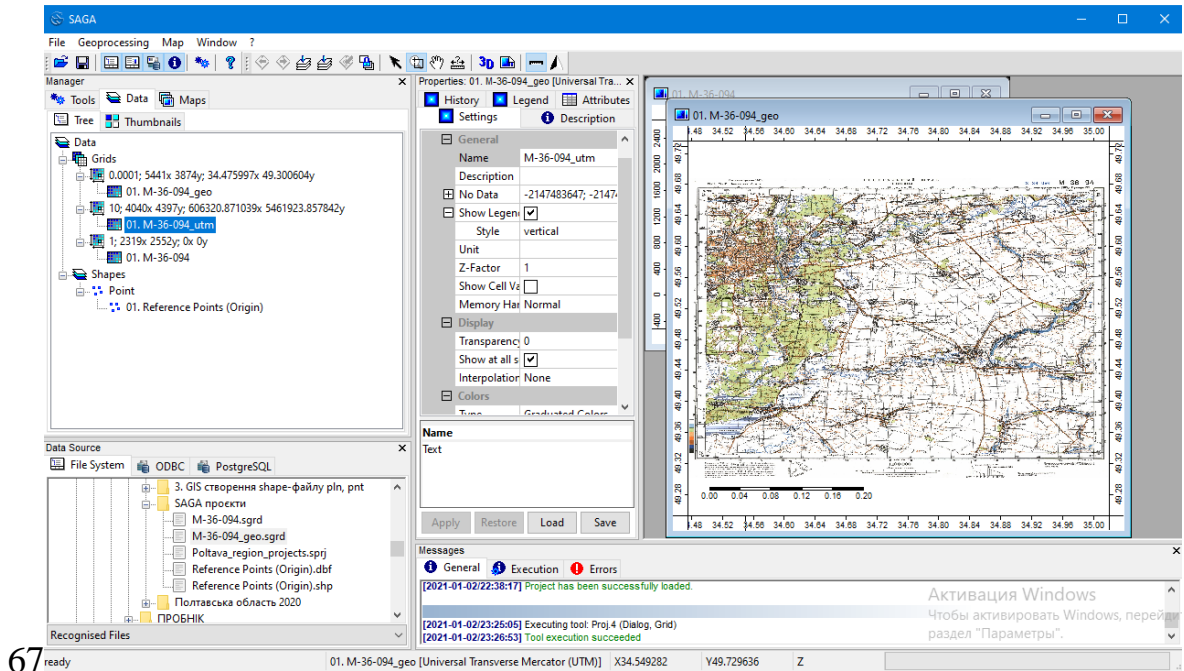


Після завершення процесу зазначення проєкції та її параметрів у вкладці «Data» з'явиться новий елемент «M-36-094» (крок 65). В його системі координат значення X та Y буде відповідати значенням спроектованих координат, а розмір комірки 10.

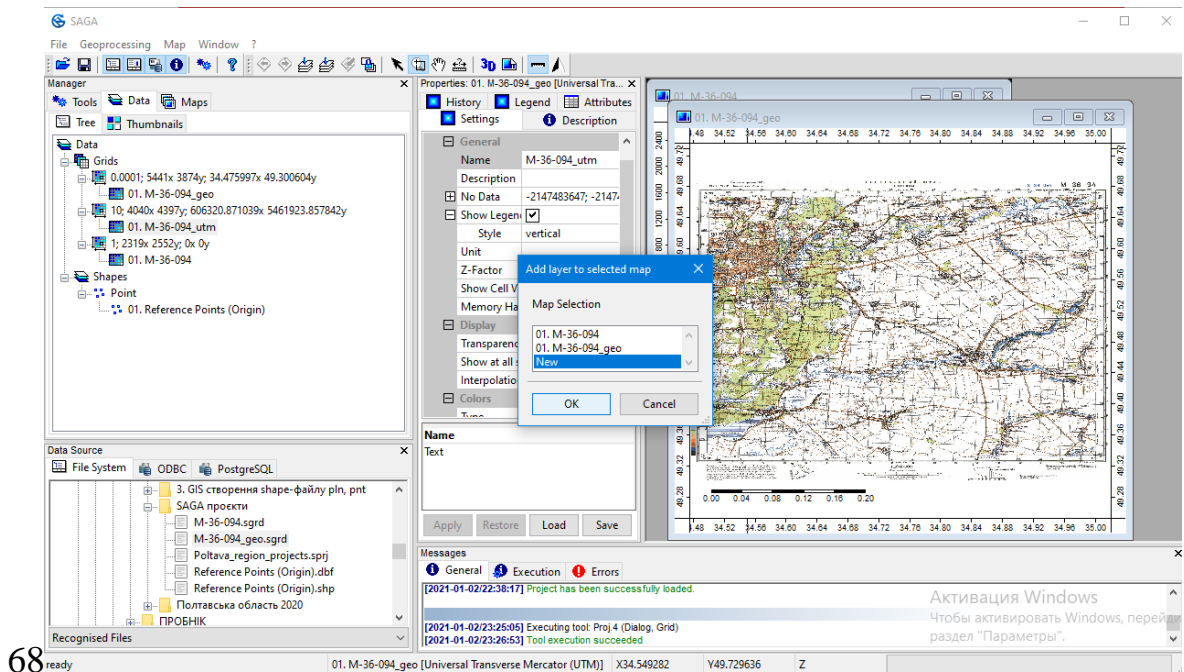


Для чіткого розрізнення файлів необхідно здійснити перейменування елемента «M-36-094_geo», замінивши в імені «_geo» на «_utm». При назві чи перейменуванні файлів слід звернути увагу на коректність записів: назви давати латиницею, пробіли замінювати на знак нижнього підкреслювання (кроки 66, 67). Для завершення перейменування необхідно натиснути «Apply».

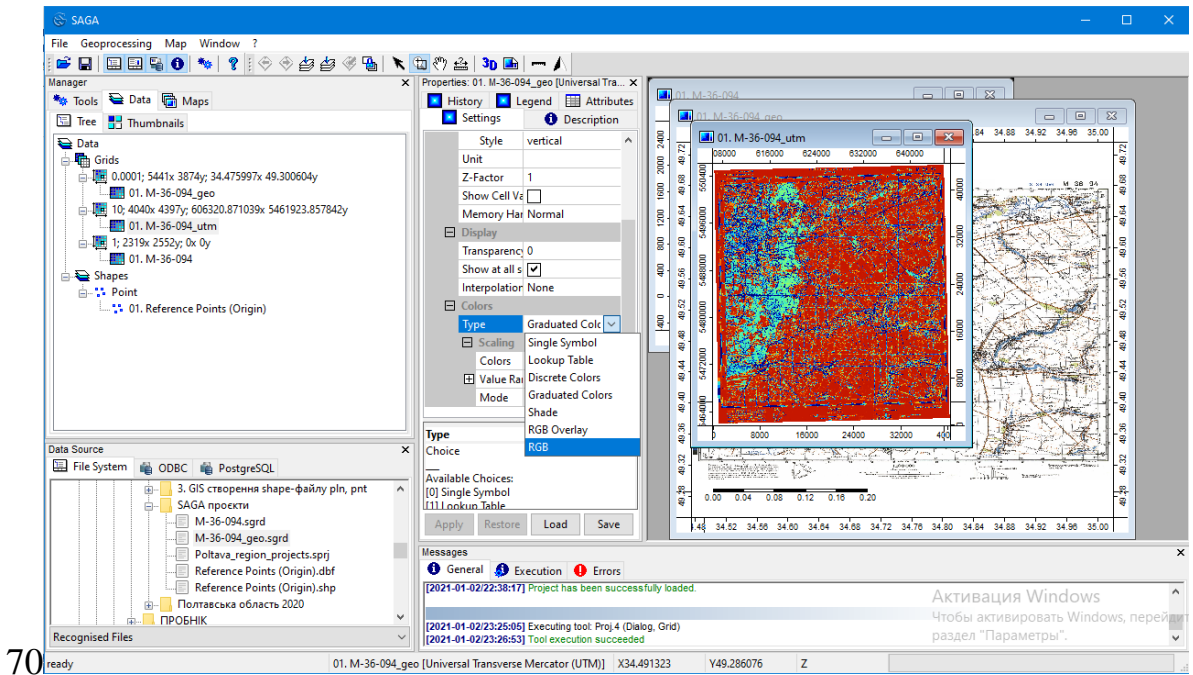
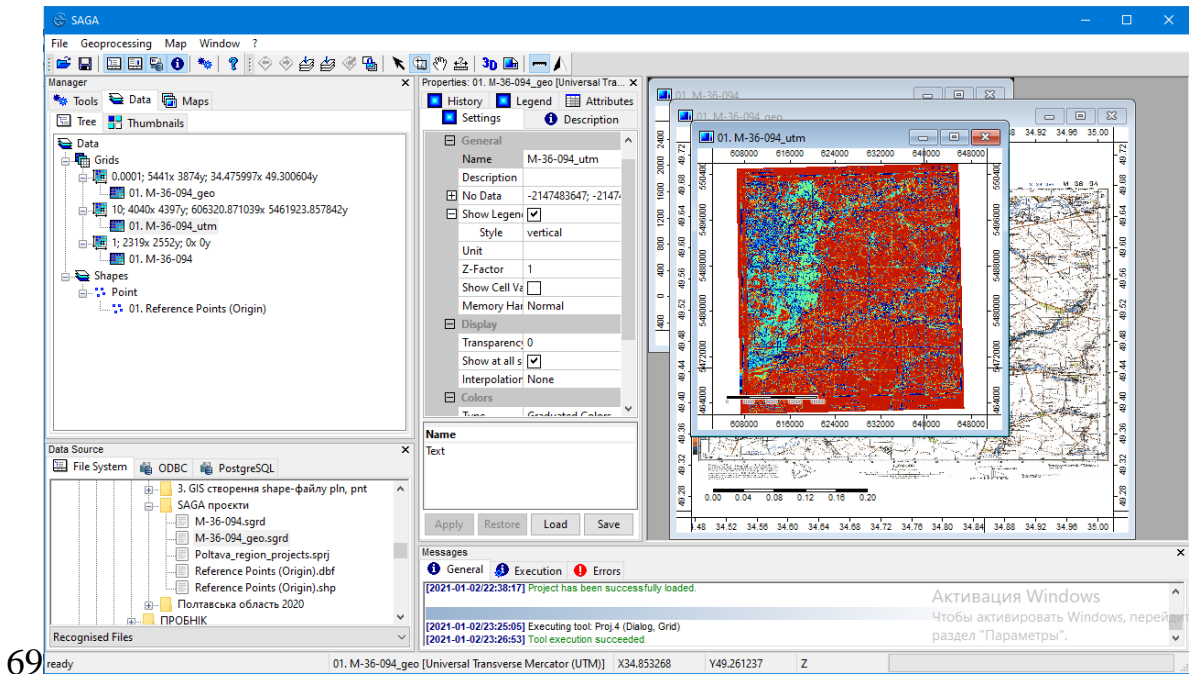




Подвійним кліканням необхідно відкрити файл в нову карту (крок 68).

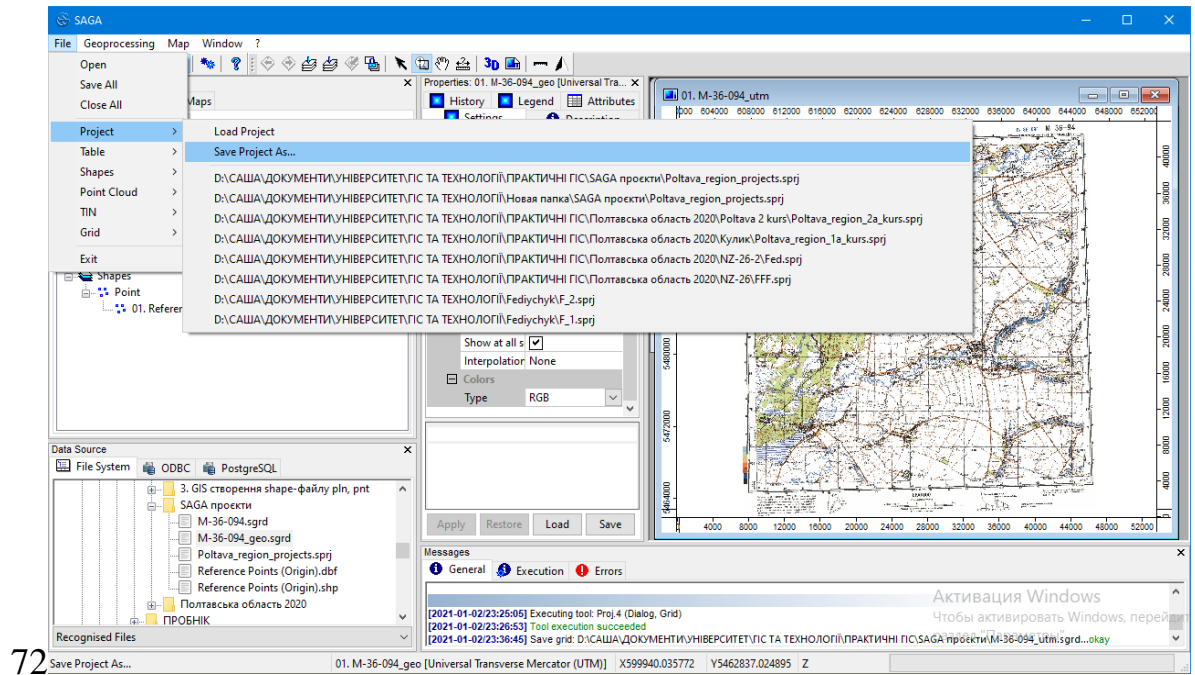
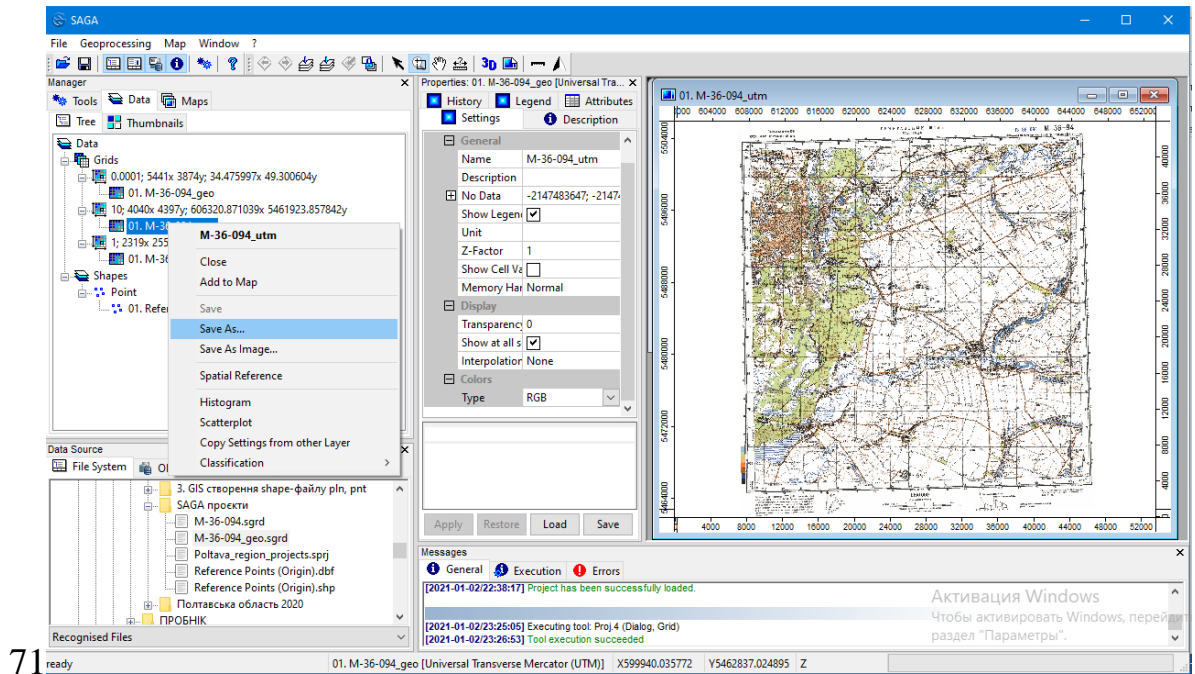


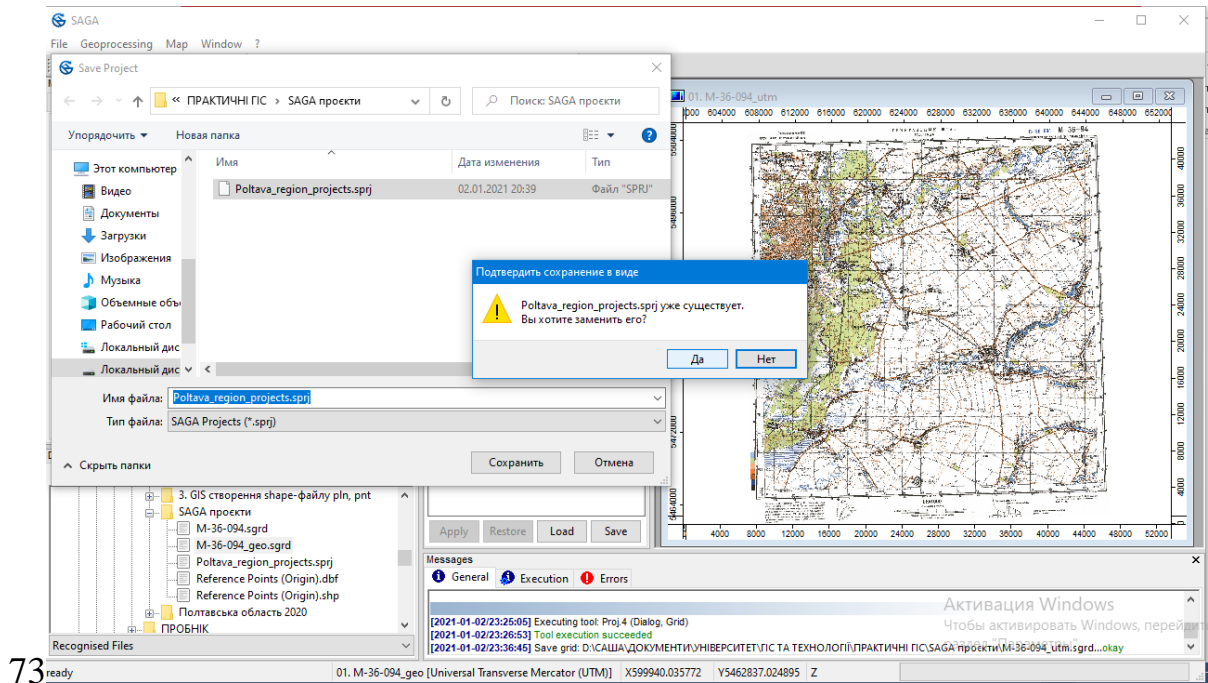
Для коректного відображення кольорів у вкладці «Settings» (праворуч) у блоці «Colors» – «Type» вибрати «RGB» і натиснути «Apply» (кроки 69, 70).



Тепер кожний піксель на карті описується значеннями географічної широти та довготи у метрах відповідно до параметрів проєкції, про що свідчать дані нового елемента «M-36-094_utm» ліворуч у вкладці «Data» або знизу карти при переміщенні курсора.

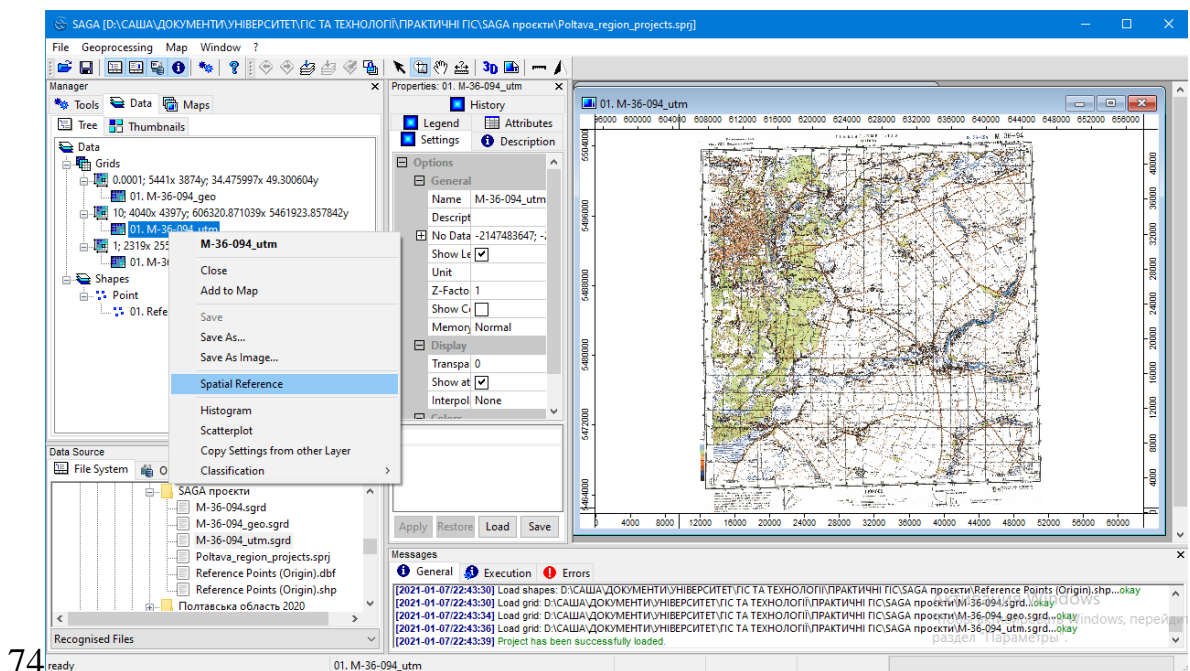
Для збереження файлів «M-36-094_utm» у контекстному меню натискаємо «Save As...» (крок 71). Для збереження проєкту необхідно на панелі меню «File» вибрати «Project», а потім «Save Project As...» (крок 72). Потім вибрати існуючий проєкт і погодитися на заміну (крок 73).



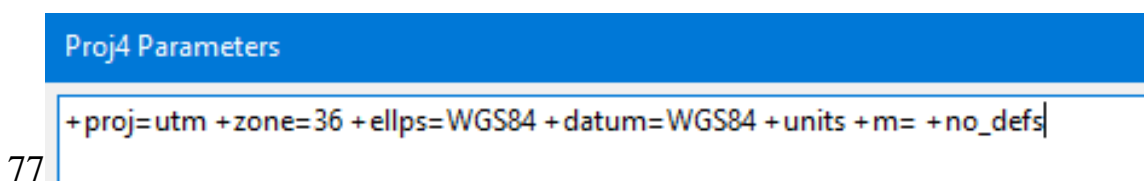
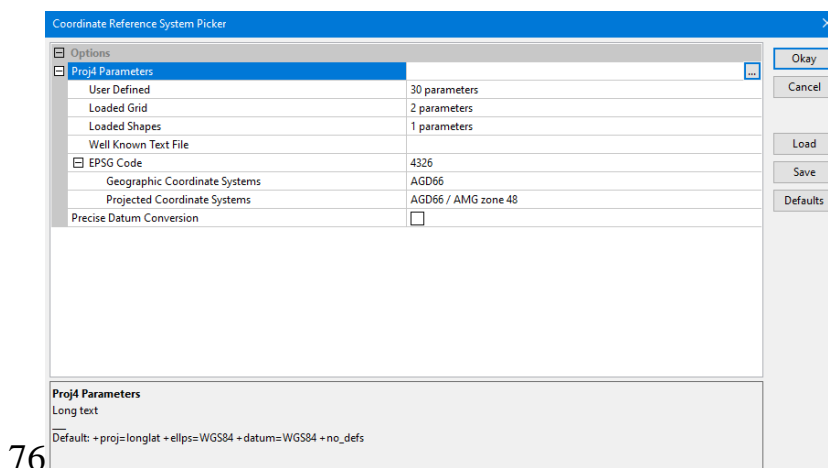
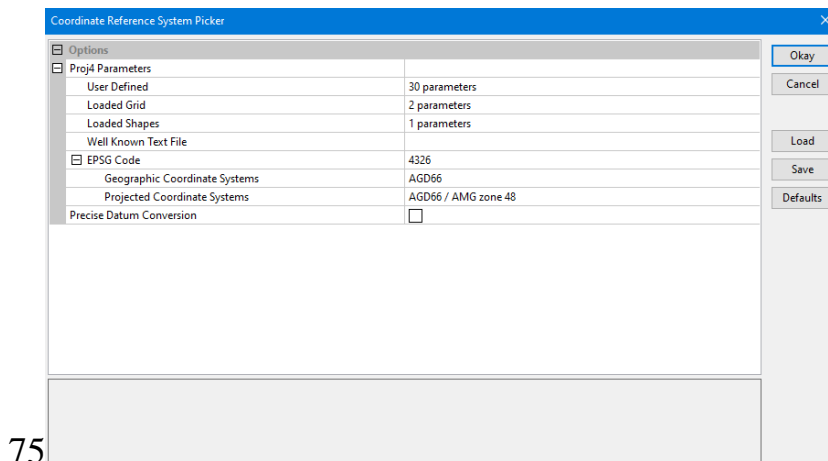


2.5. Призначення відомостей про проєкцію

Програма SAGA не присвоює інформацію про проєкцію автоматично, тому необхідно цю інформацію прописати через контекстне меню шару «*Spatial Reference*». Це необхідно для того, щоб створений проєкт міг бути переданий іншим користувачам або доповнений даними з інших джерел. В контекстному меню шару діалог «*Coordinate Reference System Picker*» дозволяє призначити файлу проєкцію (крок 74).

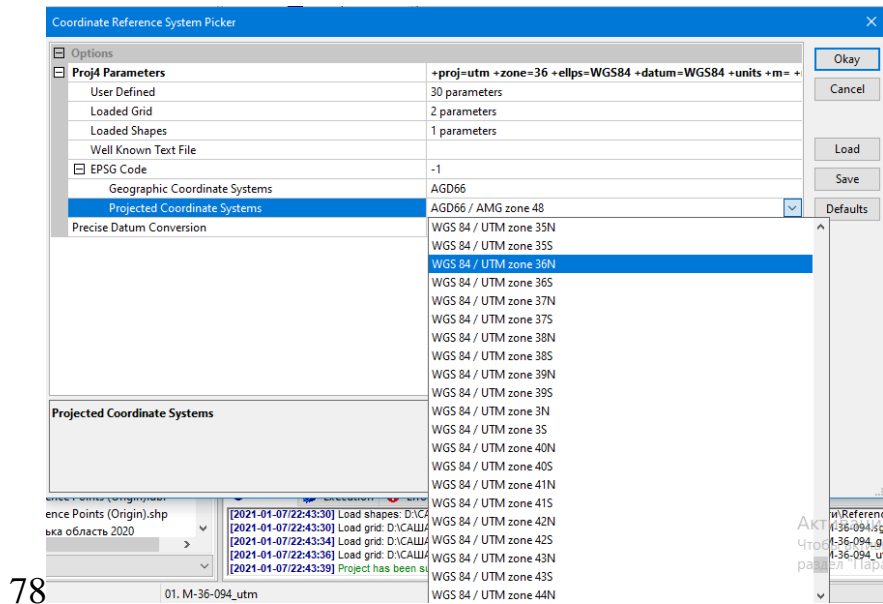


У відкритому вікні у вкладці «*Proj4 Parameters*» необхідно натиснути біле поле (кроки **75**, **76**) і білому полі прописати дані про проекцію і зону, яка відповідає нашій топографічній карті (крок **77**).

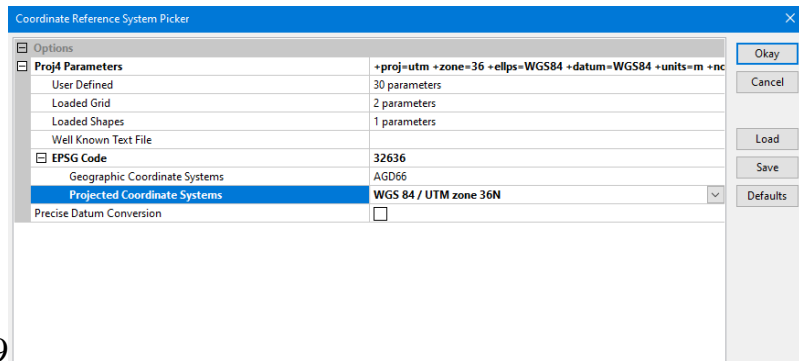


При необхідності можна встановити дані про 30 параметрів, 2 параметри (інформацію про систему координат з наявного растру), 1 параметр (інформацію про систему координат з наявного векторного шару шейп-файлу). Але це стосується карт, з якими не здійснювали попередні процеси геоприв'язки.

Після вказування проекції та зони у строчці «*Projected Coordinate Systems*» (у нашому випадку це «*WGS84 / UTM zone 36 N*») (крок **78**, **79**) автоматично зміняться «*EPSG Code*» і «*Proj4 Parameters*».

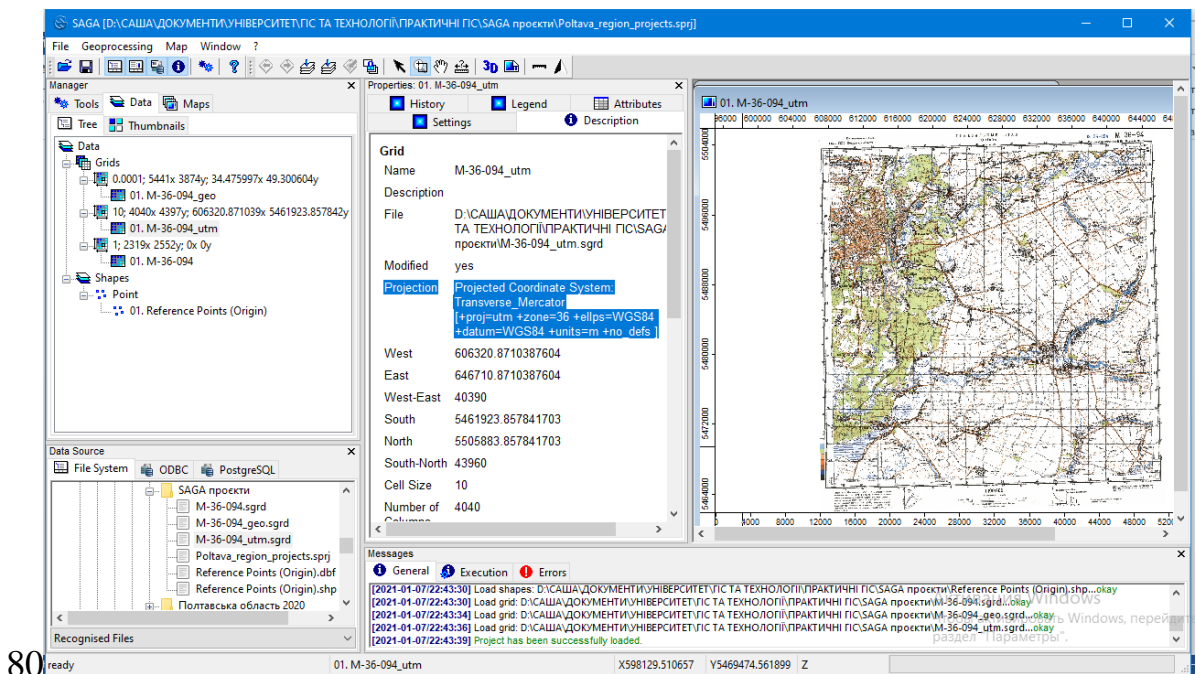


78



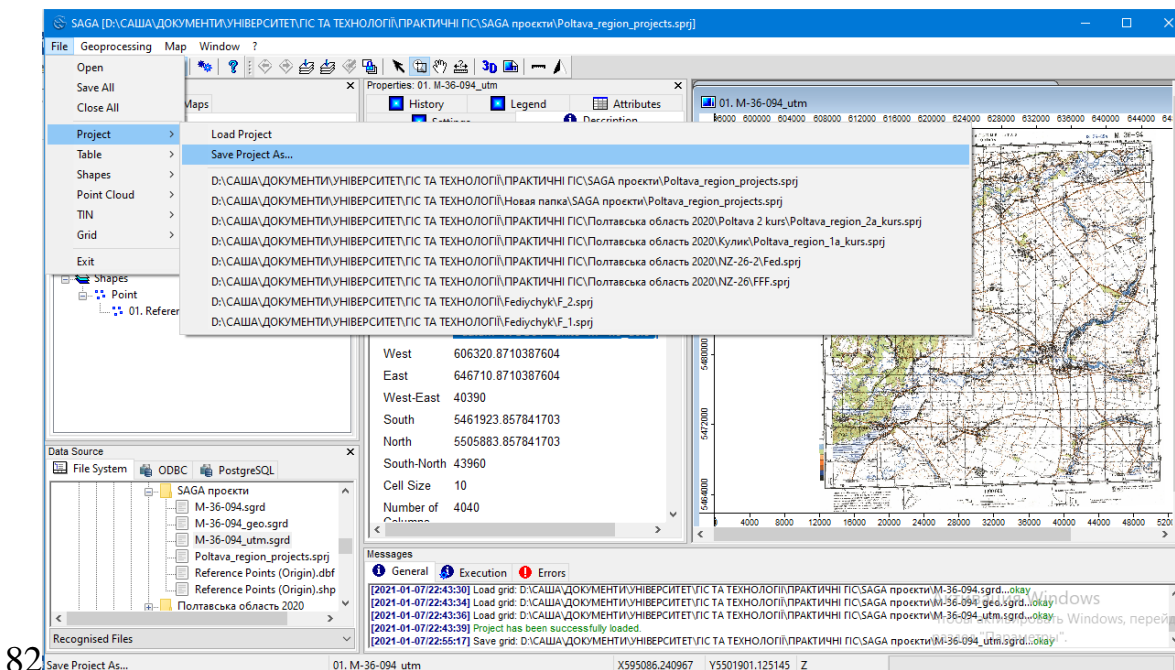
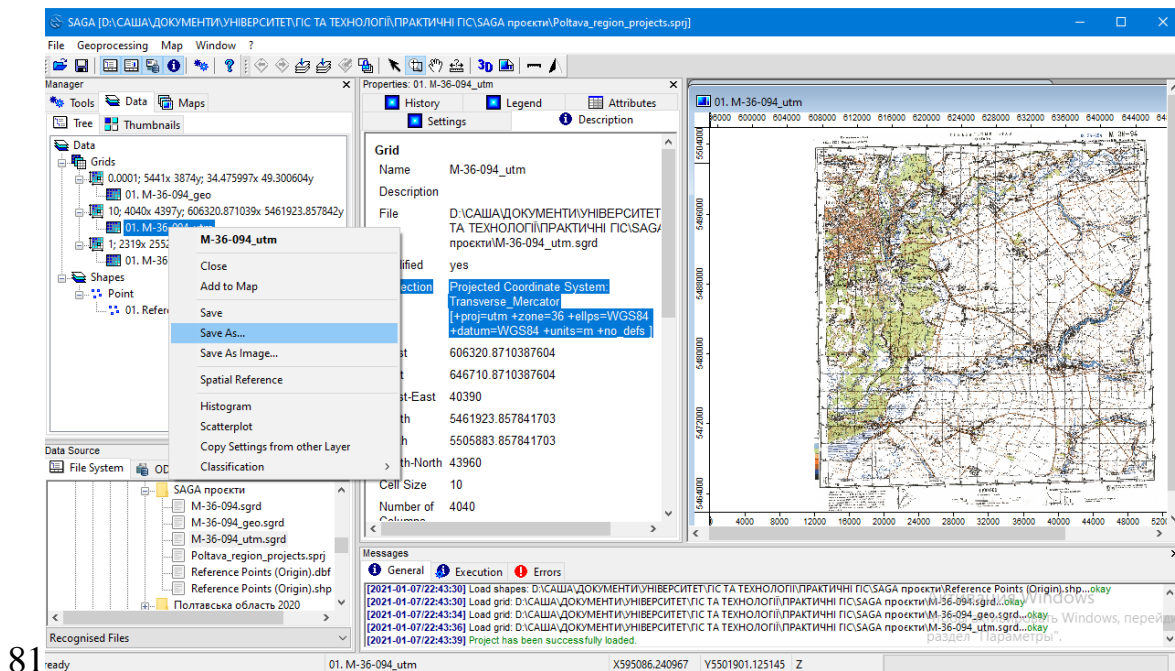
79

Після натискання «*Okay*» у блоці «*Properties: Data*» у вкладці «*Description*» з'явиться інформація про проєкцію та інші характеристики (крок 80).



80

Для остаточного завершения процессу геоприв'язки зберігаємо файл через його контекстне меню (крок **81**) та весь проект, замінюючи вже існуючий (крок **82**).



Питання і завдання для самоконтролю:

1. Розкрийте поняття «геоприв'язка». З якою метою здійснюється геоприв'язка?
2. Відпрацюйте основні алгоритми завантаження сканованих карт, аерофотознімків чи інших зображень.
3. Відпрацюйте основні алгоритми розставлення точок прив'язки.

4. Поясніть з якою метою здійснюється перехід з файлової до географічної системи координат. Які існують загальноприйняті системи географічних координат?

5. Дайте коротку характеристику загальноземній геодезичній системі 1984 року (WGS 84) та референц геодезичній системі 1942 року (Pulkovo 1942).

6. Поясніть особливості растрового зображення. Що означає поняття «растрове зображення»?

7. Дайте характеристику проєкціям, які використовуються для спроектованих координат: універсальній проєкції Меркатора (UTM) та Гаусса-Крюгера (ГК).

8. Поясніть необхідність переходу з географічної до спроектованої системи координат.

9. Відпрацюйте основні алгоритми переходу з файлової до географічної системи координат.

10. Відпрацюйте основні алгоритми переходу з географічної до спроектованої системи координат.

РОЗДІЛ 3 ВЕКТОРИЗАЦІЯ РАСТРІВ

3.1. Векторні моделі геоданих

Геопросторові дані поєднують в собі просторову, геометричну і атрибутивну складові. Просторові дані характеризуються положенням об'єкту на земній поверхні за допомогою географічних чи прямокутних координат. У векторних даних геометрична складова представляє об'єкти у вигляді найпростіших елементів – точок, ліній та полігонів. Атрибутивна складова являє собою характеристики, описи, які можуть бути у вигляді тексту, цифрової інформації, кольору тощо.

Точкові об'єкти – це об'єкти, кожен з яких розташовано лише в одній точці простору, що визначається однією парою, насамперед, плоских координат X і Y (рис. 3). При аналізі вважається, що точковий об'єкт не має протяжності (довжини або ширини), але може бути позначений координатами свого місцезнаходження. Ідентифікація й подавання точкових об'єктів залежать від масштабу їхнього спостереження й відображення.

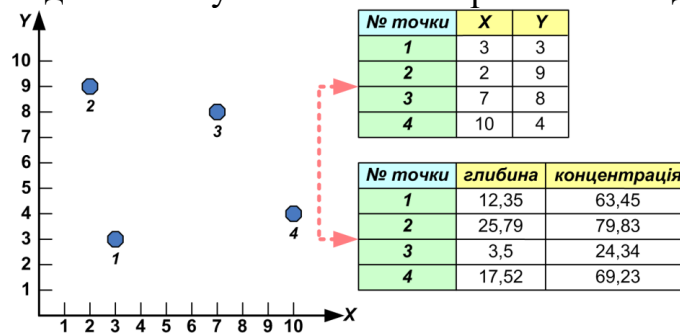


Рис. 3. Точковий векторний шар

Лінійні об'єкти – це просторові об'єкти, що визначаються набором послідовних пар плоских координат (рис. 4). Лінії подаються як неперервні одновимірні просторові об'єкти у прямокутному координатному просторі. Для лінійних об'єктів, на відміну від точкових, можна оперувати їхнім просторовим розміром шляхом вимірювання довжин ліній, а також визначати форму й орієнтацію останніх.

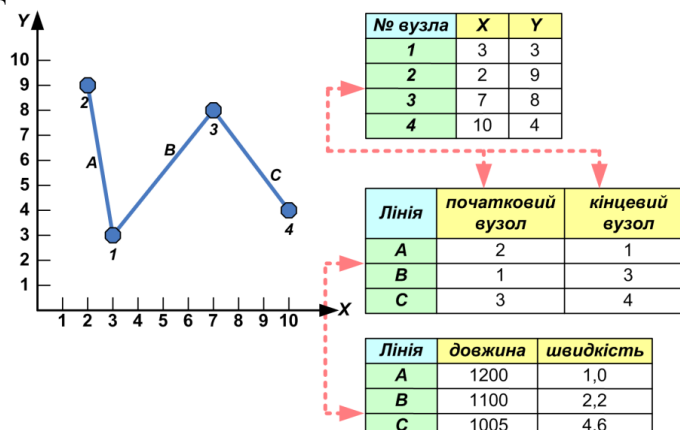


Рис. 4. Лінійний векторний шар

Просторові об'єкти, що відтворюються серією пар плоских координат, що мають і довжину, і ширину, називаються областями або площинними об'єктами чи полігонами (рис. 5). При визначенні місцезнаходження областей їхніми межами є лінії, що починаються й закінчуються в одній і тій самій точці. Крім форми та орієнтації можна віднайти й величину площі, що охоплюють області.

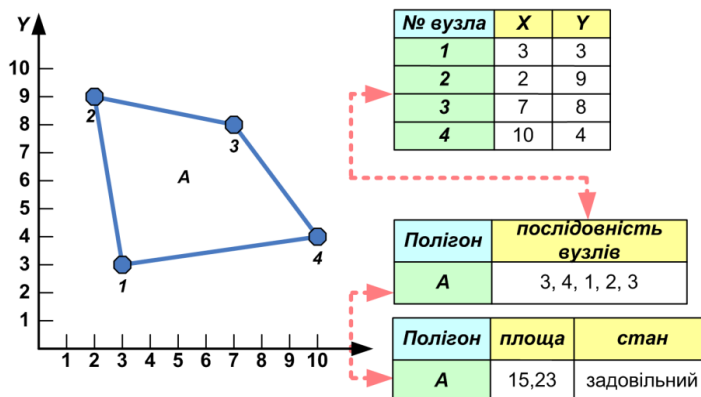
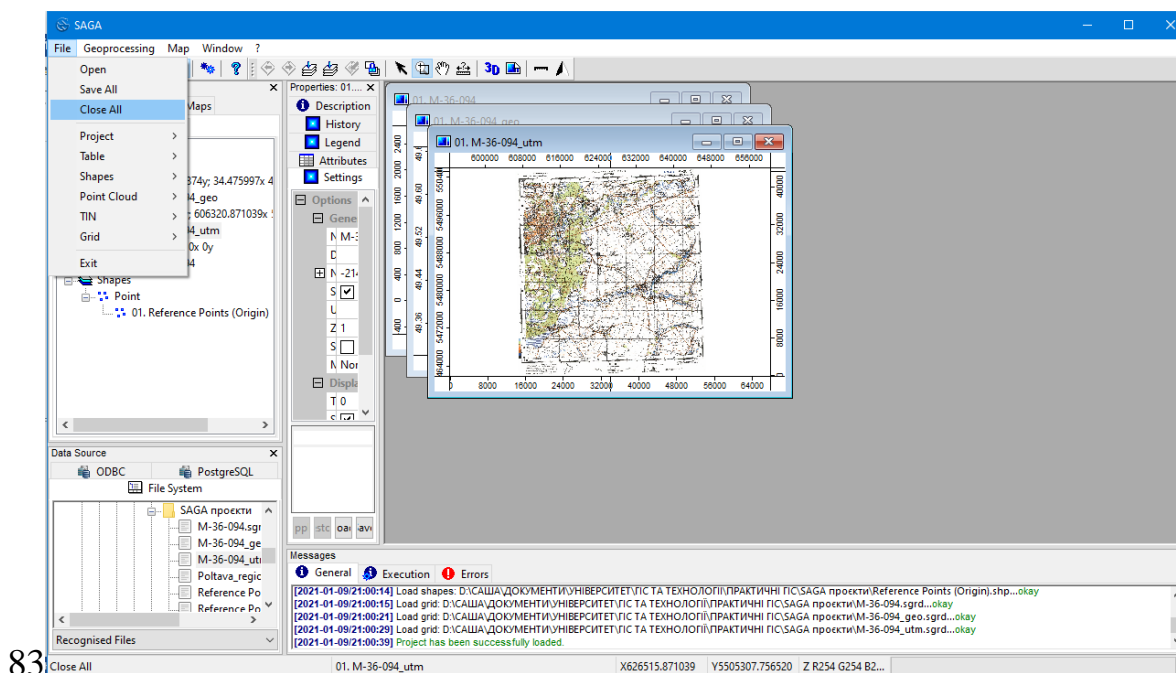


Рис. 5. Полігональний векторний шар

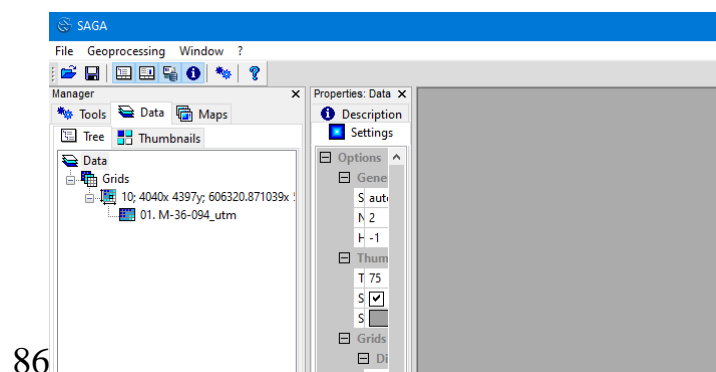
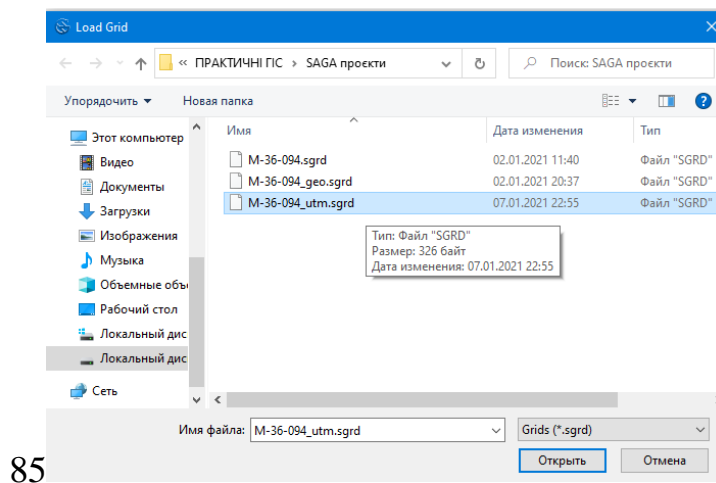
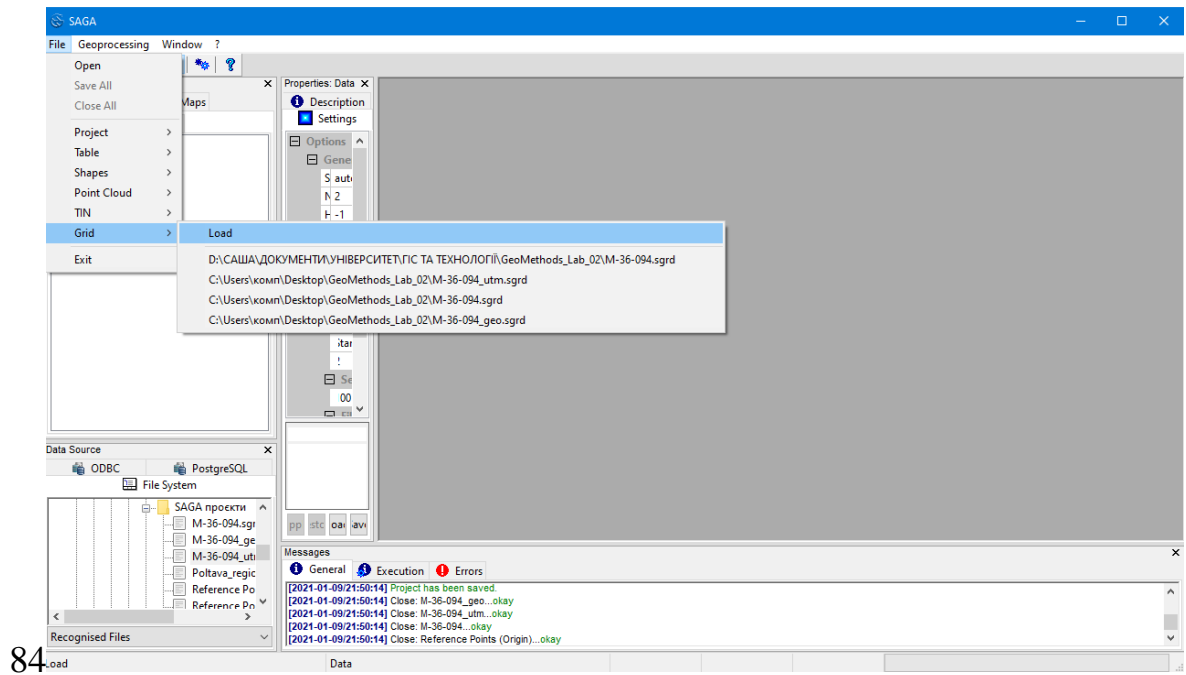
3.2. Створення полігонального векторного шару

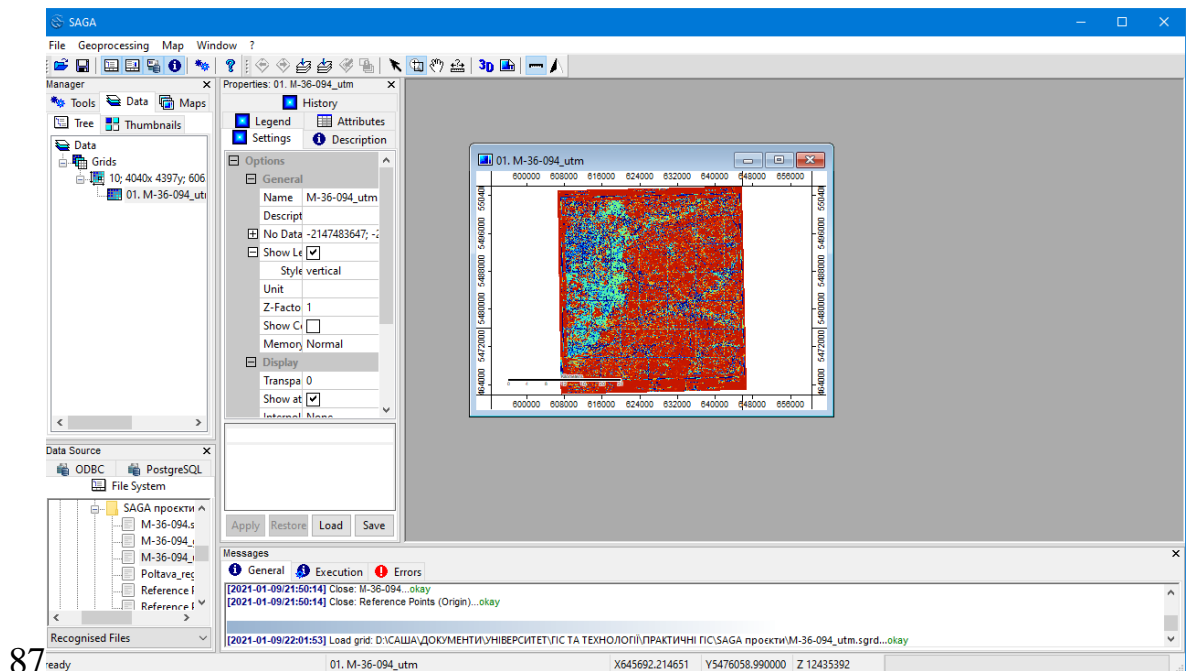
При запуску GUI SAGA може відкритися проєкт, який був створений при здійсненні геоприв'язки растрового зображення. Якщо проєкт завантажився автоматично, то його потрібно закрити через меню і погодитися на закриття (крок 83).



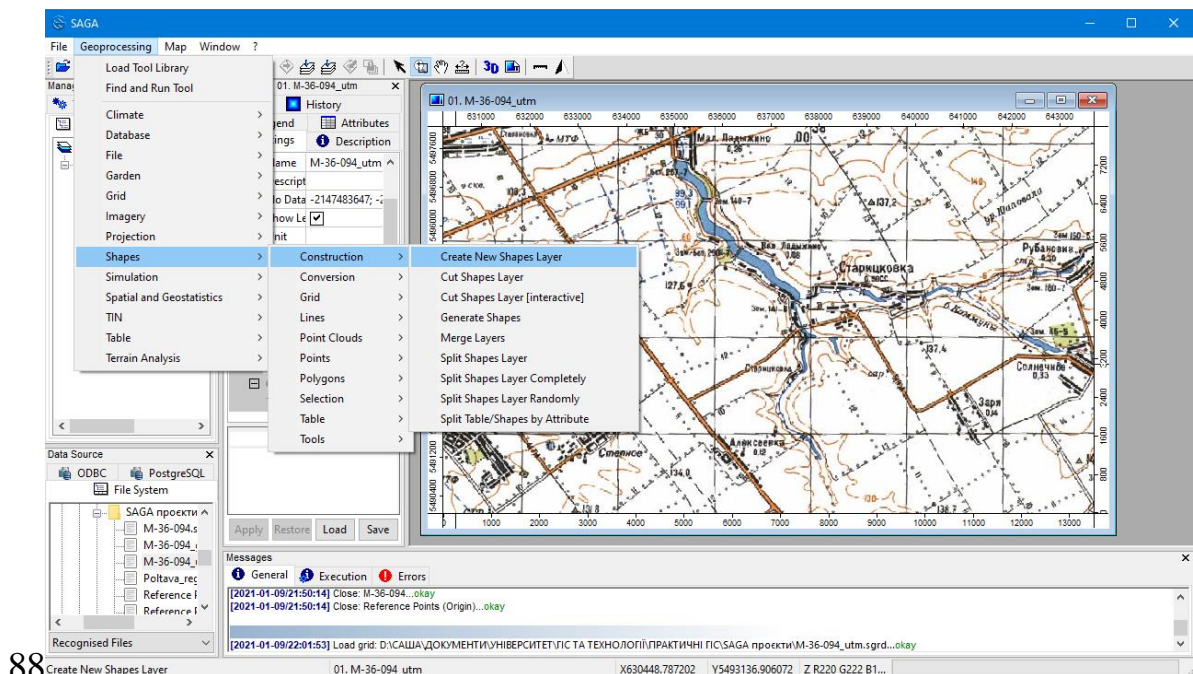
Існує декілька варіантів завантаження потрібного файлу. Один з них можливий через «File» (крок 84). Після завантаження (подвійним кліканням) елемента «M-36-094_utm.sgrd» (крок 85) необхідно відкрити файл в нову

карту (крок 86, 87) і у вкладці «Settings» (праворуч) у блоці «Colors» – «Type» вибрати «RGB» і натиснути «Apply».



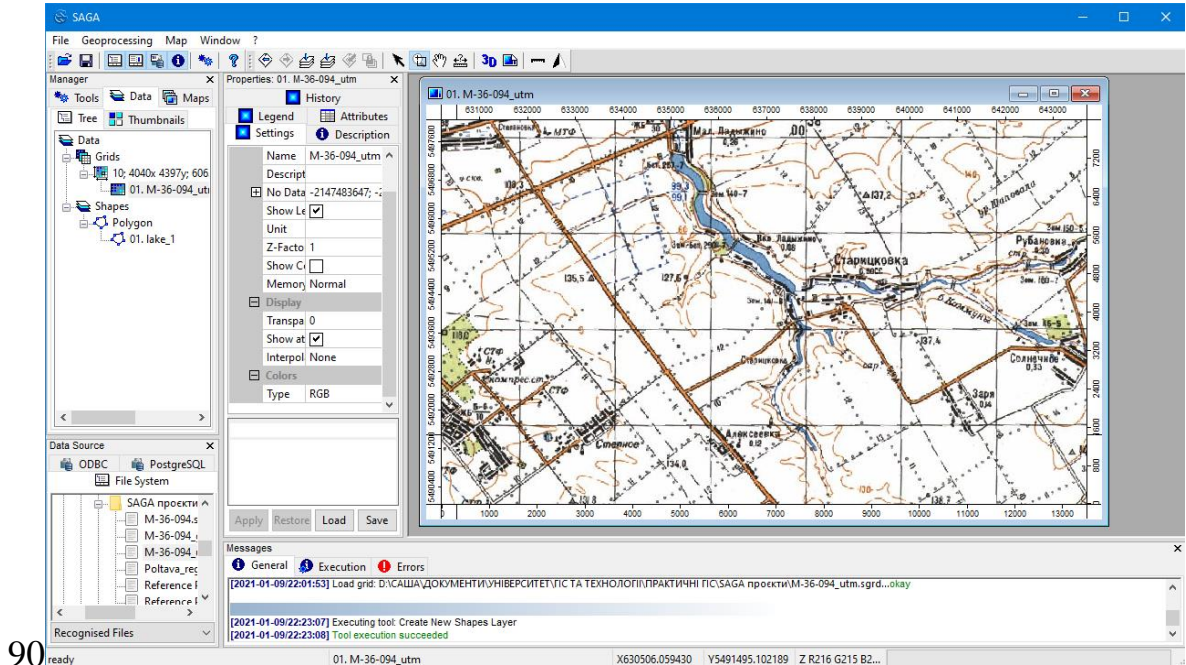
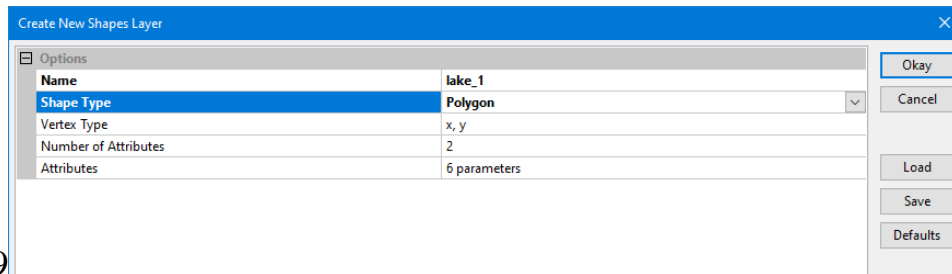


Відкрита карта буде растровою підкладкою, на якій будуть створюватися векторні шари. Для створення полігонального векторного шару необхідно запустити інструмент «Geoprocessing» – «Shapes» – «Construction» – «Create New Shapes Layer» (крок 88).

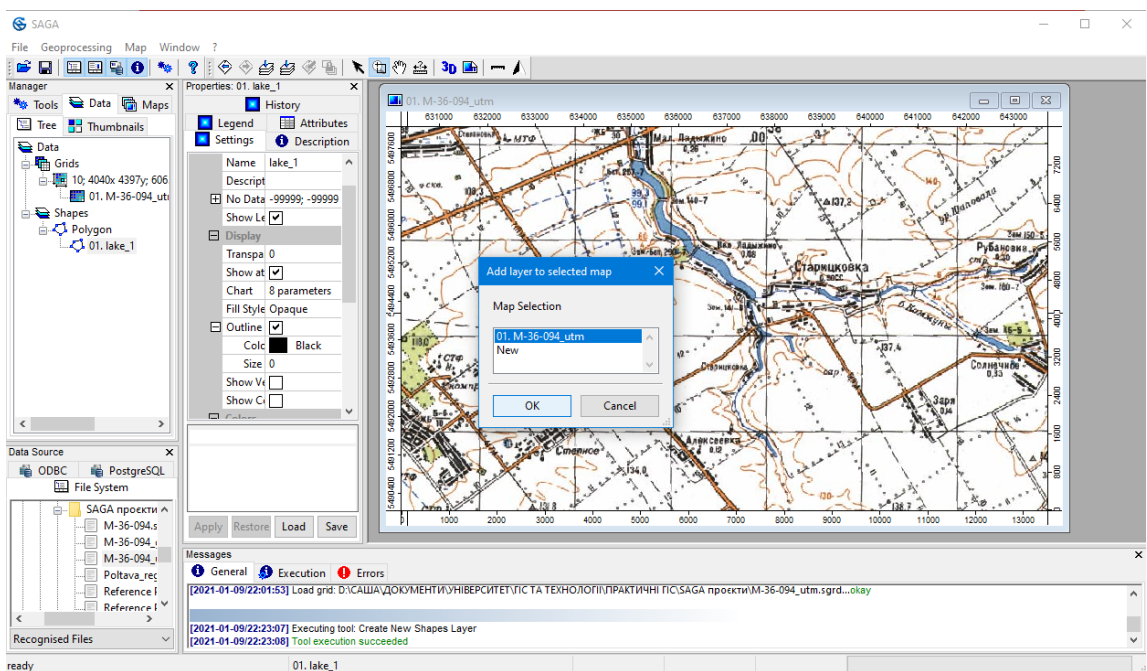


У вікні, яке відкрилося, вказуємо ім'я файлу та його тип (у нашому випадку – «Polygon» – полігон) (крок 89). Інші параметри залишаємо незмінними і натискаємо «Okay». Ліворуч з'явиться новий елемент як «Shapes»-файл з назвою, яка була надана попередньо (крок 90). Новий елемент необхідно відкрити в наявну карту (крок 91).



89




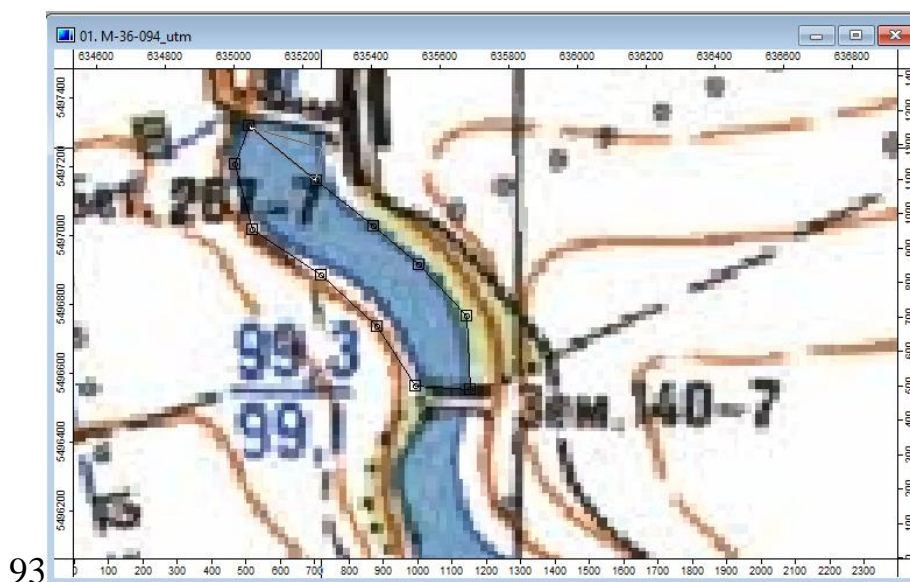
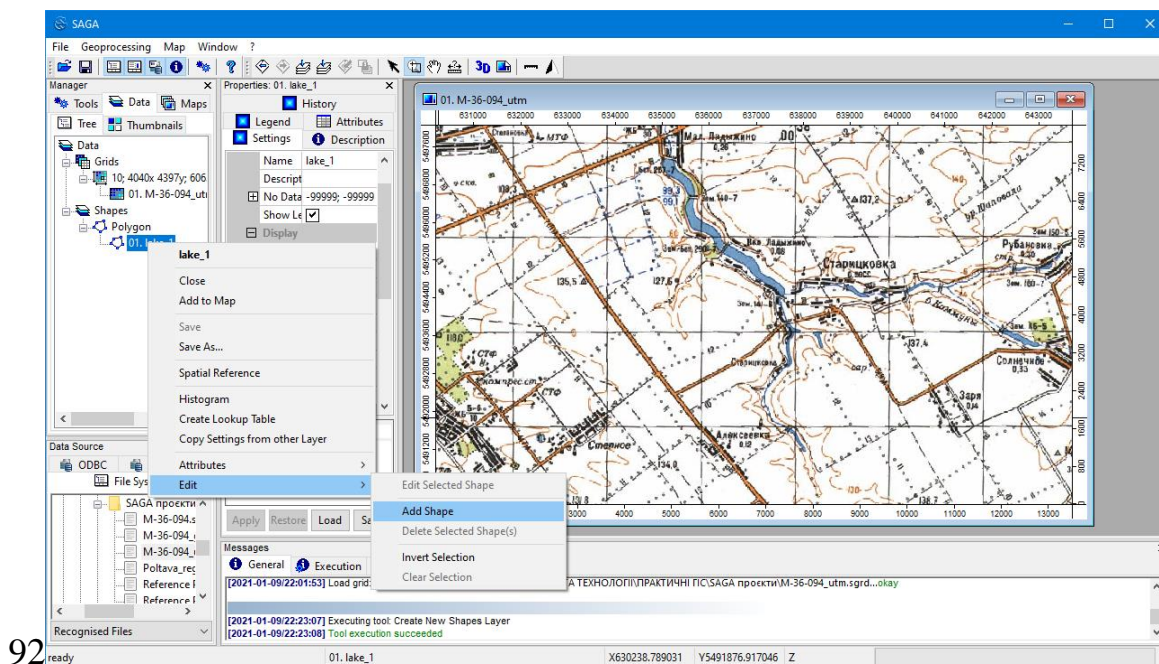
90



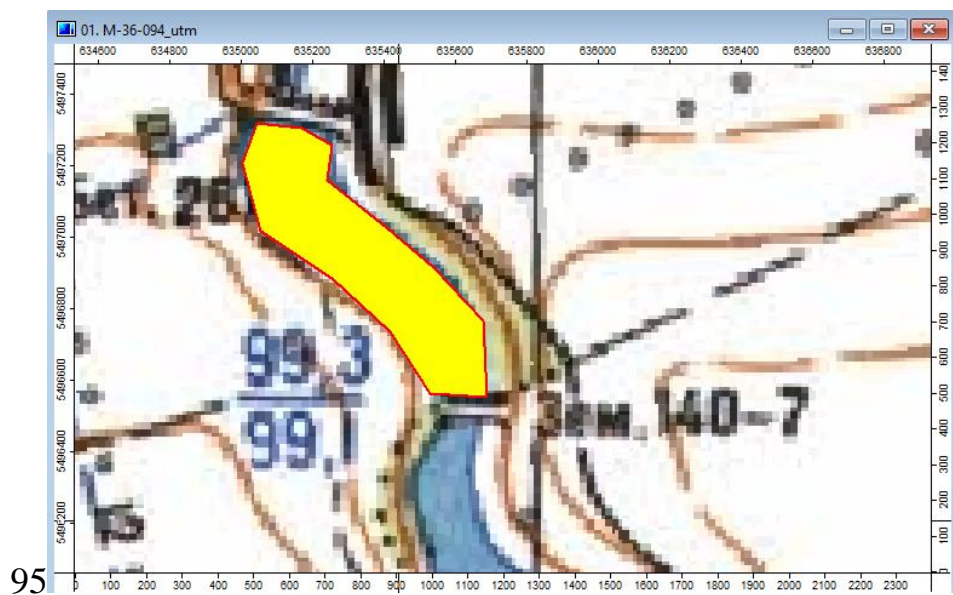
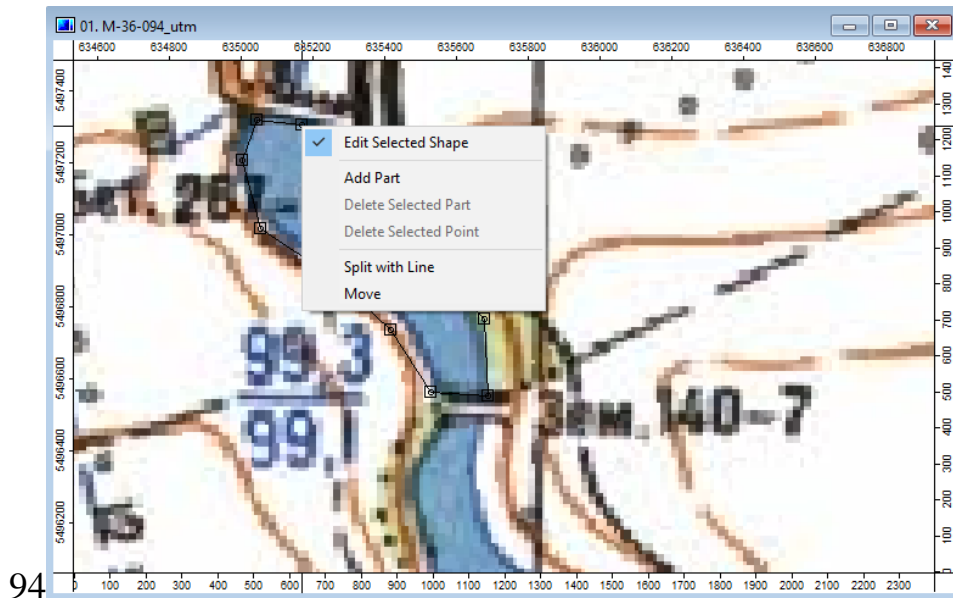
91

Використовуючи інструмент панелі меню  – «Zoom», можна обрати об'єкти, які підлягають векторизації, до прикладу, ставки чи озера. Переміщувати аркуш карти необхідно інструментом  – «Pan».

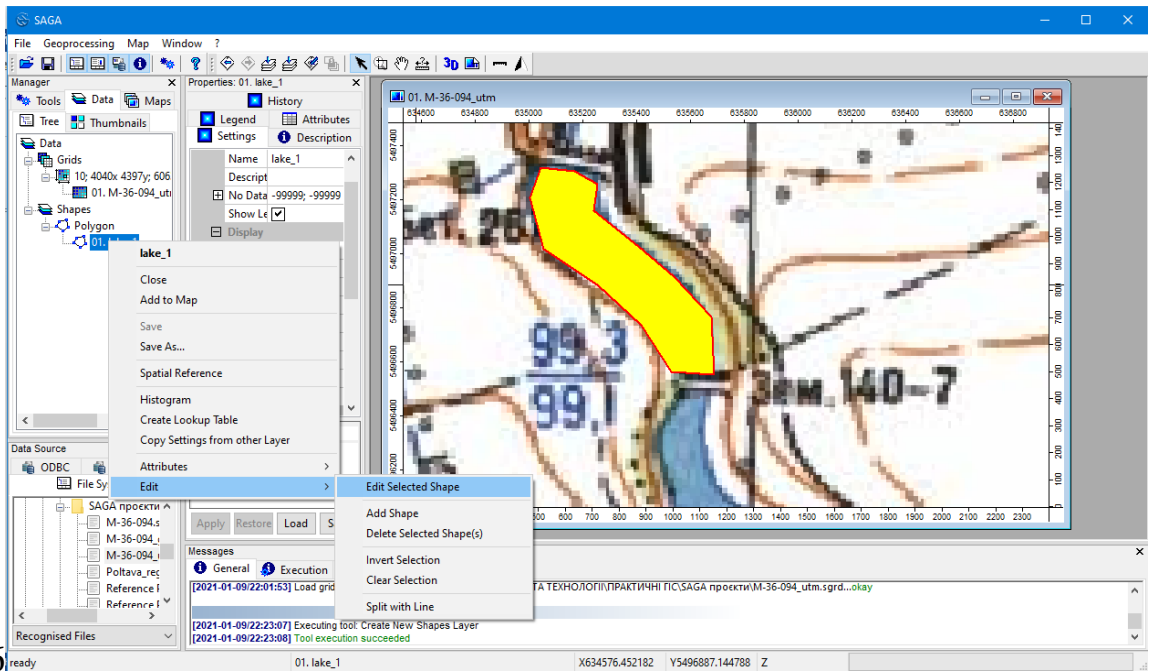
Застосовуючи інструмент  – «Action», можна почати розставляти вузлові точки полігону через контекстне меню елемента, обравши «Edit» – «Add Shape» (крок 92, 93).



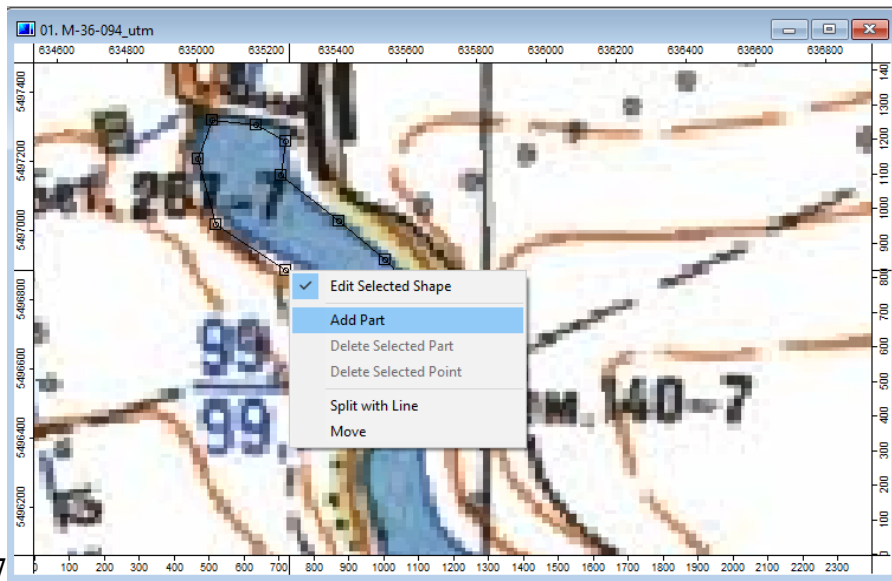
Натиснувши двічі на останній вузловій точці, виникне вікно, в якому необхідно зняти галочку (це означає завершення процесу створення даного полігону) і погодитися (крок 94, 95).



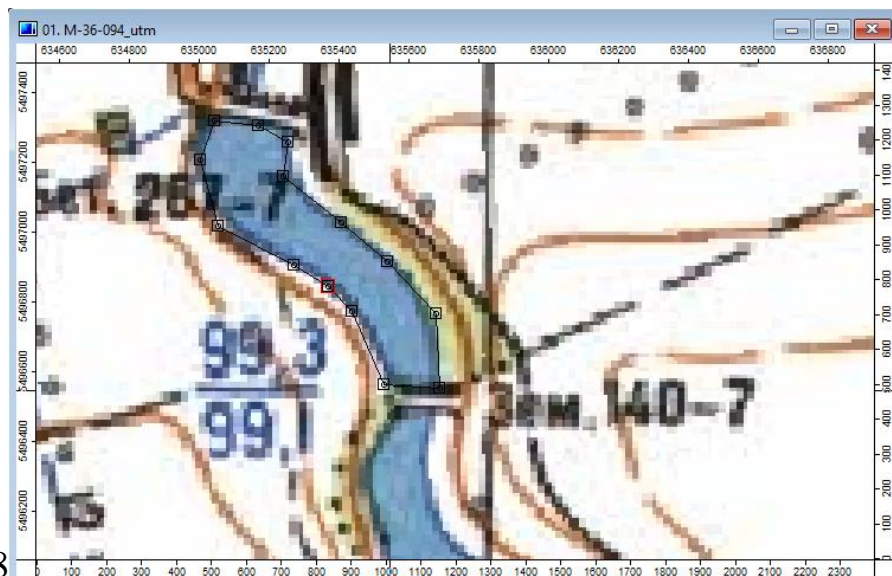
Для продовження створення полігону в даному векторному шарі необхідно повторити попередній алгоритм. Для виправлення помилок на створеному полігоні необхідно обрати «*Edit*» – «*Add Selected Shape*», а для додавання якоїсь частини можна скоригувати об'єкт, обравши «*Edit*» – «*Add Selected Shape*», а потім «*Add Part*» (крок **96**, **97**, **98**). Для видалення вузлової точки необхідно обрати «*Delete Selected Point*», але потрібно бути уважним, щоб не видалити частину векторного шару – «*Delete Selected Part*». Для завершення процесу необхідно зняти галочку.



96

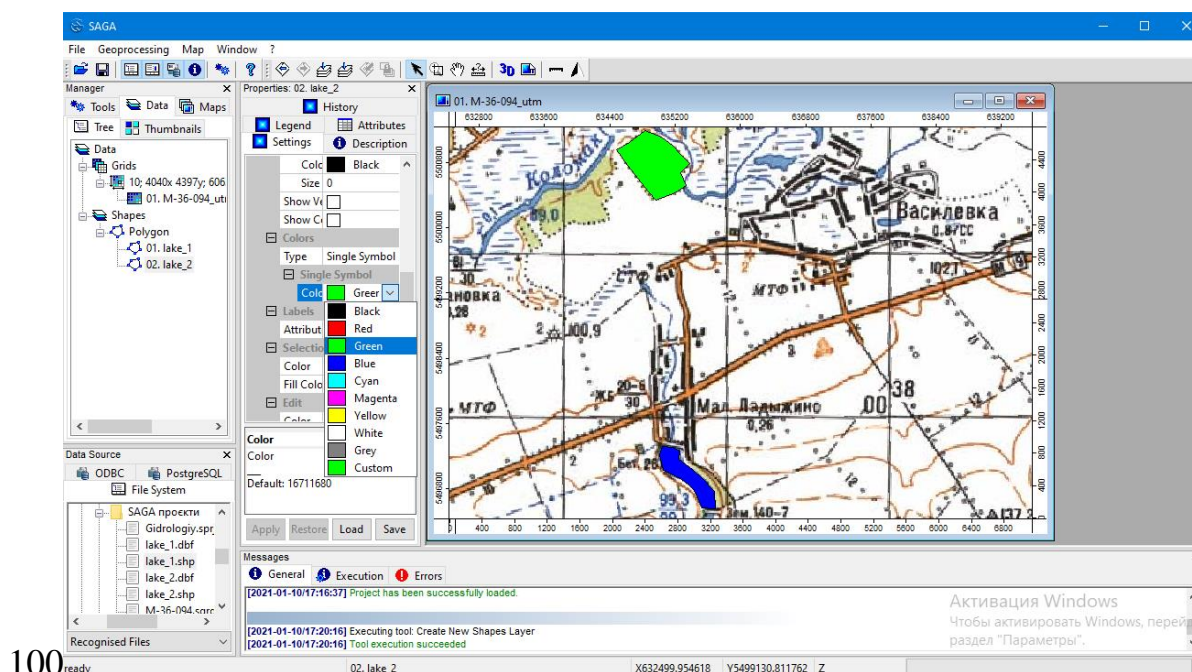
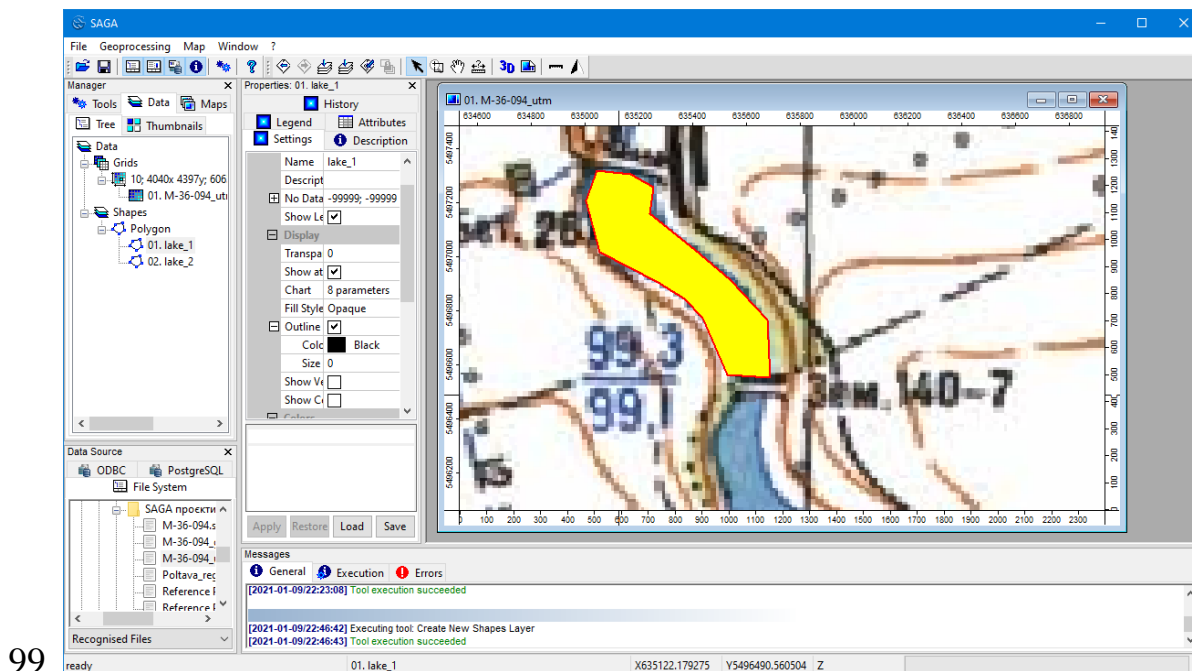


97

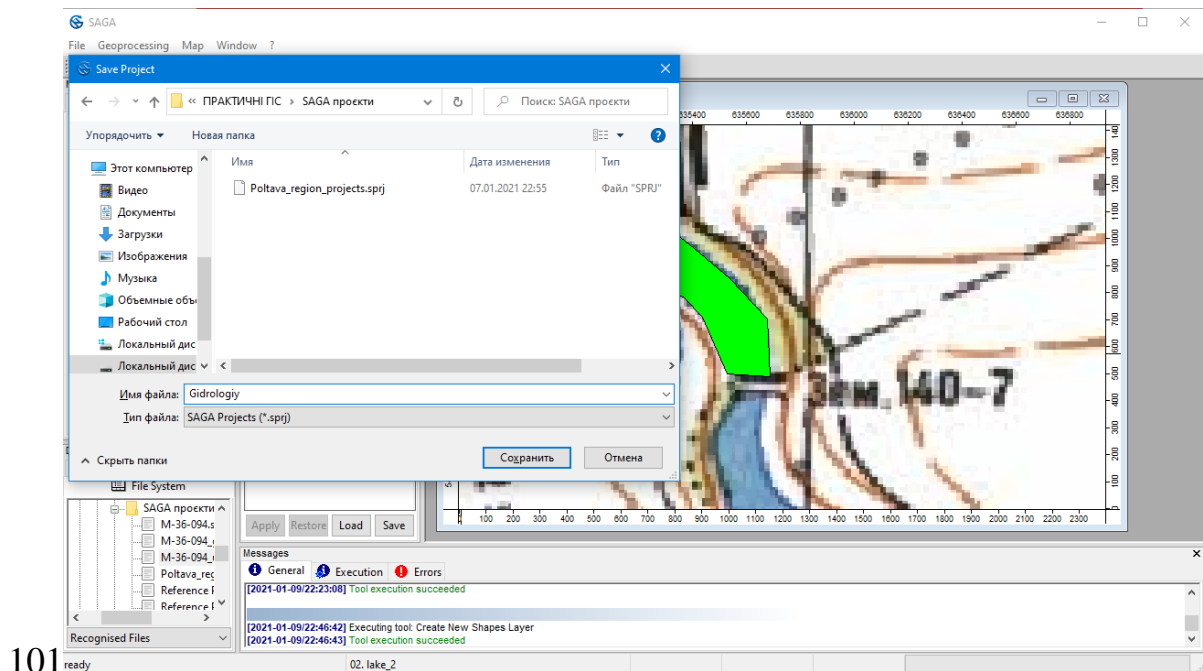


98

Для створення нового векторного шару необхідно знову запусити інструмент (крок 88, 89), але дати іншу назву (крок 99). Продовжуючи створювати новий полігон, необхідно виконувати зазначені алгоритми. В полігонах можна змінювати колір, розмір контура тощо у вкладці «Settings», натиснувши потім «Apply» для остаточної зміни (крок 100).

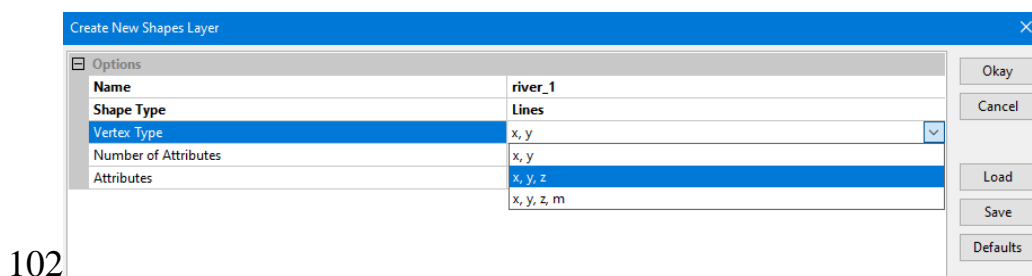





Кожний створений файл необхідно зберегти через контекстне меню. Натискаємо «Save As...» і система автоматично збереже файл у форматі «Shapes». При збереженні проекту виникне необхідність в його новій назві (крок 101). Тепер у існуючій папці буде вже два проекти: «Poltava_region_projects.sprj» і «Gidrologiy.sprj».



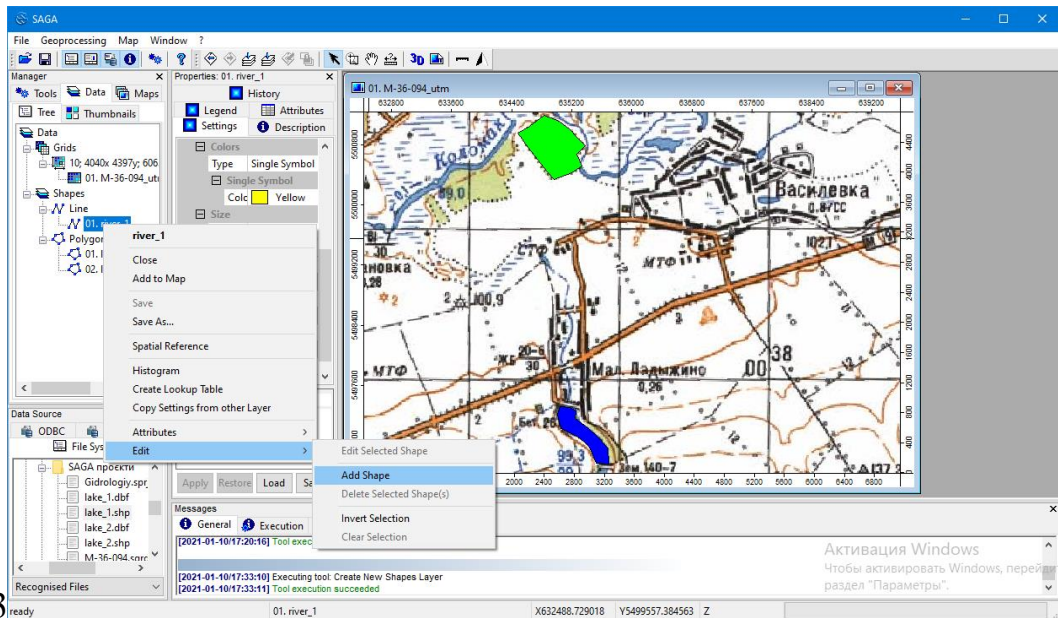
3.3. Створення лінійного векторного шару

Для створення лінійного векторного шару необхідно застосувати інструмент «Geoprocessing» – «Shapes» – «Construction» – «Create New Shapes Layer» (крок 88). У вікні, яке відкрилося, вказуємо ім'я файлу, його тип (у нашому випадку – «Lines» – лінії) (крок 102), у строчці «Vertex Type» обираємо x, y, z . Інші параметри залишаємо незмінними і натискаємо «Okay». Ліворуч з'явиться новий елемент як «Shapes»-файл з назвою, яка була надана попередньо (крок 102). Новий елемент необхідно відкрити в наявну карту (подібно кроку 91).



Використовуючи інструмент панелі меню  – «Zoom», можна обрати об'єкти, які підлягають векторизації, до прикладу, річки. Переміщувати аркуш карти необхідно інструментом  – «Pan». Застосовуючи інструмент  – «Action», можна почати розставляти вузлові точки ліній через контекстне меню елемента, обравши «Edit» – «Add Shape» (крок 103).

Натиснувши двічі на останній вузловій точці, виникне вікно, в якому необхідно зняти галочку (це означає завершення процесу створення даної лінії) і погодитися.

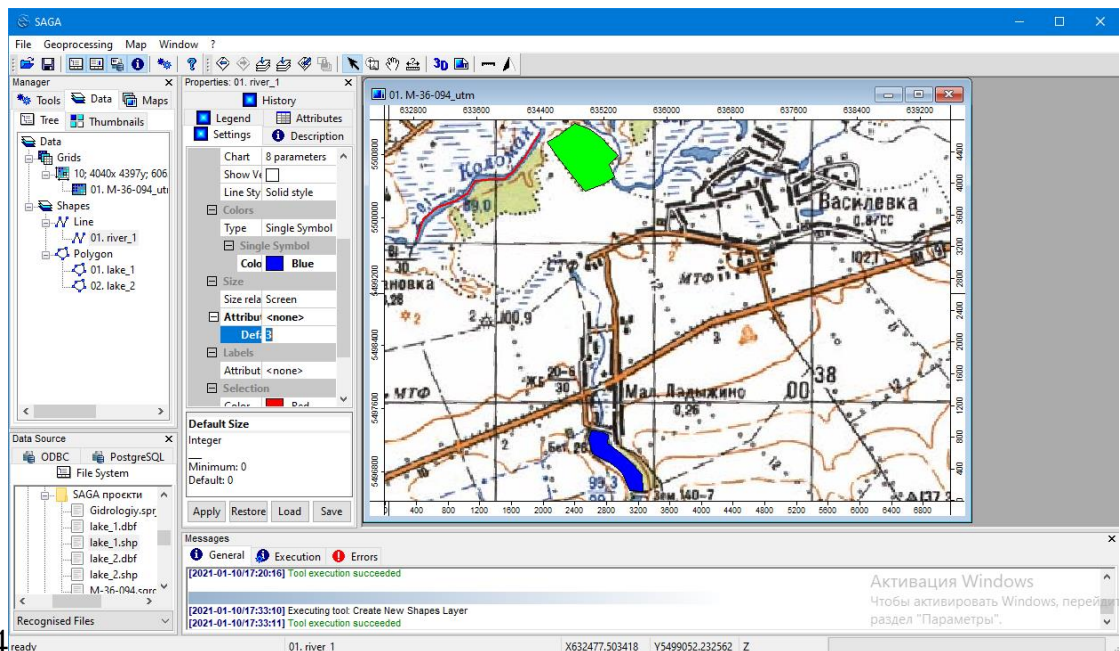


103

Для продовження створення лінійного об'єкту в даному векторному шарі необхідно повторити попередній алгоритм. Для виправлення помилок на створеній лінії необхідно обрати «Edit» – «Add Selected Shape», а для додавання якоїсь частини можна скоригувати об'єкт, обравши «Edit» – «Add Selected Shape», а потім «Add Part». Для видалення вузлової точки необхідно обрати «Delete Selected Point», але потрібно бути уважним, щоб не видалити частину векторного шару – «Delete Selected Part». Для завершення процесу необхідно зняти галочку.

Для створення нового векторного шару необхідно знову запустити інструмент (крок 88, 89), але дати іншу назву. Продовжуючи створювати новий лінійний об'єкт, необхідно виконувати зазначені алгоритми.

В лініях можна змінювати колір, розмір контура тощо у вкладці «Settings», натиснувши потім «Apply» для остаточної зміни (крок 104).

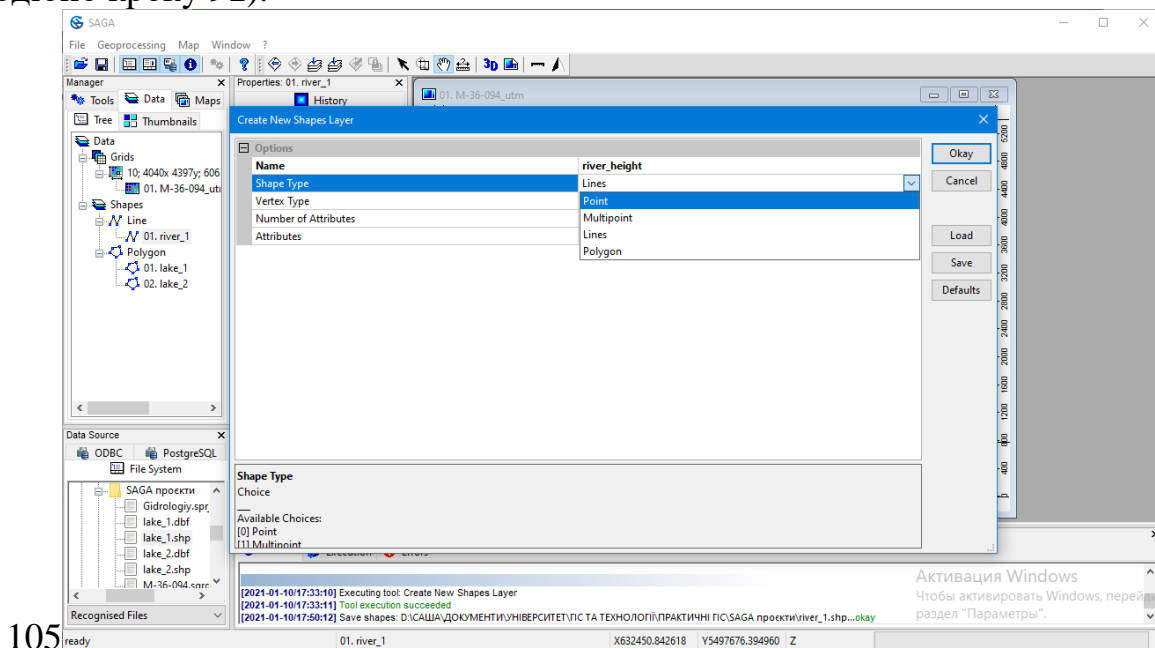





104

Кожний створений файл необхідно зберегти через контекстне меню. Натискаємо «*Save As...*» і система автоматично збереже файл у форматі «*Shapes*». При збереженні проєкту потрібно обрати останній (в нашому випадку – «*Gidrologiy.sprj*») і погодитися на заміну.

3.4. Створення точкового векторного шару

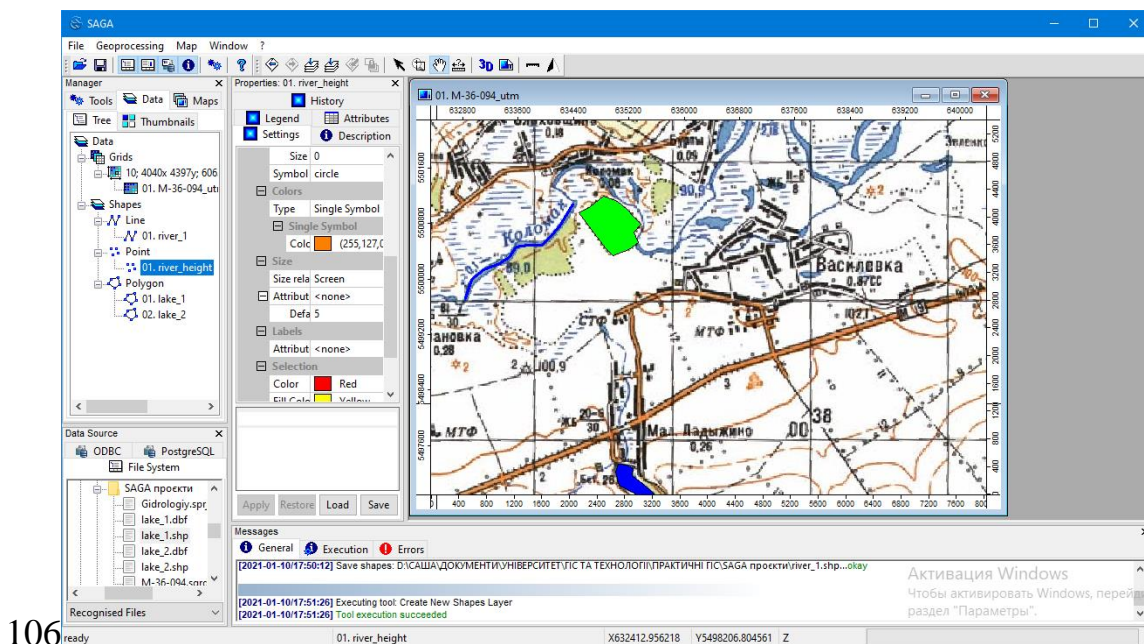
Для створення точкового векторного шару необхідно застосувати інструмент «*Geoprocessing*» – «*Shapes*» – «*Construction*» – «*Create New Shapes Layer*» (крок 88). У вікні, яке відкрилося, вказуємо ім'я файлу, його тип (у нашому випадку – «*Point*» – точка), у строчці «*Vertex Type*» обираємо *x*, *y*, *z* (крок 105). Інші параметри залишаємо незмінними і натискаємо «*Okay*». Ліворуч з'явиться новий елемент як «*Shapes*»-файл з назвою, яка була надана попередньо (крок 106). Новий елемент необхідно відкрити в наявну карту (подібно кроку 91).



Використовуючи інструмент панелі меню  – «*Zoom*», можна обрати об'єкти, які підлягають векторизації, до прикладу, абсолютні висоти урізу води на річках чи ставках. Перемішувати аркуш карти необхідно інструментом  – «*Pan*». Застосовуючи інструмент  – «*Action*», можна почати розставляти вузлові точки через контекстне меню елемента, обравши «*Edit*» – «*Add Shape*».

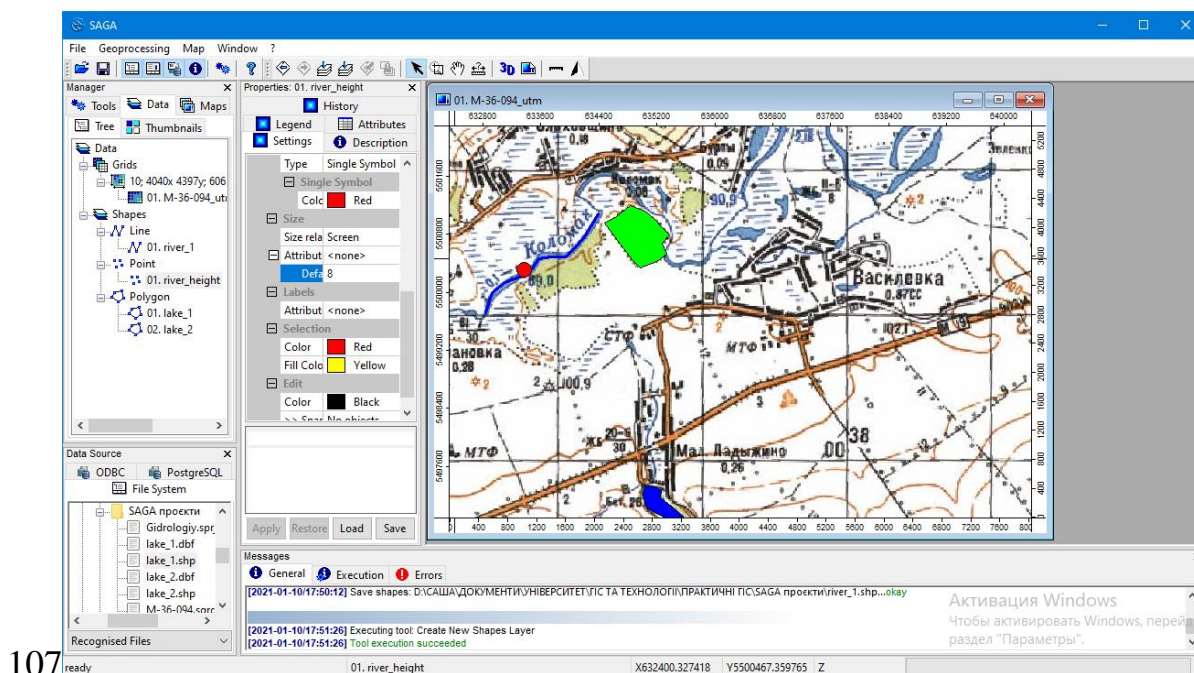
Натиснувши двічі на вузловій точці, виникне вікно, в якому необхідно зняти галочку (це означає завершення процесу створення даної точки) і погодитися. Для продовження роботи по створенню точкових об'єктів в даному векторному шарі необхідно повторити попередній алгоритм. Для виправлення помилок необхідно обрати «*Edit*» – «*Add Selected Shape*», а для видалення якоїсь точки можна скоригувати об'єкт, зробивши її активною і обравши «*Edit*» – «*Add Selected Shape*», а потім «*Delete Selected Point*».

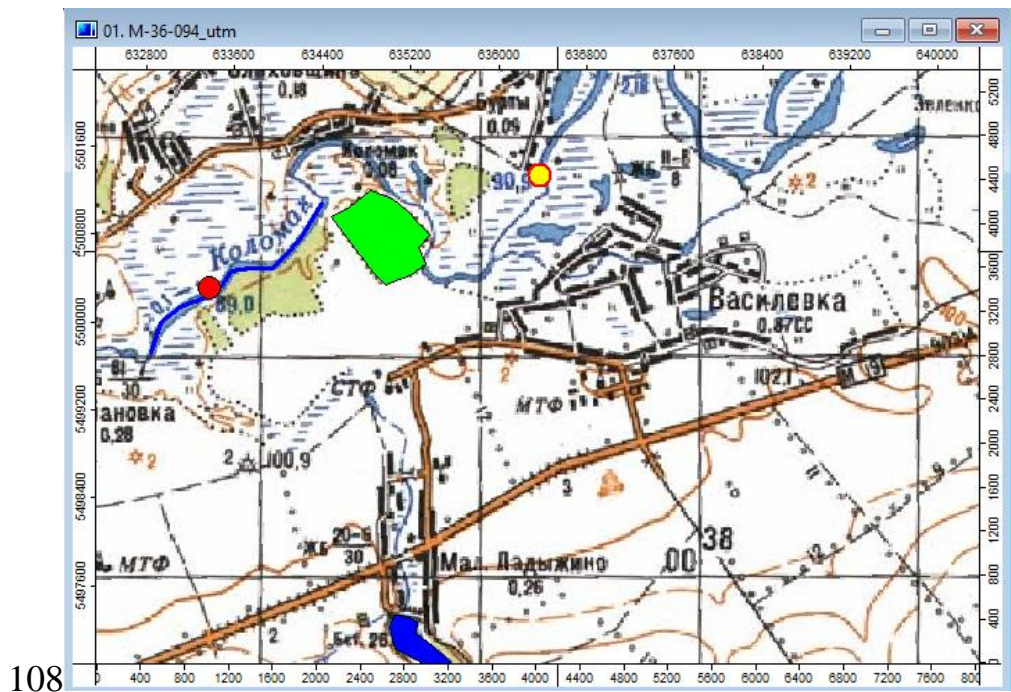
Потрібно бути уважним, щоб не видалити частину векторного шару – «Delete Selected Part». Для завершення процесу необхідно зняти галочку.



Для створення нового векторного шару (за необхідності) знову запускаємо інструмент (крок 88, 89), але дати іншу назву.

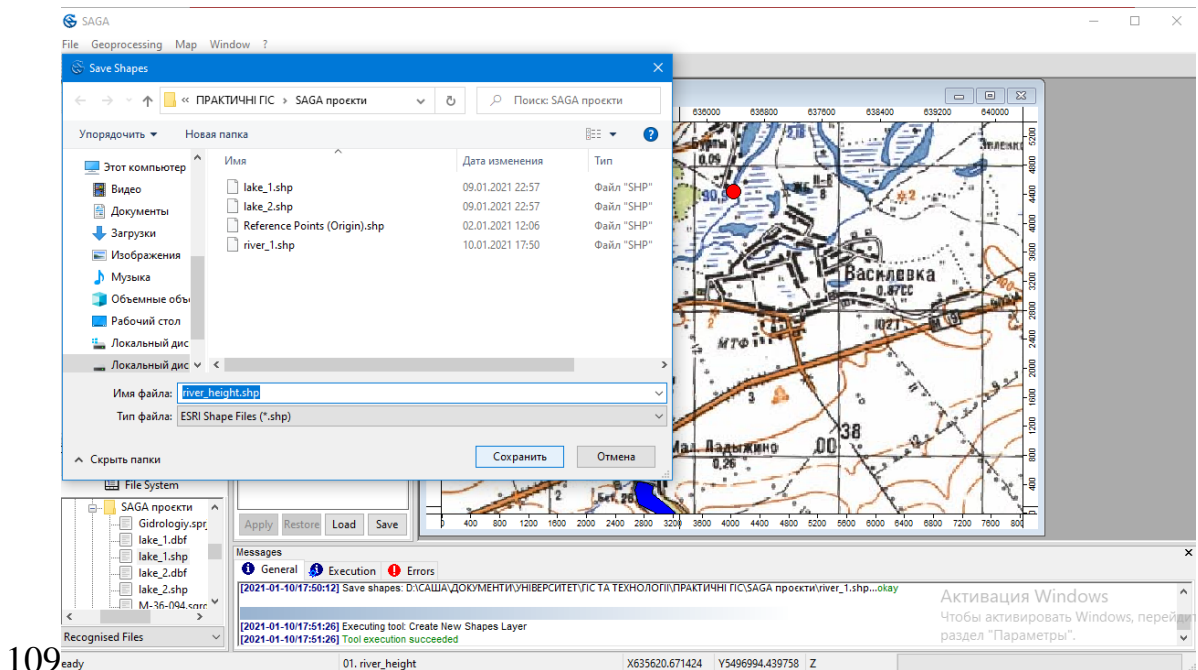
Продовжуючи створювати новий точковий об'єкт, необхідно виконувати зазначені алгоритми. В точках можна змінювати колір, розмір контура тощо у вкладці «Settings», натиснувши потім «Apply» для остаточної зміни (крок 107, 108).



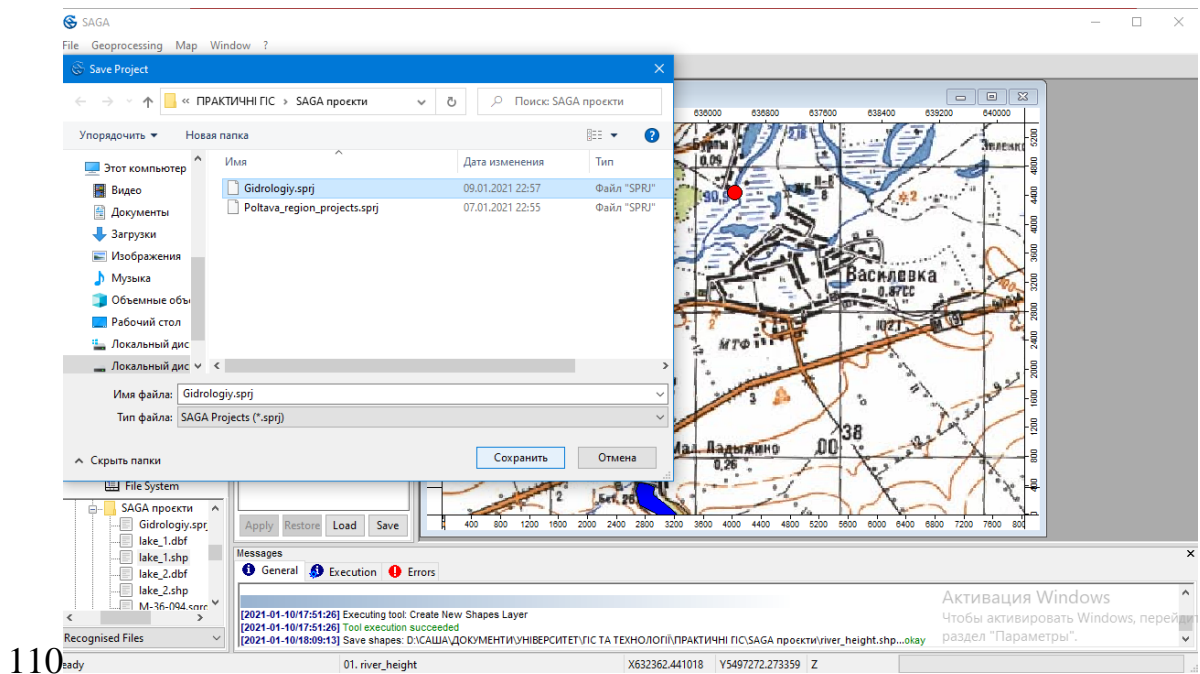


108

Кожний створений файл необхідно зберегти через контекстне меню. Натискаємо «*Save As...*» і система автоматично збереже файл у форматі «*Shapes*». Зверніть увагу, що папка містить вже багато подібних файлів (крок 109). При збереженні проекту потрібно обрати останній (в нашому випадку – «*Gidrologiy.sprj*») і погодитися на заміну (крок 110).



109



Питання і завдання для самоконтролю:

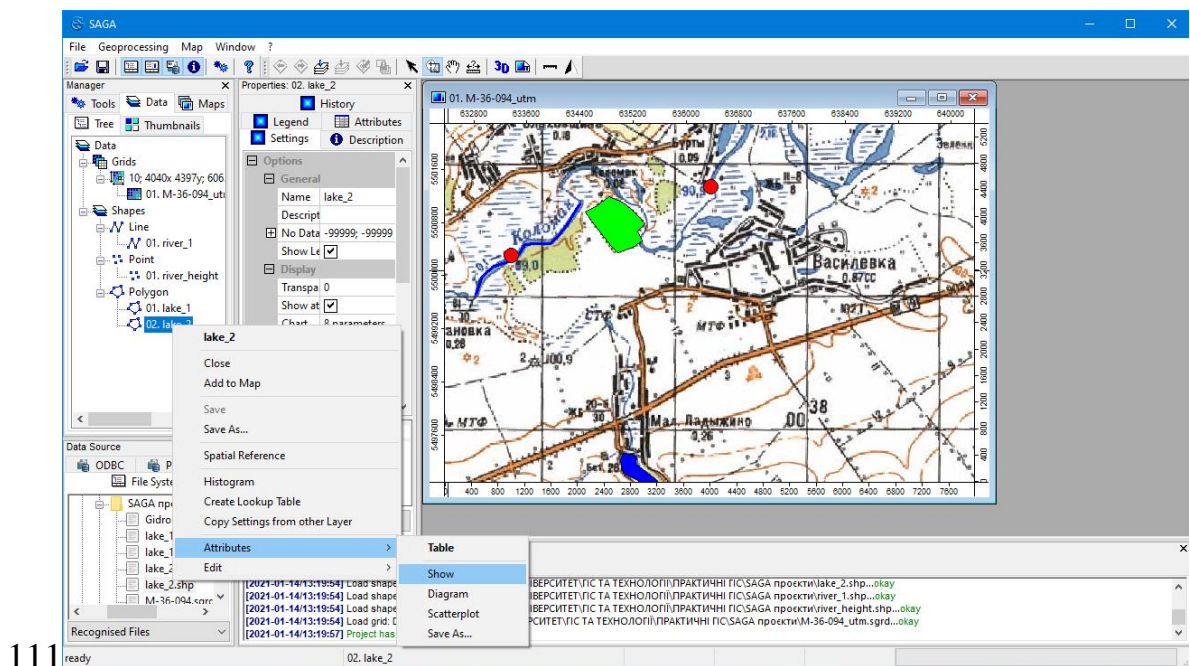
1. Поясніть особливості векторного зображення. Виділіть його найголовніші складові.
2. Відпрацюйте основні алгоритми створення полігонального векторного шару.
3. Відпрацюйте основні алгоритми створення лінійного векторного шару.
4. Відпрацюйте основні алгоритми створення точкового векторного шару.

РОЗДІЛ 4 АТРИБУТИВНА СКЛАДОВА ВЕКТОРНИХ ШАРІВ

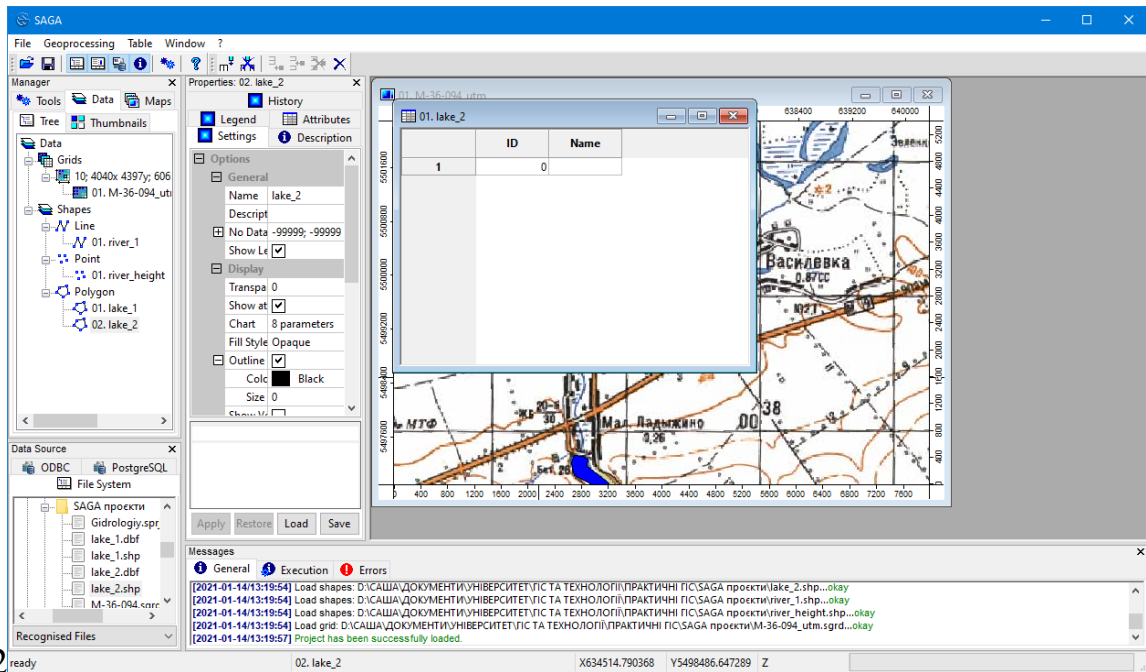
4.1. Внесення інформації у векторні шари

У векторні моделі геоданих можна вносити інформацію в необмеженій кількості. Ця інформація називається атрибутивною і представлена різними форматами, що забезпечує детальний аналіз картографічного зображення. І внесення атрибутивних даних, і їхня візуалізація може здійснюватися лише через програму SAGA.

Внесення атрибутивної інформації до будь-якого векторного шару (попередньо були створенні полігональний, лінійний та точковий векторний шари) заноситься через його контекстне меню (крок 111).

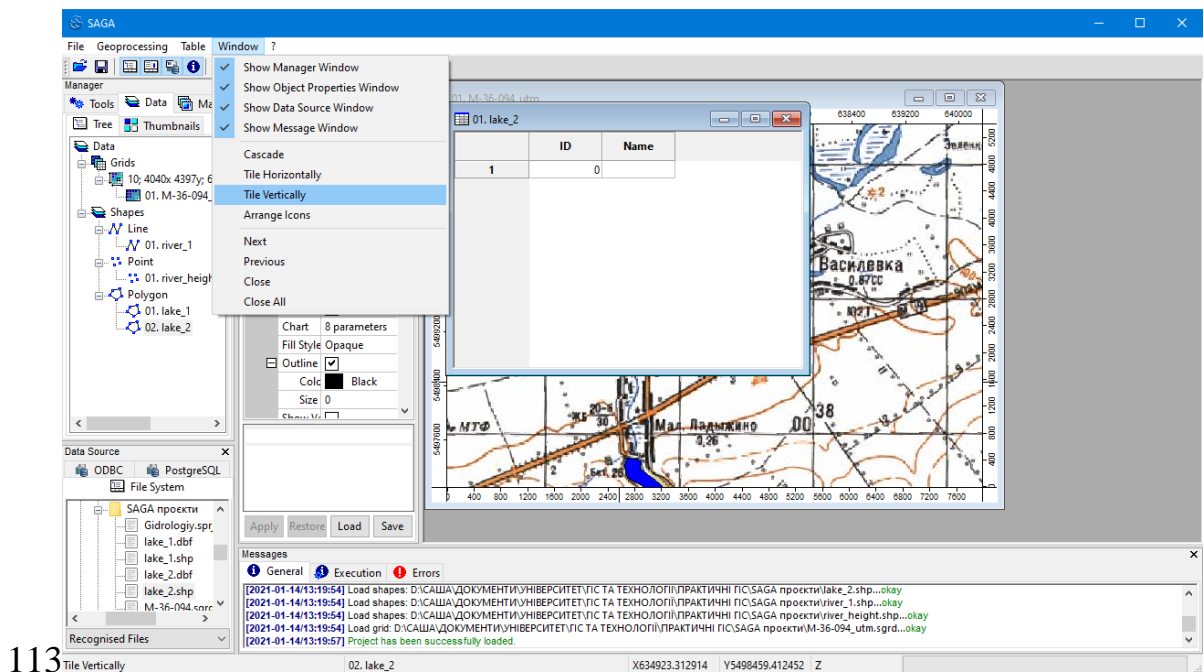


В результаті повинна відкритися атрибутивна таблиця, в якій можна і додавати, і видаляти поля для внесення даних (крок 112).

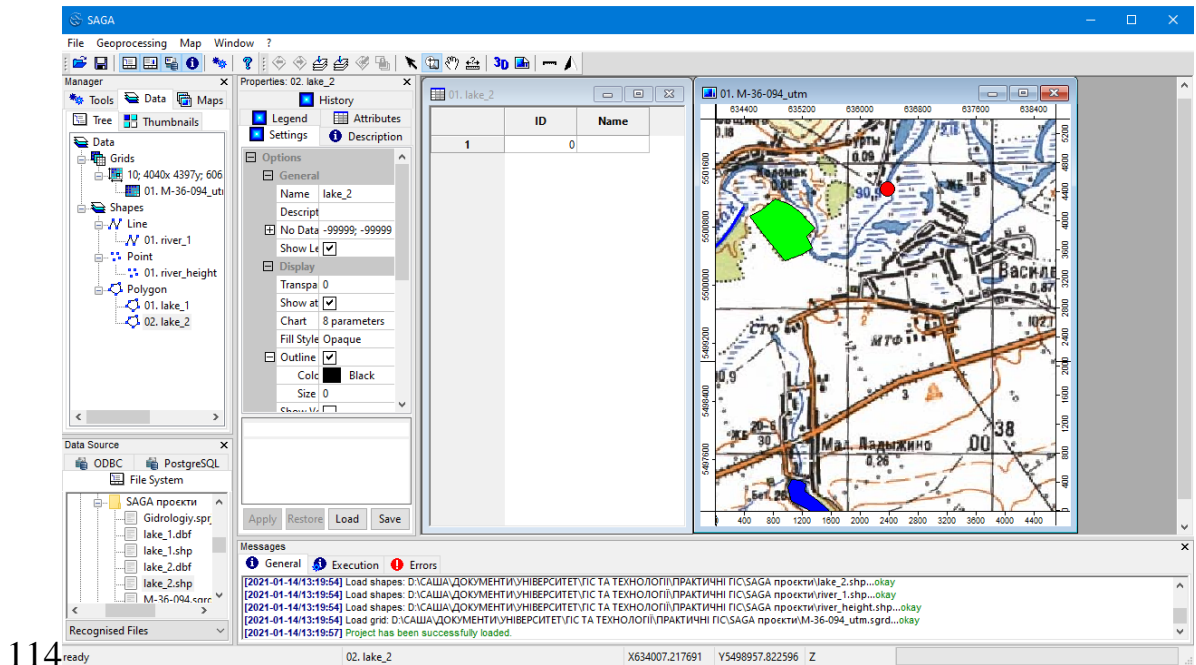


112

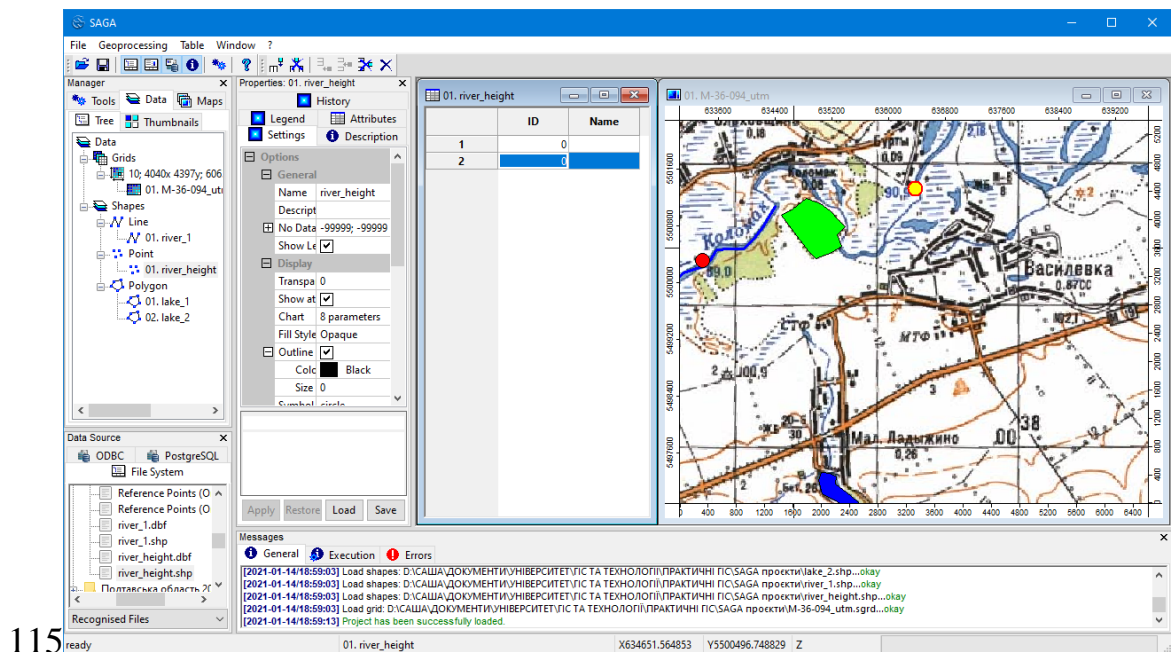
Для того, щоб в робочому просторі програми одночасно відображалися і картографічне зображення, і атрибутивна таблиця, необхідно вибрати «Window» – «Tile Vertically» (викласти вертикально) (крок 113, 114).









113




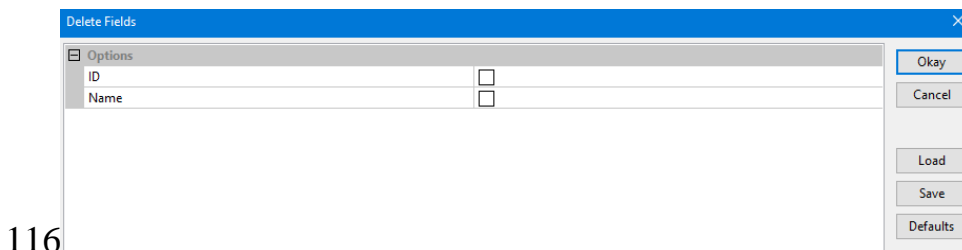
Кожному рядку таблиці відповідає елемент відповідного векторного шару на карті. При виділенні рядка в таблиці відбувається виділення об'єкту на карті (це полегшує пошук об'єкту, якщо елементів декілька) (крок 115).




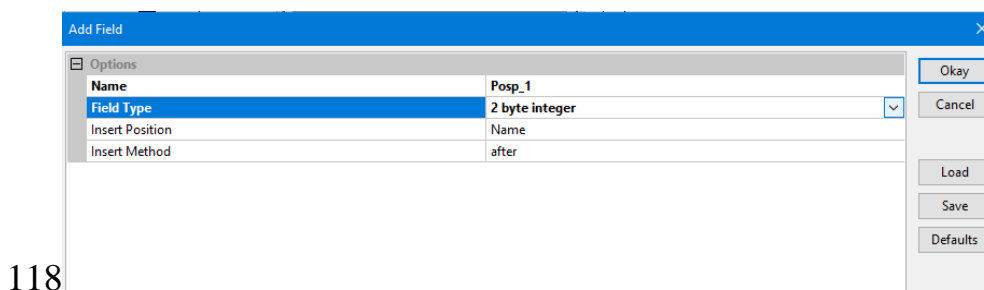
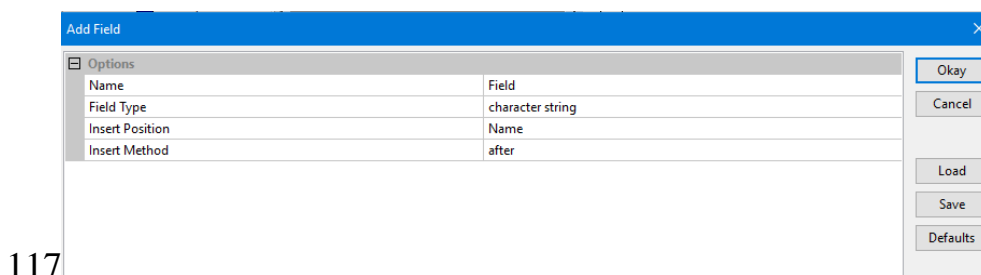
Якщо зробити активною атрибутивну таблицю, то з'явиться нова панель (крок 115), на якій будуть відображені інструменти:

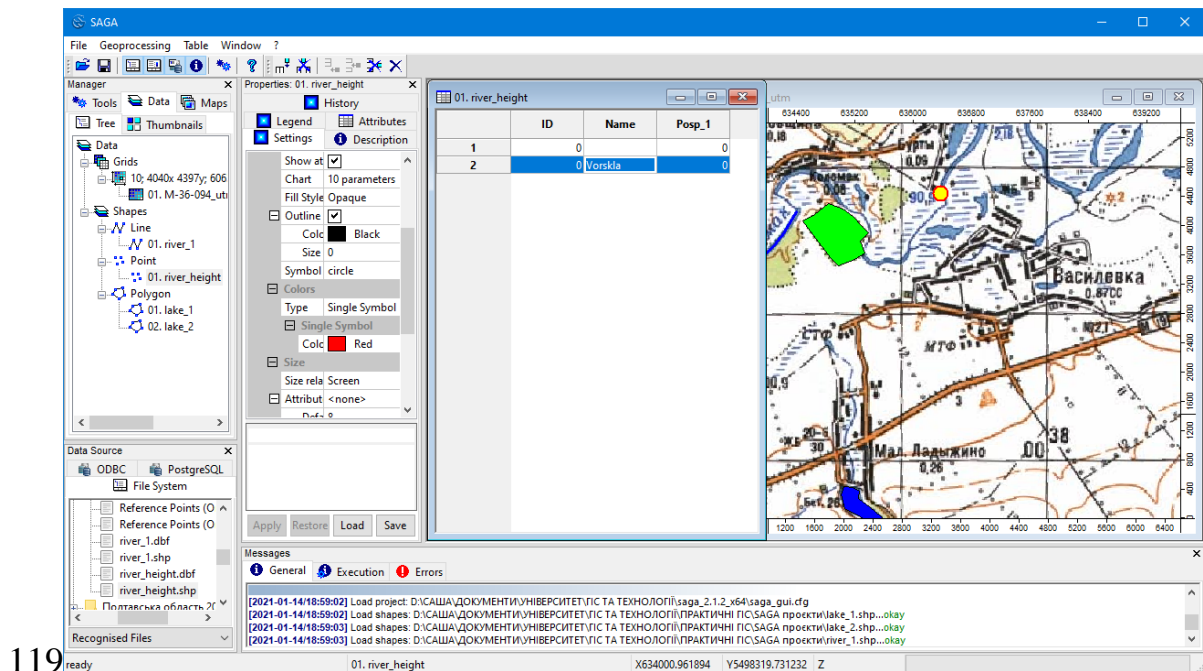
-  – «Add Field» – додати поле;
-  – «Delete Fields» – видалити поле;
-  – «Add Record» – додати рядок (запис);
-  – «Insert Record» – вставити рядок (запис);
-  – «Delete Selected Record(s)» – видалити вибраний рядок(и) (записи);
-  – «Delete All Records» – видалити всі записи.

Первинний вигляд таблиці визначається на етапі створення шейп-файлу (крок **88, 89**), тому зараз вона містить лише два поля – «*ID*» та «*Name*». Введення інформації в поле «*Name*» дасть можливість (за необхідності) відобразити на карті назви, наприклад, озера, річки чи населеного пункту. Для видалення поля «*Name*» на панелі інструментів необхідно натиснути  «*Delete Fields*». В результаті з'явиться діалогове вікно «*Delete Fields*», де слід позначити галочкою поле для видалення «*Name*» і натиснути «*Okay*» (крок **116**).

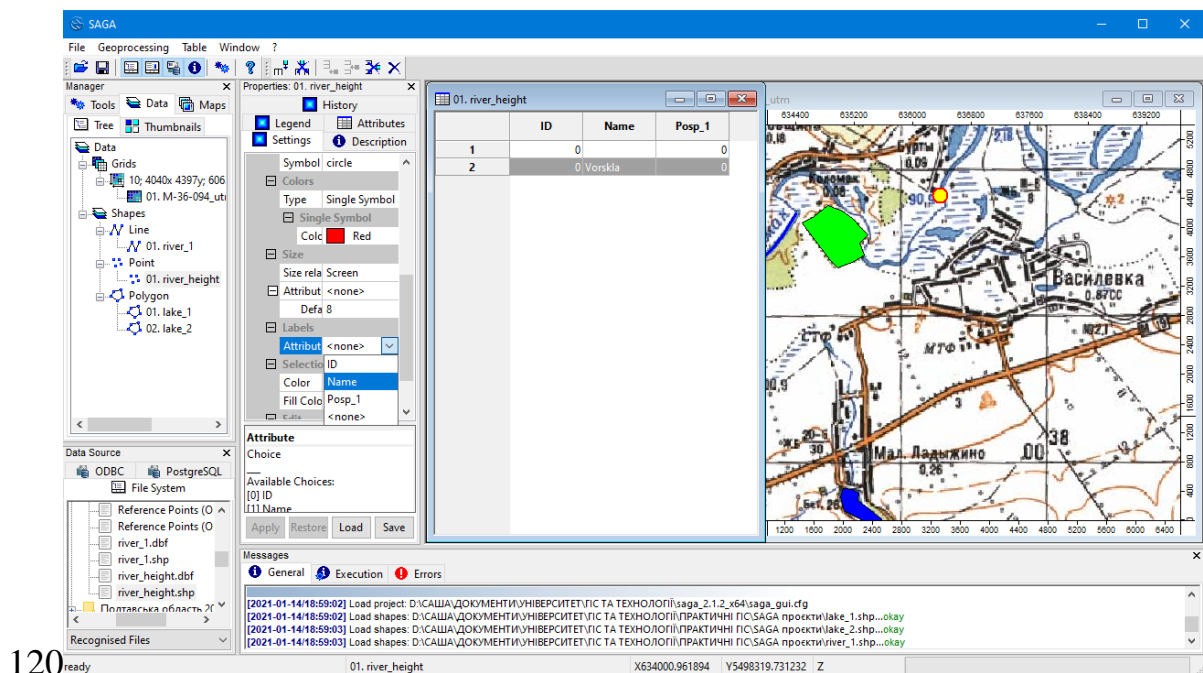


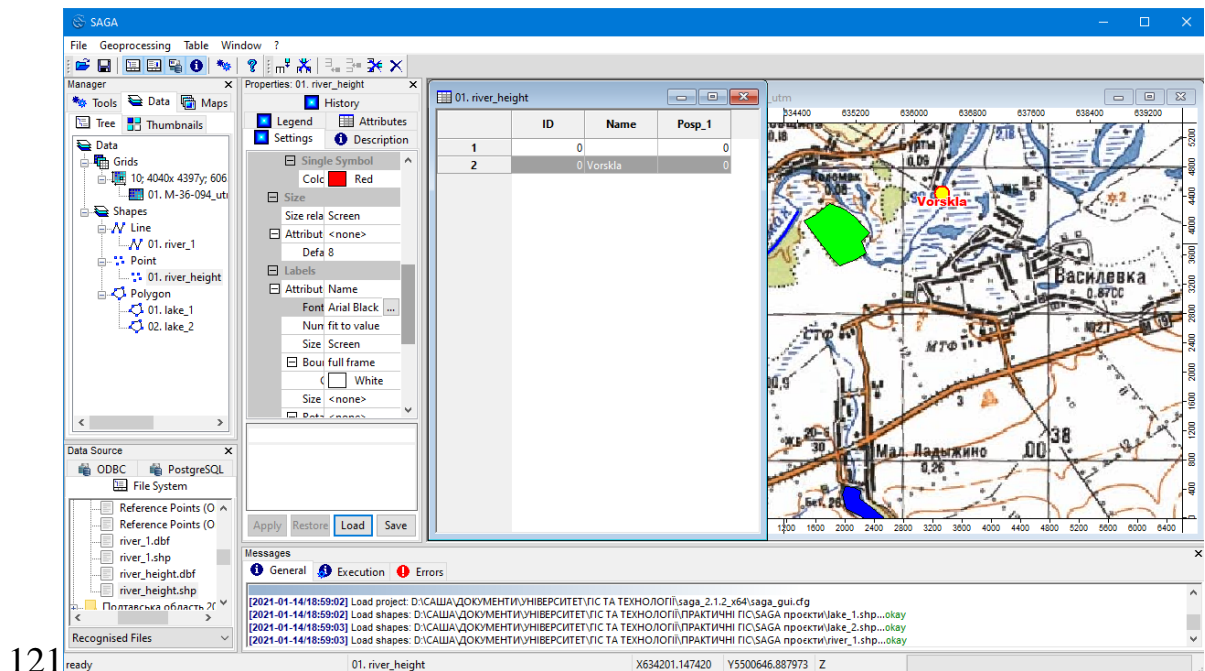
Для додавання поля необхідно натиснути  – «*Add Field*» (крок **117**). В результаті з'явиться вікно, в якому необхідно ввести зміни: дати назву полю та його типу. Поля «*Insert Position*» (поле відносно якого вставляється нова колонка) та «*Insert Method*» (її розташування після зазначеного поля) залишаємо незмінними і натискаємо «*Okay*» (крок **118, 119**).





Блок «*Labels*» визначає параметри підписів об'єктів на карті (крок 120). Для визначення поля з якого братимуться підписи «*Attribute*» обираємо «*Name*», встановлюємо параметри шрифту підписів «*Font*» (тип, розмір, колір). Можна уточнити горизонтальні («*Horizontal Align: right*») та вертикальні («*Vertical Align: center*») розташування підпису по відношенню до точкової відмітки. Для застосування всіх внесених змін необхідно натиснути «*Apply*» (крок 121). В результаті назва поста, яка була прописана в таблиці, відобразиться на карті (у нашому випадку «*Vorskla*»).

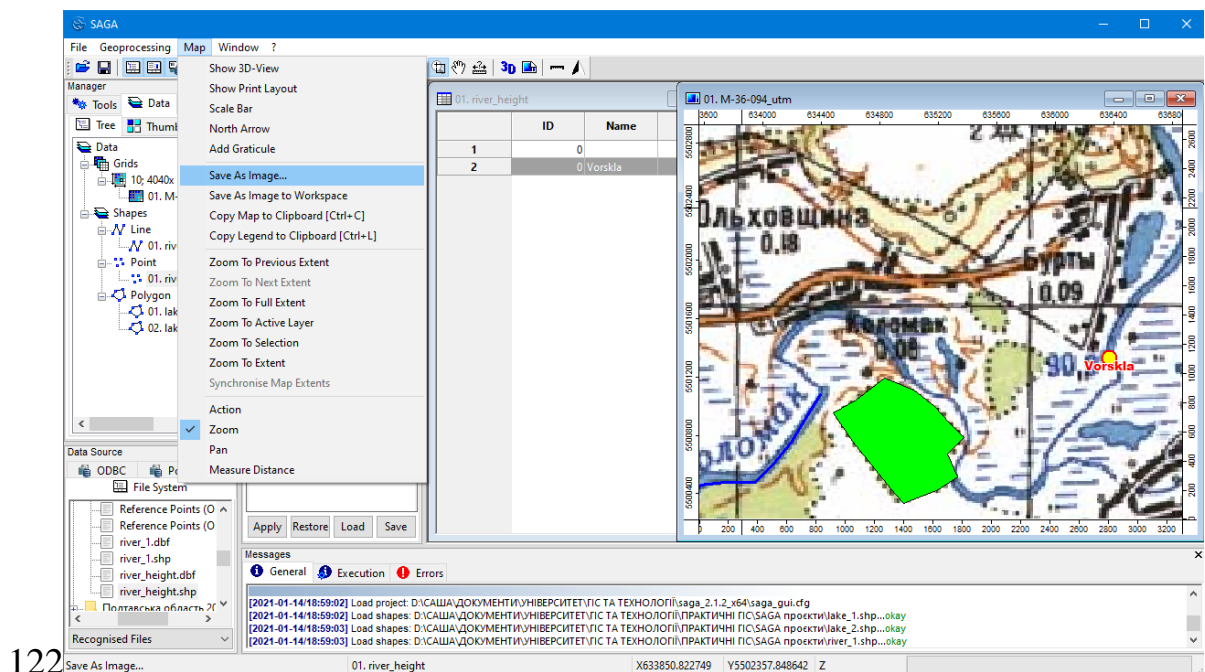




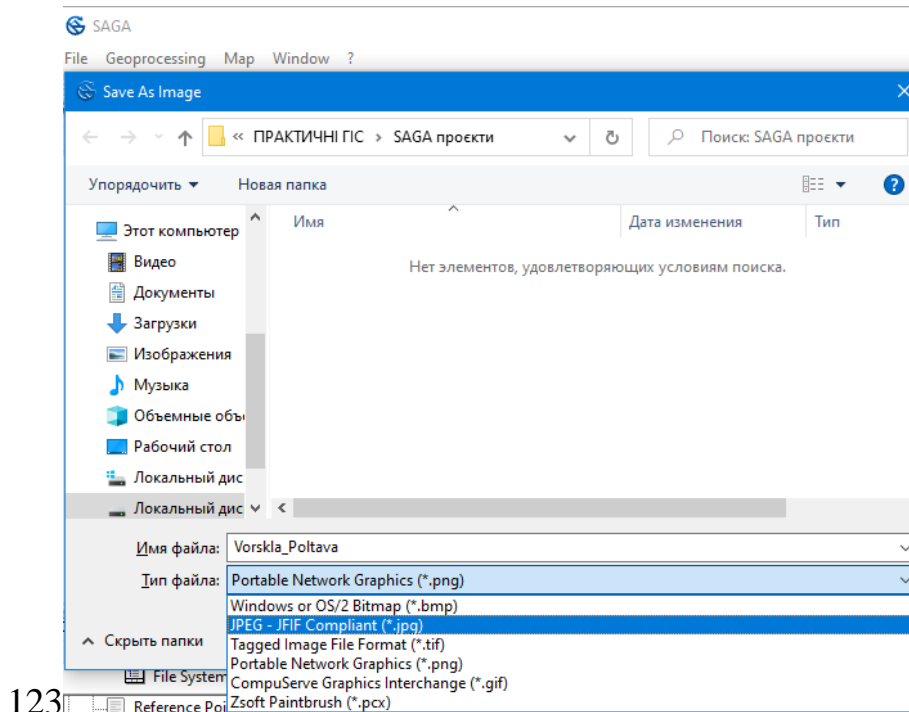
121

Подібну інформацію можна заносити до всіх векторних шарів. Всі зміни зберігати через контекстне меню шару «Save As...». Остаточний проєкт зберігається через «File» – «Project» – «Save Project As...».

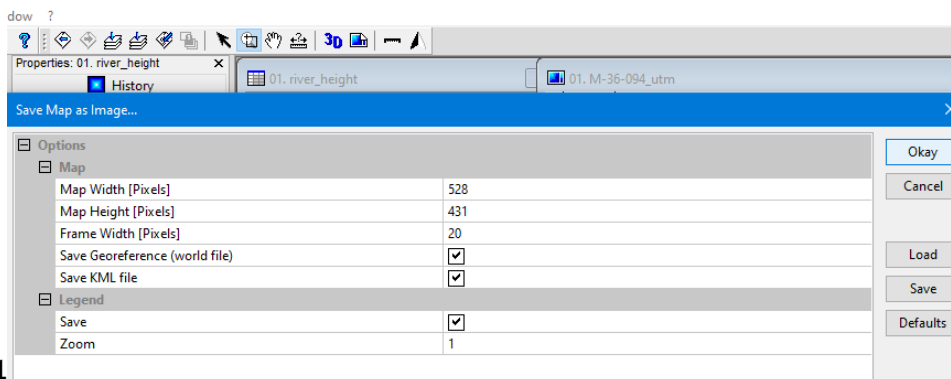
Для візуалізації зображення необхідно експортувати готову карту в графічний файл через «Map» – «Save As Image...», зберігши як файл «Portable Network Graphics» (*.png) (або в іншому необхідному форматі) під назвою «Vorskla_Poltava» (крок 122, 123). У відкритому вікні погодитися з визначеними параметрами зображення і натиснути «Okay» (крок 124).



122



123



124

4.2. Розробка тематичної карти

Доступними способами обробки даних для створення тематичних карт є також застосування інших відкритих настільних ГІС, наприклад, **QGIS** (Quantum GIS), **GRASS** (Geographic Resources Analysis Support System). Безумовно, програма **SAGA** (System for Automated Geoscientific Analyses) має ряд переваг. Зазначені програми дозволяють створювати зображення на основі географічно координованих карт шляхом нанесення точкових, лінійних та полігональних векторних шарів даних (рис. 6). Тематичний шар є основною структурною одиницею ГІС. Тематичний шар тісно пов'язаний з загальним поняттям «покриття» – цифрова модель одиниці зберігання бази векторних даних ГІС, зберігає у вигляді записів усі об'єкти первинного рівня (точки, лінії, полігони) і вторинного рівня (координати опорних точок, анотації і т. д.) деякого просторового об'єкта і структуру відношень між ними, зокрема топологічні. Шар – покриття, що відображає в контексті його

змістової визначеності (рельєф, рослинність, об'єкти туристичної інфраструктури, адміністративні райони тощо) та його статусу в програмному середовищі (активний або пасивний шар).

Всі програми сумісні з програмами GPS навігацією, а значить, прокладені маршрути мають чітку геоприв'язку до території.

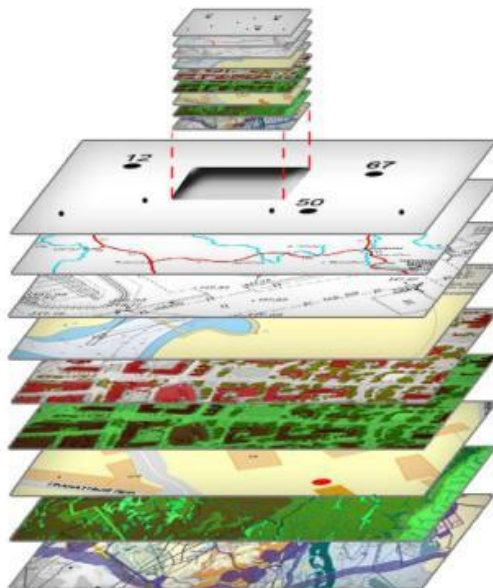


Рис. 6. Шари тематичної карти, розробленої в ГІС програмі

Для створення тематичних карт за допомогою ГІС також важливими є способи зображення. Вони чітко поєднуються з зображувальними засобами ГІС (табл. 2):

Таблиця 2

Способи зображення на тематичних картах	Зображувальні засоби в ГІС	Призначення
Спосіб значків	Геометричні символи з різним розміром, структурою, кольором.	Відображення атрибутів кожного з об'єктів, локалізованих у певному місці.
Спосіб лінійних знаків	Лінії з різною протяжністю, товщиною, структурою, кольором.	Зображення якісних та кількісних атрибутів лінійно витягнутих об'єктів.
Спосіб ізоліній	Лінії, які з'єднують точки з однаковими показниками.	Відображення насамперед кількісних, але і якісних атрибутів об'єктів, процесів суцільного поширення.
Спосіб якісного фону	Кольори, штриховка, індекси.	Відображення якісних атрибутів об'єктів, процесів, які поширюються на всій обраній території.
Спосіб кількісного фону	Насиченість кольорів, штриховка, індекси.	Відображення у відповідності розробленої шкали кількісних атрибутів об'єктів, процесів, які

		поширюються на всій обраній території.
Спосіб локалізованих діаграм	Кругові, стовпчасті та інші діаграми.	Характеристика об'єктів, процесів суцільного або смугового поширення в місцях їх вивчення.
Крапковий спосіб	Точки або відповідний рисунок однакового розміру, які мають «вагу».	Відображення кількісних та якісних атрибутів несучільного поширення об'єктів чи процесів на території.
Спосіб ареалів	Графічні символи, колір, штрихування, індекси, підписи, окреслення.	Відображення несучільного поширення об'єктів чи процесів на території.
Спосіб знаків руху	Стрілки, вектори і смуги різного кольору, структури, ширини.	Відображення напряму переміщення об'єктів, процесів з якісними та кількісними атрибутами.
Картодіаграма	Кругові, стовпчасті та інші діаграми.	Відображення сумарної величини кількісних атрибутів суцільного поширення об'єктів чи процесів в межах адміністративних районів.
Картограма	Насиченість кольорів, штриховка, індекси.	Відображення кількісних та якісних атрибутів суцільного поширення об'єктів чи процесів в межах адміністративних районів.

Питання і завдання для самоконтролю:

1. Відпрацюйте основні алгоритми щодо занесення атрибутивної інформації у векторні шари полігонального, лінійного, точкового типу.
2. Назвіть програми, за допомогою яких можна розробляти тематичні карти.
3. Спробуйте розробити макет тематичної карти за допомогою ГІС SAGA, застосовуючи різні способи зображення.
4. Співставте способи зображення на тематичних картах і зображувальні засоби в ГІС.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Геоінформаційні системи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrdoc.com.ua/text/6141/index-1.html>
2. Даценко Л. М. Основи геоінформаційних систем і технологій : навч. посібник [Текст] / Л. М. Даценко, В. І. Остроух. – К. : ДНВП «Картографія», 2013. – 184 с.
3. Даценко Л. М. Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика. Монографія [Текст] / Л. М. Даценко. – К. : ДНВП «Картографія», 2011. – 228 с.
4. Міхно О. Г. Прикладні геоінформаційні системи : навчальний посібник [Електронний ресурс] / О. Г. Міхно, І. М. Патракеєв. – К., 2020. – 98 с.
5. Привязка топографических карт в SAGA [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://wiki.gis-lab.info/w/Привязка_топографических_карт_в_SAGA
6. Самойленко В. М. Дидактика географії [Текст] / В. М. Самойленко, О. М. Топузов, Л. П. Вішнікіна, О. Ф. Надтока, І. О. Діброва. – К. : Педагогічна думка, 2014. – 586 с.
7. Самойленко В. М. Географічні інформаційні системи та технології : підручник [Текст] / В. М. Самойленко. – К. : Ніка-Центр, 2010. – 448 с.
8. Самойленко В. М. Проектування ГІС : Підручник [Текст] / В. М. Самойленко, Л. М. Даценко, І. О. Діброва. – К. : ДП Прінт-Сервіс, 2015. – 256 с.
9. Свідзінська Д. В. Методи геоекологічних досліджень : геоінформаційний практикум на основі відкритої ГІС SAGA: навчальний посібник [Текст] / Д. В. Свідзінська. – К. : Логос, 2014. – 402 с.