

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

## **ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЗАСОБАМИ ГІС**

**Лабораторний практикум**  
**для студентів спеціальності**  
**122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології"**  
**першого (бакалаврського) рівня**

**Харків**  
**ХНЕУ ім. С. Кузнеця**  
**2017**

УДК 004.65(07)+91(07)  
ББК 32.973-018.2р+26.8р  
П 75

Затверджено на засіданні кафедри інформаційних систем.  
Протокол № 4 від 24.11.2016 р.

*Самостійне електронне текстове мережеве видання*

**Укладач** Ю. І. Скорін

**Прийняття** рішень засобами ГІС : лабораторний практикум  
П 75 для студентів спеціальності 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" першого (бакалаврського) рівня : [Електронне видання] / уклад. Ю. І. Скорін. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 101 с.

Подано у систематизованому вигляді методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт згідно з тематичним планом навчальної дисципліни. Вміщено мету, порядок виконання лабораторних робіт, матеріали для закріплення знань у вигляді контрольних запитань, основні теоретичні відомості, зміст індивідуальних завдань на проведення досліджень.

Рекомендовано для студентів спеціальності 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" першого (бакалаврського) рівня.

**УДК 004.65(07)+91(07)**  
**ББК 32.973-018.2р+26.8р**

© Харківський національний економічний  
університет імені Семена Кузнеця, 2017

## Вступ

Навчальну дисципліну "Прийняття рішень засобами ГІС" віднесено до групи освітньо-професійних дисциплін для студентів спеціальності 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" першого (бакалаврського) рівня.

Ця навчальна дисципліна є невід'ємною частиною циклу комп'ютерних дисциплін, необхідних фахівцям-аналітикам зі збирання, накопичення, обробки, аналізу, прийняття управлінських рішень за даними еколого-економічного моніторингу засобами сучасних інформаційних технологій на території діяльності промислових підприємств незалежно від форм їх власності та організаційно-правової форми господарювання.

Прийняття управлінських рішень щодо промислових об'єктів є складним, багатокритеріальним завданням, яке досить важко формалізується, під час вирішення якого доцільно використовувати наукові методи системного аналізу та теорії прийняття рішень. В якості критеріїв оцінки варіантів рішень розглядаються просторові, географічні фактори, зокрема можливість і вартість використання енергетичних, трудових, транспортних, природних та інших ресурсів. Важливе місце в аналізі варіантів управлінських рішень займають різноманітні обмеження, різні нормативні вимоги, облік впливу об'єктів на процеси розвитку території тощо. Це обумовлює комплексний характер розглянутої задачі і необхідність узгодженого дослідження різних факторів. Крім того, такого роду завдання завжди супроводжуються складною проблемою пошуку та узгодження безлічі даних з різноманітних джерел. Останнім часом у зв'язку з активним розвитком географічних інформаційних систем, появою різних державних, галузевих, регіональних і муніципальних інформаційних систем в мережі Інтернет швидко зростає обсяг відкритої і доступної для аналізу інформації. Ця інформація може бути використана для розв'язання задач прийняття управлінських рішень для підприємств і організації інформаційної підтримки прийняття рішень, наприклад інвесторами. Однак для цього потрібні комплексні спеціалізовані методики, засновані на обробці інформації та реалізовані у складі систем підтримки прийняття рішень (СППР). Розробка таких методів і програмних засобів для їх реалізації є актуальним завданням, яке сприятиме підвищенню ефективності прийняття управлінських рішень. Вивчення дисципліни дозволяє студентам оволодіти знаннями та навичками з аналізу, моделювання, оптимізації, узагальнення

та розповсюдження інформації засобами сучасних інформаційних технологій, з метою адаптації та використання сучасних програмних засобів оброблення еколого-економічної інформації.

**Метою** вивчення дисципліни є надання поглиблених знань з основ теорії прийняття рішень, прийняття рішень в умовах визначеності, ризику та невизначеності в обсязі, достатньому для використання математичного апарату в професійній діяльності. **Уміння**, які набувають студенти полягають у застосуванні базових знань та підготовленості до виконання необхідних розрахунків та розробки математичних моделей за даними еколого-економічного моніторингу з метою подальшої розробки та підтримки систем прийняття оперативних управлінських рішень.

Професійні **компетентності**, яких набувають студенти, полягають: у ґрунтовній підготовці та знаннях головних принципів і правил формалізації складних ситуацій у процесі прийняття рішень, головних понять теорії прийняття рішень, різниці між задачами прийняття рішень в умовах визначеності, ризику, невизначеності, методів теорії дослідження операцій, теорії антагоністичних та статистичних ігор; у підготовці до розробки для практики науково обґрунтованих рекомендацій з організації і технології побудови процедур підготовки і прийняття рішень в складних ситуаціях із застосуванням сучасних методів і засобів інформаційних технологій.

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є проведення студентами лабораторних досліджень з використанням сучасних систем підтримки прийняття управлінських рішень з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни. Лабораторні заняття – є формою навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача особисто проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни. У ході лабораторних робіт студент набуває професійних компетентностей та практичних навичок роботи з комп'ютерним обладнанням, відповідними програмними продуктами, підготовки та розробки науково обґрунтованих рекомендацій з організації і технології побудови процедур підготовки і прийняття рішень в складних ситуаціях із застосуванням сучасних методів і засобів інформаційних технологій. За результатами виконання завдання на лабораторному занятті студенти оформлюють індивідуальні звіти про його виконання та захищають їх перед викладачем. Номер варіанта завдання відповідає порядковому номеру студента у журналі навчальної групи.

# Лабораторна робота 1

## Дослідження інструментального засобу розробки моделей прийняття рішень "*Precision Tree*"

### Мета роботи

Вивчення призначення, області застосування, основних можливостей пакету інструментальних засобів розробки моделей прийняття рішень "*Precision Tree*", набуття практичних навичок роботи з надбудовою "*Precision Tree*".

### Порядок виконання роботи

1. Вивчити теоретичну частину (лекційний матеріал): призначення, області застосування, основні можливості пакету "*Precision Tree*". Виконати завдання, що відповідають номеру варіанта (варіант завдання вибирається згідно з номером у журналі).
2. Оформити звіт з лабораторної роботи, який повинен містити:
  - формулювання задачі;
  - результати досліджень;
  - висновки (інтерпретація отриманих результатів).

### Постановка задачі

Керівництву підприємства необхідно розробити оптимальну стратегію придбання нового обладнання з метою максимізації прибутку підприємства.

Розглядаються варіанти придбання закордонної або вітчизняної продукції.

У першому випадку витрати на придбання становитимуть 80 000 грн, у другому випадку витрати складуть 56 000 грн.

У разі вдалого придбання продукції закордонних компаній ймовірність досягнення бажаного рівня підвищення прибутку складе 0.4 і дохід підприємства збільшиться на 500 000 грн. У разі невдалого придбання продукції іноземних компаній ймовірність підвищення прибутку складе 0.6, і дохід підприємства збільшиться на 20 000 грн.

У разі вдалого придбання продукції вітчизняних компаній ймовірність досягнення бажаного рівня прибутку складе 0.6, і дохід підприємства збільшиться на 600 000 грн. У разі невдалого придбання продукції вітчизняних компаній ймовірність досягнення бажаного рівня прибутку складе 0.4 і дохід підприємства збільшиться на 15 000 грн.

Необхідно прийняти рішення щодо оптимальної стратегії вибору продукції.

### Основні теоретичні відомості

Корпорація Palisade здійснює розробку програмного забезпечення, що функціонує на базі стандартного табличного процесора *Excel* і призначено для статистичної обробки даних і аналізу ризиків, прогнозування подій і оптимізації прийнятих рішень, дозволяючи аналізувати і моделювати будь-яке рішення, напрям розвитку або проект, додатки.

*DecisionTools Suite* – це є інтегрований набір продуктів, створених для спільної роботи із забезпечення комбінованого аналізу і максимальних функціональних можливостей, що становить оптимальне рішення в одному пакеті. *Decision Tools Suite* об'єднує ряд продуктів: *@RISK*, *PrecisionTree*, *TopRank*, *RISKOptimizer*, *BestFit*, *RISKview* і *@RISKAccelerator*. Для створення дерева рішень використовується пакет *PrecisionTree*.

Пакет становить надбудову пакета *MS Excel*. На рис.1.1 наведено ярлик пакета *PrecisionTree*.

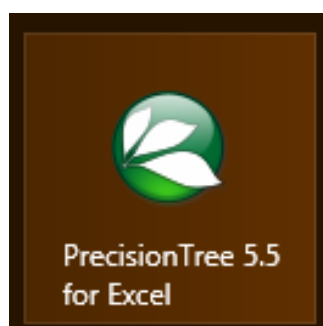


Рис. 1.1. Ярлик пакета *PrecisionTree*

### Виконання роботи

На рис. 1.2 подані основні інструменти побудови моделі "дерева рішень".

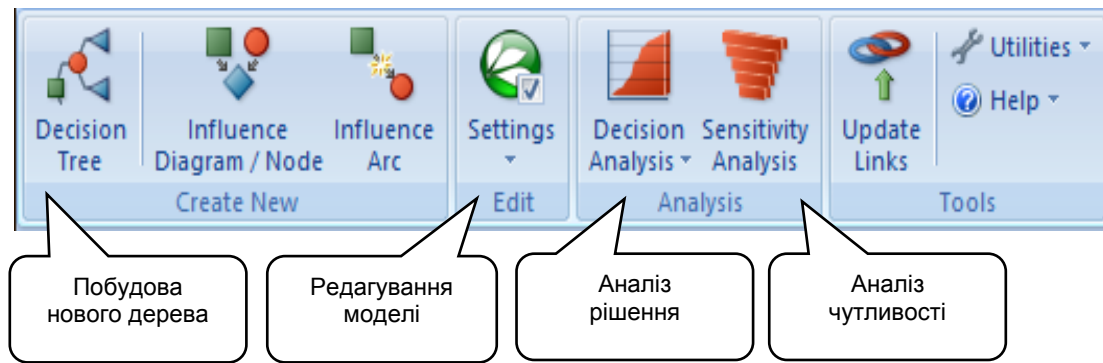


Рис. 1.2. Основні інструменти побудови моделі "дерева рішень"

Побудова нового дерева починається з вибору першої піктограми та зазначення місця в полі сторінки *Excel* початку нового дерева (рис.1.3).

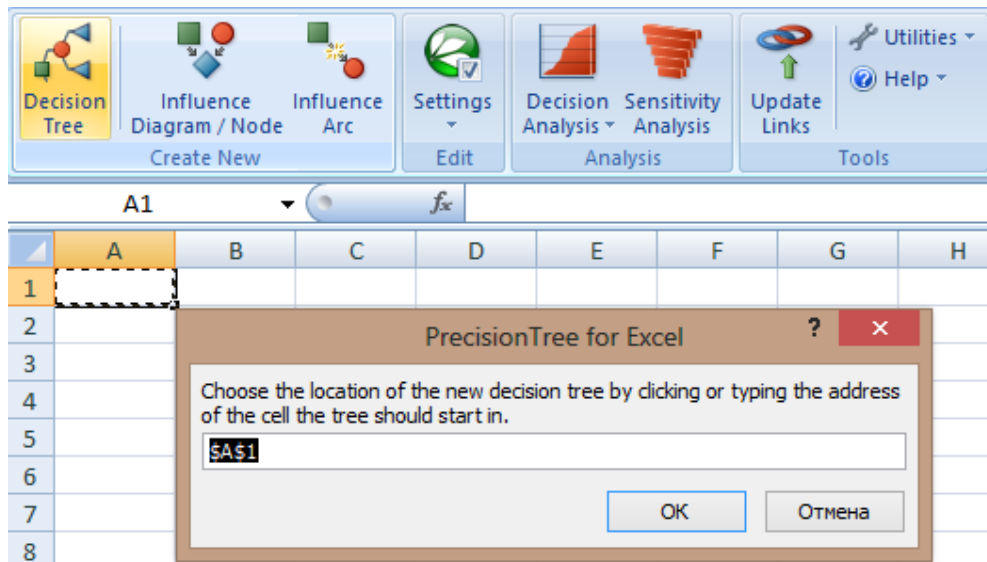


Рис 1.3. Вибір комірки початку побудови "дерева рішень"

На наступному кроці, у вікні "Model Settings" (в закладці "General") необхідно вказати ім'я нової моделі (рис.1.4).

У закладці "Розрахунки" (рис.1.5) для методу зазвичай вказують "Cumulative Payoff", а для варіанта пошуку оптимуму функції мети вказують "Maximum Payoff" або "Minimum Payoff".

У закладці "@RISK" (без особливої потреби) не варто робити зміну установок, встановлених за замовчуванням: "На кожній ітерації обчислюються значення одного шляху моделі", "Рішення пов'язане з оптимальним обчисленням шляху".

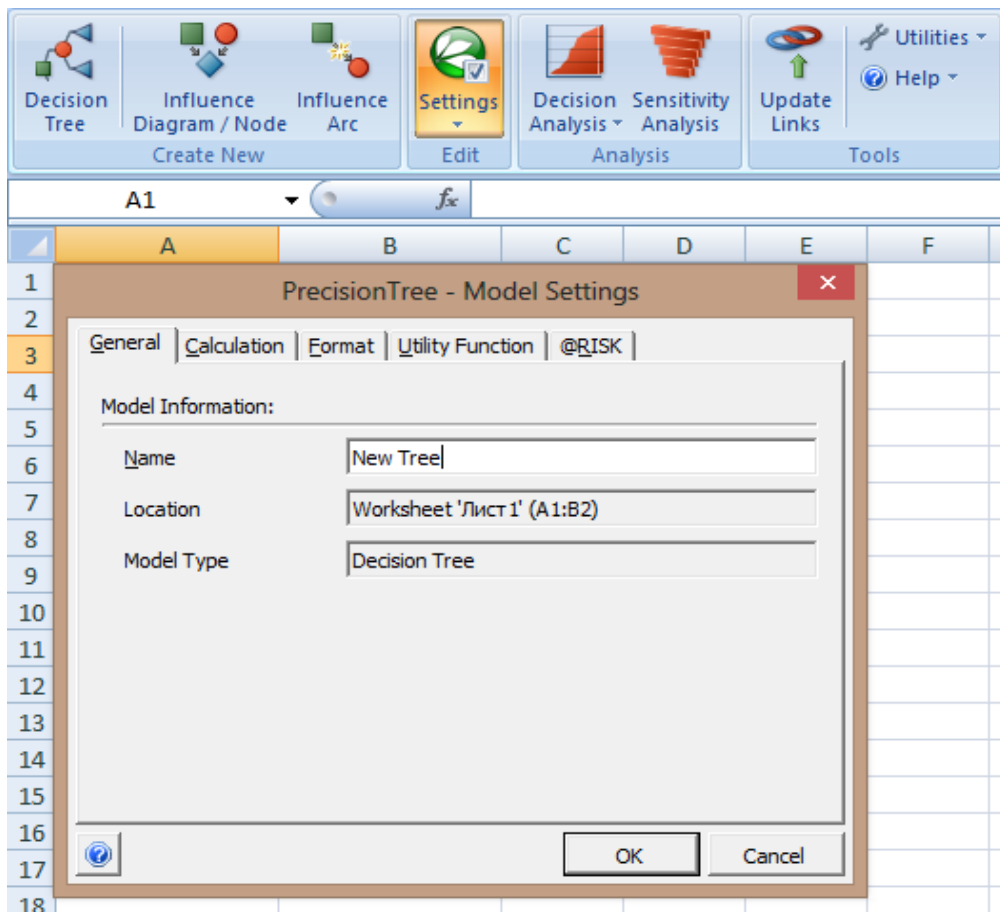


Рис. 1.4. Введення імені нової моделі

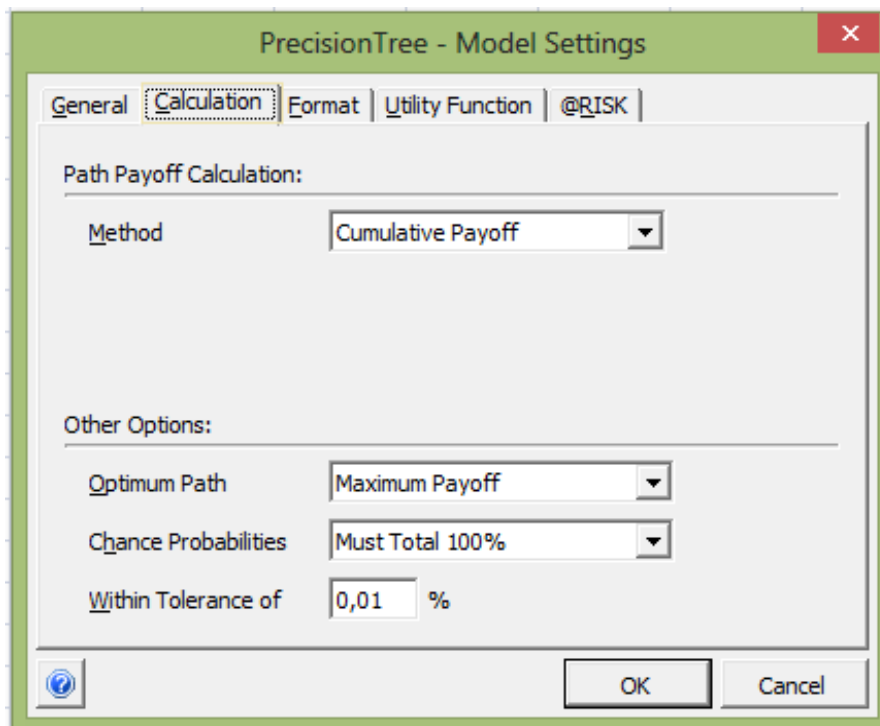


Рис. 1.5. Вказівка пошуку максимуму значення функції мети



На рис.1.6 наведено первісний вигляд моделі "дерева рішень".

	A	B	C
1			
2			
3			
4			
5			
6	Выбор варианта инвестирования		100,0%
7			0
8			

Рис. 1.6. Первісний вигляд моделі "дерева рішень"

У "PrecisionTree" вузли рішення відображають квадратами (за замовчуванням – зеленого кольору), випадкові вузли – кружками (за замовчуванням – червоного кольору).

Вузол виплати називають вузлом кінця, який відображається трикутником (за замовчуванням – синього кольору). Два додаткових вузла (логіка і посилання), що використовуються як додаткові можливості пакета.

Випадковий вузол повинен знаходитися праворуч від результату прийняття рішення, замінюючи існуючий сайт кінця.

Для заміни вузла кінця вузлом рішення або випадковим вузлом необхідно активізувати вузол кінця і вибрати у вікні "Decision Tree Node Setting" необхідний вузол (рис. 1.7).

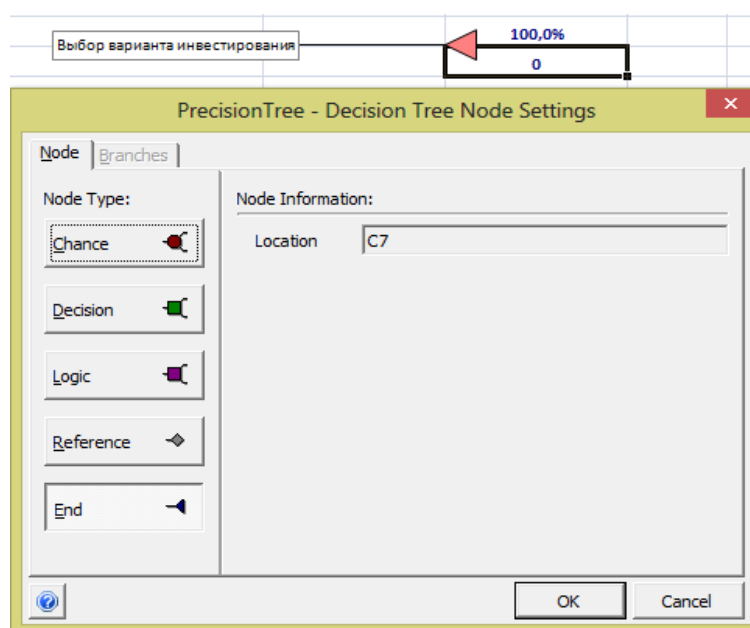


Рис. 1.7. Звернення до інструменту вибору типу вузла

Першим з вузлів повинен бути сайт рішення "Chance".

Вибір закладки гілок "Branches" дозволяє задати: необхідні гілки рішення, їх назви і параметри (наприклад, витрати на інвестування у відповідне підприємство) (рис. 1.8). Кожному вузлу і кожній гілці необхідно надати ім'я. У кожній гілці можна проставити її цінність в комірках нижче гілки вже отриманої моделі.

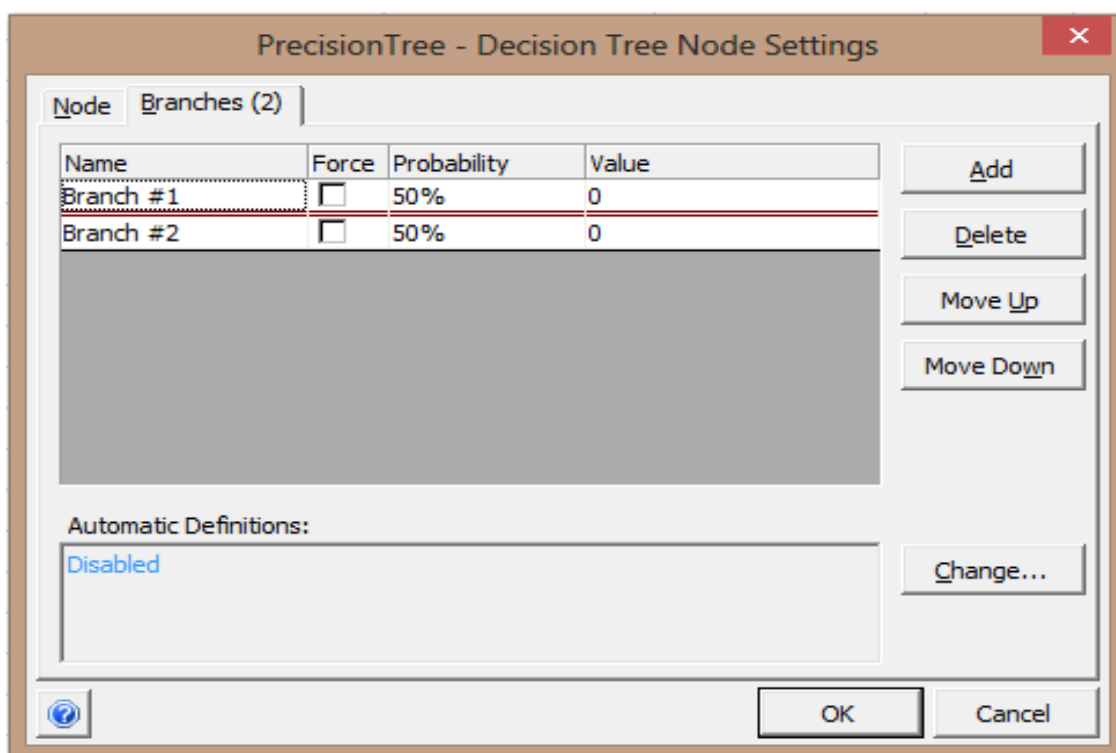


Рис. 1.8. Установка параметров узлов

Гілки дерева виходять з кожного вузла. Розрізняють три основних типи вузлів у дереві рішення, відповідно, три види гілок:

у вузла рішення існує гілка, що виходить з нього для кожного доступного вибору;

у випадкового вузла існує гілка для кожного можливого результату;

вузол кінця не має ніяких гілок і повертає виплату і вірогідність пов'язаного шляху.

У вузлі рішення вказують його цінність. Для випадкового вузла відзначають дві цінності – ймовірність гілки і її цінність.

На рис. 1.9 наведено вікно з вибором випадкового вузла та параметрами роботи з цим типом вузла.

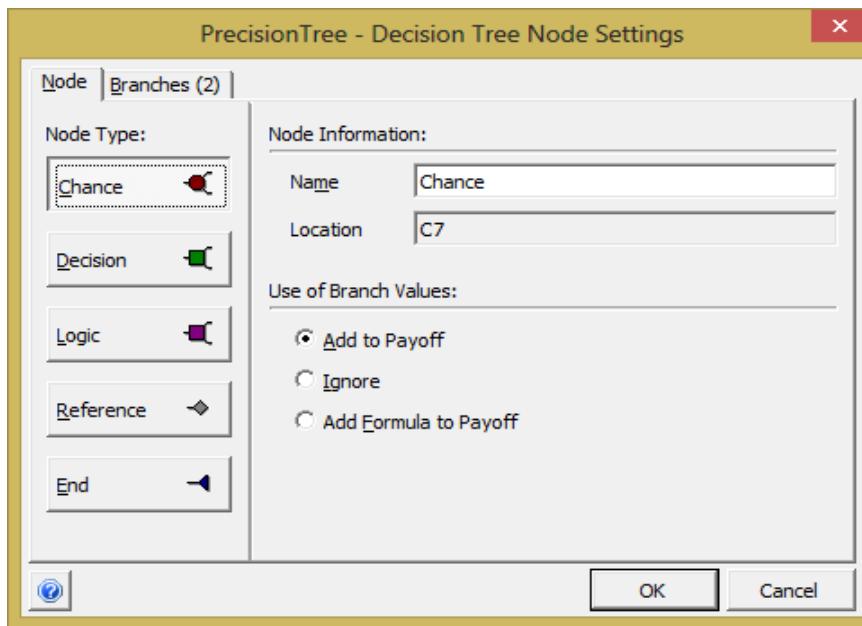


Рис. 1.9. Вибір випадкового вузла дерева

На рис. 1.10 наведено закладку "Branches" роботи з випадковими гілками: вказані ймовірності настання подій та очікувані доходи від виконаного вибору у разі реалізації відповідної події. На рис. 1.11 подано результати побудови фрагмента дерева рішень.

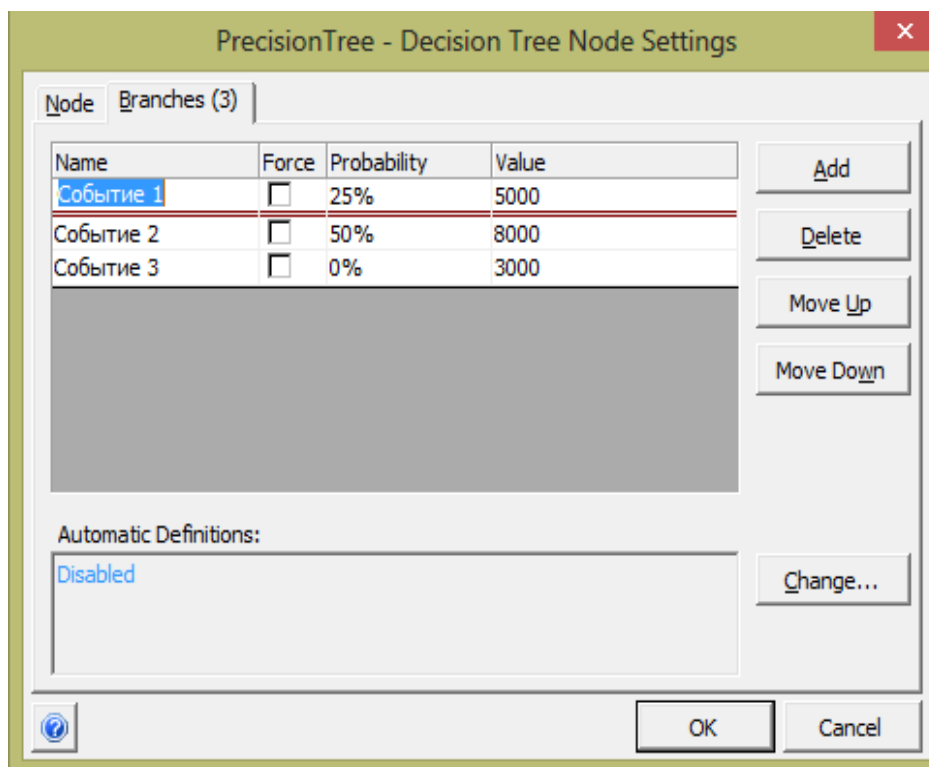


Рис. 1.10. Закладка "Branches"

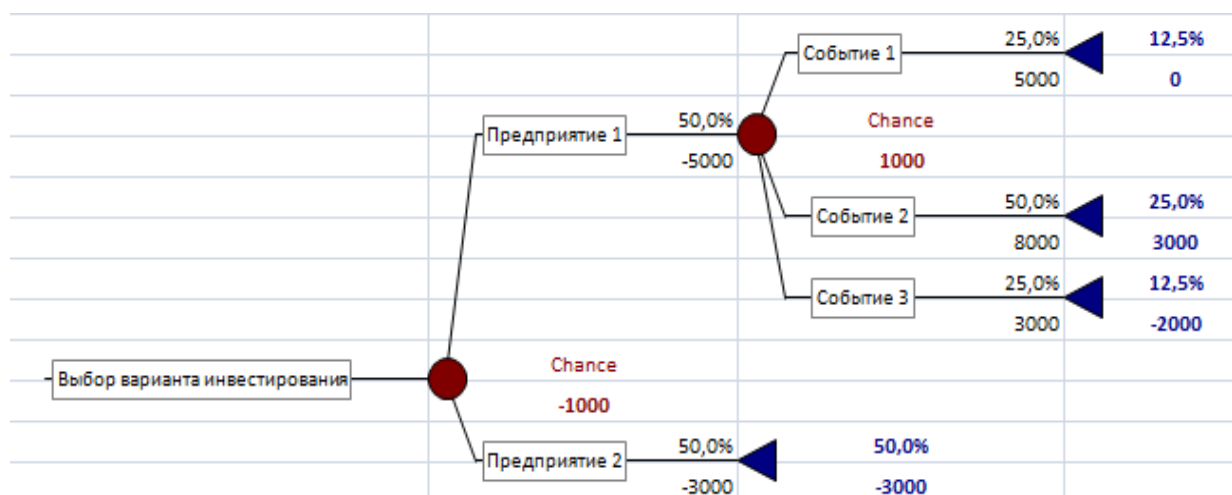


Рис. 1.11. Результат побудови фрагмента "дерева рішень"

Обчислення в цьому прикладі виконані таким чином (табл.1.1).

Таблица 1.1

### Результат обчислень для фрагмента "дерева рішень"

Дохід від інвестування в підприємство першого типу	Значення
Дохід від інвестування в підприємство першого типу при настанні першої випадкової події становить	$(5\ 000 - 5\ 000) \times 0.25 = 0$
Дохід від інвестування в підприємство першого типу у разі настання другої випадкової події становить	$(8\ 000 - 5\ 000) \times 0.5 = 1\ 500$
Дохід від інвестування в підприємство першого типу у разі настання третьої випадкової події становить	$(3\ 000 - 5\ 000) \times 0.25 = -500$

Загальний результат доходу для вибору підприємства першого типу: 1 000 грн. од. Тому і поруч з цими гілками відображено значення "Chance", яке дорівнює 1 000.

Для гілки рішення щодо вибору підприємства другого типу моделювання не було продовжено, тому залишилися тільки збитки від вкладення коштів у цей вибір.

Загальне рішення "Decision" залишається за вибором підприємства першого типу з доходом 1 000 грн. од.

Оптимальний вибір позначається словом "ИСТИНА", його протилежність – словом "ЛОЖЬ".

Подальша робота з моделлю полягає у виконанні аналізу рішення за допомогою інструменту "*Decision Analysis*" ("*Risk Profile*" та "*Policy Suggestion*").

Перший дозволяє побудувати діаграму ймовірностей для ризиків втрат за умови прийняття рішення, кумулятивну діаграму ймовірностей для ризиків втрат за умови прийняття рішення, статистичні підсумки щодо прийняття рішення.

Другий дозволяє побудувати дерево тільки використовуючи оптимальне рішення (використовуючи варіант "ИСТИНА").

Інструмент аналізу чутливості моделі "*Sensitivity Analysis*" дозволяє виконати незначні зміни даних у будь-якій комірці моделі рішення. Якщо спільне рішення не зміниться, модель є стійкою. Це і є доказом її адекватності.

Крім того, можна вибрати для прийняття рішення нове значення (з діапазону "чутливості моделі", зручне для особи, яка приймає рішення (ОПР)).

### **Питання для самоперевірки**

1. Поясніть призначення і область застосування пакета "*Precision Tree*".
2. У чому полягає зміст і послідовність виконання аналізу отриманого рішення засобами інструменту "*Risk Profile*" в середовищі пакета "*Precision Tree*"?
3. У чому полягає зміст і послідовність виконання аналізу отриманого рішення засобами інструменту "*Policy Suggestion*" в середовищі пакету "*Precision Tree*"?
4. У чому полягає зміст і послідовність виконання аналізу чутливості отриманого рішення засобами інструменту "*Sensitivity Analysis*" в середовищі пакета "*Precision Tree*"?
5. Дайте визначення поняттю "Пріоритет вузла у кластері".
6. Дайте визначення поняттю "Рівень".
7. Дайте визначення поняттю чутливості моделі.
8. Дайте визначення особі, яка приймає рішення.

## Зміст індивідуальних завдань

Номер варіанта	Придбання зарубіжної продукції		Придбання вітчизняної продукції	
	удача	невдача	удача	невдача
1	2		3	
Варіант 1				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,4	0,6	0,6	0,4
Дохід підприємства	500 000	20 000	600 000	15 000
Варіант 2				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,3	0,7	0,7	0,3
Дохід підприємства	1 000 000	10 000	800 000	25 000
Варіант 3				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,2	0,8	0,6	0,4
Дохід підприємства	30 000	2 000	60 000	450 000
Варіант 4				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,1	0,9	0,4	0,6
Дохід підприємства	700 000	2 000	400 000	1 000
Варіант 5				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,2	0,8	0,3	0,7
Дохід підприємства	50 000	200 000	100 000	150 000
Варіант 6				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,4	0,6	0,1	0,9
Дохід підприємства	550 000	25 000	60 000	1 000
Варіант 7				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,3	0,7	0,3	0,7
Дохід підприємства	2 500 000	10 000	100 000	8 000
Варіант 8				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,6	0,4	0,4	0,6
Дохід підприємства	5 000	120 000	100 000	1 000
Варіант 9				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,2	0,8	0,8	0,2
Дохід підприємства	200 000	20 000	500 000	5 000

1	2		3	
Варіант 10				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,1	0,9	0,2	0,8
Дохід підприємства	1 500 000	120 000	1 600 000	1 000
Варіант 11				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,7	0,3	0,6	0,4
Дохід підприємства	30 000	5 000	60 000	50 000
Варіант 12				
Імовірність досягнення бажаного рівня прибутку	0,2	0,8	0,9	0,1
Дохід підприємства	80 000	130 000	100 000	9 000

## Лабораторна робота 2

### Дослідження інструментального засобу розробки моделей прийняття рішень "*Imperator*"

#### Мета роботи

Вивчення призначення, області застосування, основних можливостей пакета інструментальних засобів розробки моделей прийняття рішень "*Imperator*", набуття практичних навичок роботи з пакетом "*Imperator*".

#### Порядок виконання роботи

1. Вивчити теоретичну частину (лекційний матеріал): призначення, області застосування, основні можливості пакета "*Imperator*". Виконати завдання, що відповідають номеру варіанта (варіант завдання вибирається відповідно до номеру у журналі).

2. Оформити звіт з лабораторної роботи, який повинен містити:  
формулювання завдання;  
результати досліджень;  
висновки (інтерпретація отриманих результатів).

## Постановка задачі

У місті Н-ську у оператора стільникового зв'язку "UIS" введені тарифні плани (в кількості 20 тарифних планів).

Необхідно визначити та обґрунтувати вибір оптимального тарифного плану згідно з варіантом завдання (номер варіанта відповідає номеру в журналі навчальної групи), з переліку тарифних планів необхідно обирати 5 тарифних планів з їх характеристиками, а саме:

- тарифний план;
- абонентська плата;
- вихідні виклики;
- вартість СМС та ММС;
- вартість мобільного Інтернету.

## Основні теоретичні відомості

Програмні продукти сімейства "*Imperator*" є універсальними системами для інтелектуальної обробки інформації та підтримки прийняття рішень для бізнесменів, політиків, працівників управління, екологів і для працівників інших сфер.

Можливості програми дозволяють вирішувати завдання: вибору рішень з безлічі можливих варіантів; розподілу ресурсів; вибору альтернатив; планування; прогнозування урахування переваг; моделювання ситуацій; зберігання моделі підтримки прийняття рішень і об'єднування їх у проекти.

В основі системи підтримки прийняття рішення, реалізованої у програмі "*Imperator*", лежить процедура оцінки рейтингу альтернативних варіантів рішень за методом аналізу ієрархій.

У пакеті "*Imperator*" файли ієрархій, даних і інші знаходяться в проектах, які зберігаються в бібліотеках.

## Виконання роботи

Для створення власної бібліотеки необхідно виконати таке. Запустити програму "*Imperator*", в діалоговому вікні (рис. 2.1) слід вибрати пункт "Создание новой библиотеки", вибрати шлях (теку) для збереження файла бібліотеки.



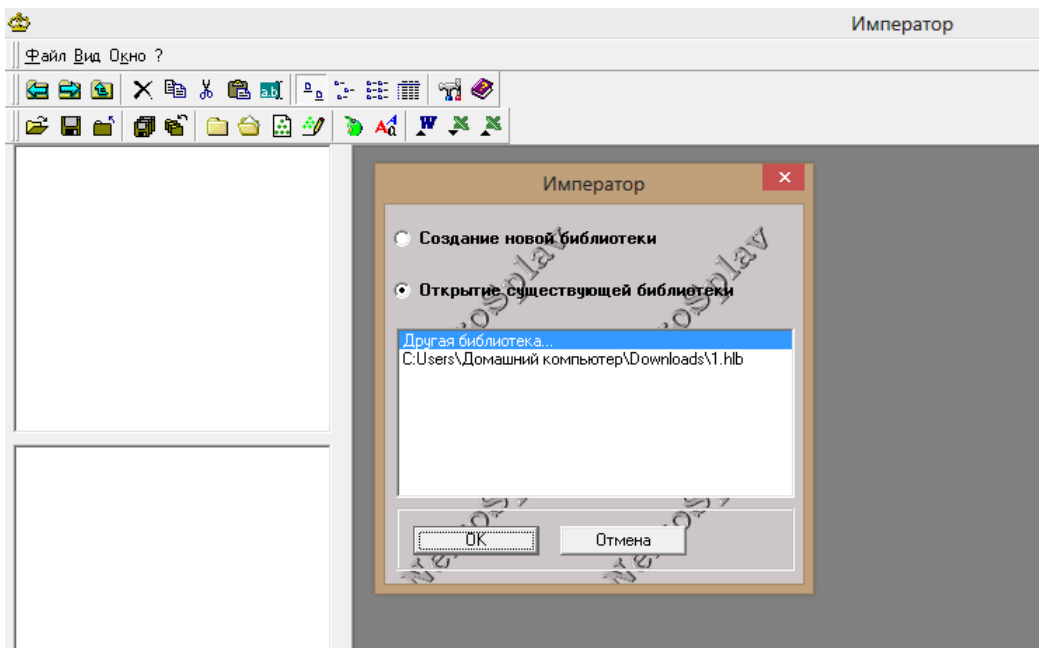


Рис. 2.1. Вікно створення нової бібліотеки

Створити бібліотеку можна й інакше: викликати вікно "Создание библиотеки иерархий" з меню "Файл – Создать библиотеку" і далі вказати місце її зберігання. Вибір місця Збереження нової бібліотеки наведено на рис. 2.2.

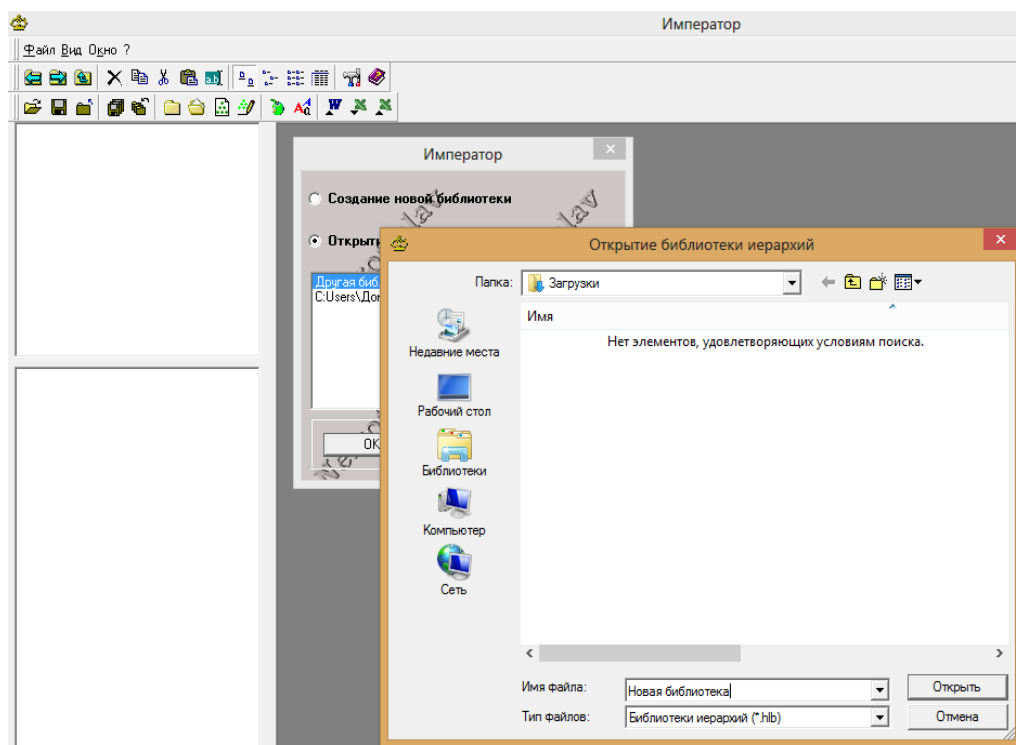


Рис. 2.2. Вибір місця збереження нової бібліотеки

Для створення власне бібліотеки необхідно в лівому вікні (рис. 2.3) виділити елемент "Бібліотека ієрархій" і створити нову мапу командою з контекстного меню (рис. 2.4), або вибрати в головному меню "Файл – Создать – Создать папку".

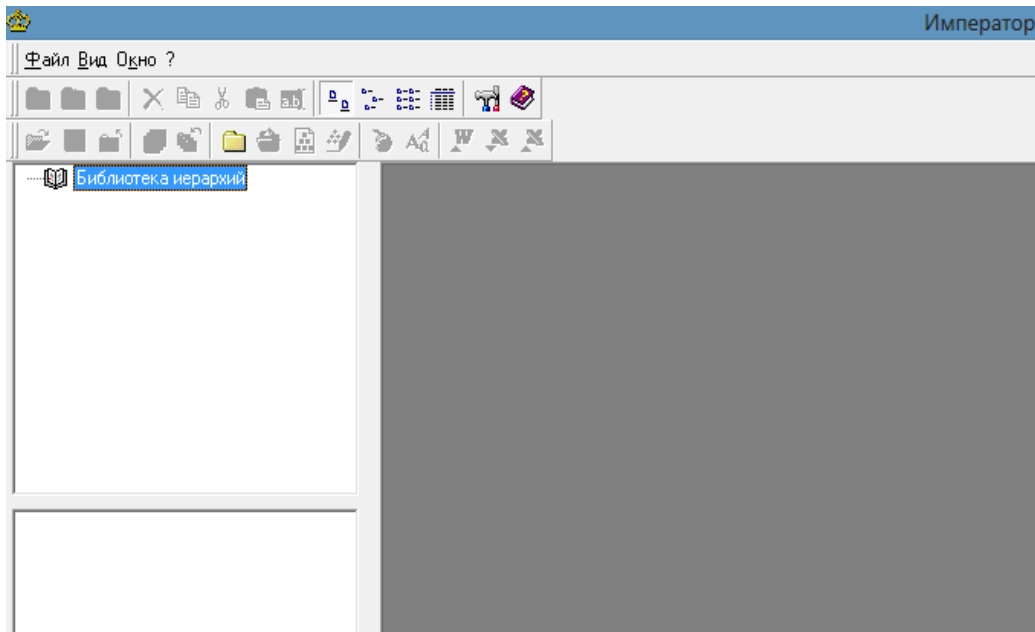


Рис. 2.3. Вікно розробки бібліотеки ієрархій

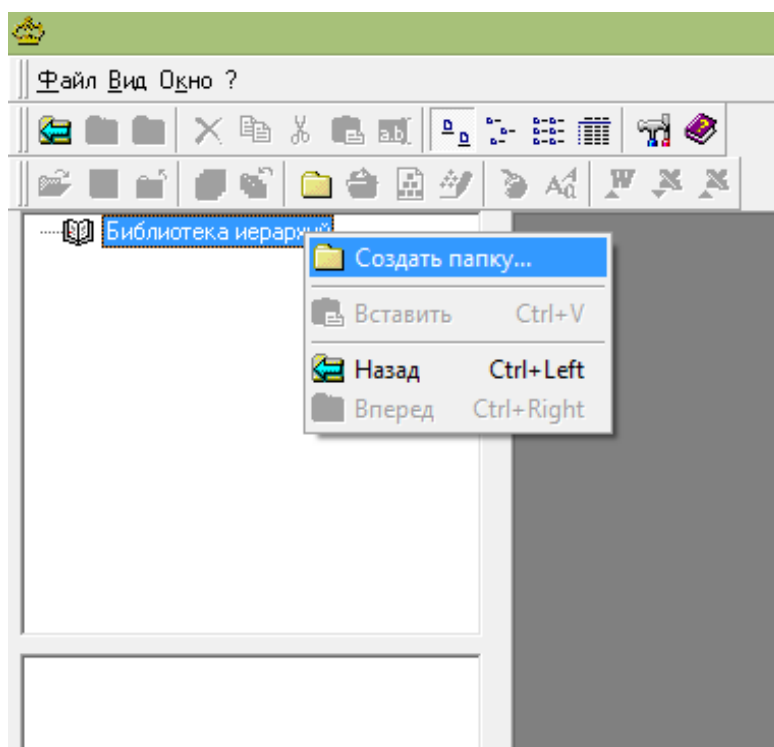


Рис. 2.4. Вікно створення нової мапи

Нову мапу рекомендується перейменувати. В мапі необхідно створити проект, або скориставшись пунктом головного меню: "Файл – Создать – Создать проект" або вибравши відповідну піктограму (рис. 2.5). Новий проект необхідно перейменувати.

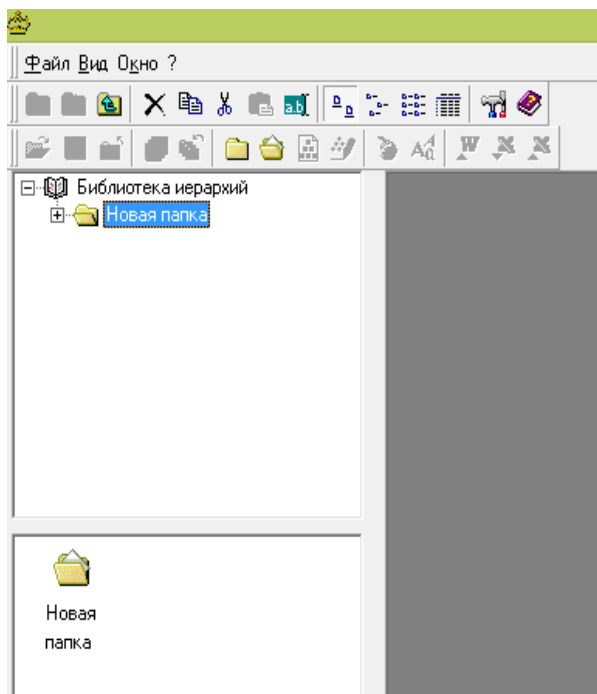


Рис. 2.5. Вікно створення нового проекту

Для створення в проекті ієрархії необхідно вибрати команду "Файл – Создать – Создать иерархию" або звернутися до відповідної піктограми (рис. 2.6).

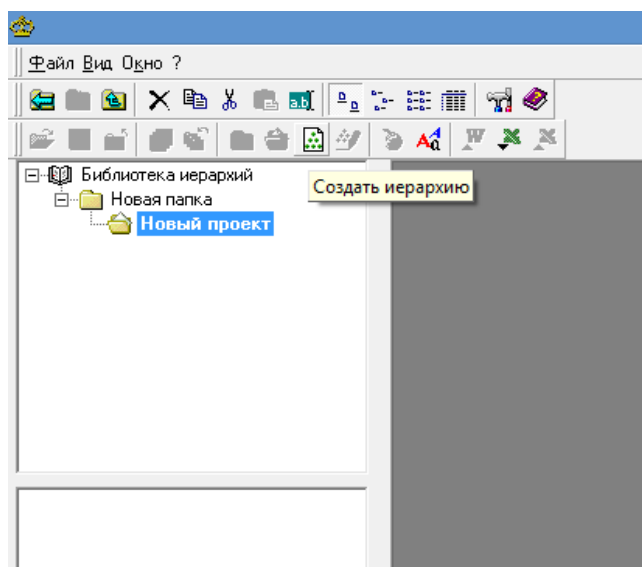


Рис. 2.6. Звернення до розробки нової ієрархії

З'явиться перше вікно майстра створення ієрархій (рис. 2.7). Як тип ієрархії слід вибрати "Без обратных связей" і перейти до другого кроку майстра створення ієрархії.

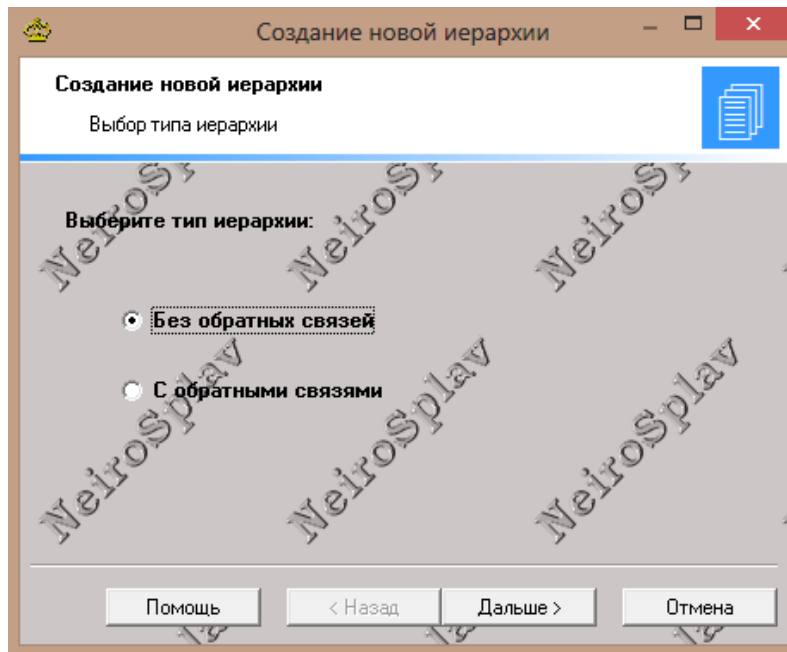


Рис. 2.7. Перше вікно майстра розробки

У верхній частині вікна другого кроку майстра створення ієрархії (рис. 2.8) задають рівні, в нижній частині вікна для виділеного рівня задають вузли.

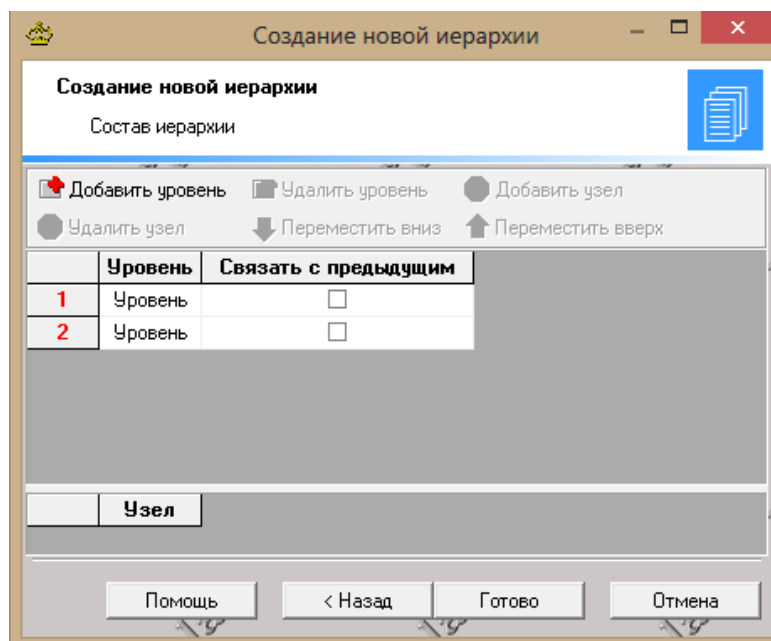


Рис. 2.8. Друге вікно майстра розробки

Для додавання рівнів використовується кнопка "Добавить уровень", для додавання вузла активного рівня використовується кнопка "Добавить узел". Для кожного рівня задають ім'я і вказують його зв'язок з іншими рівнями (рис. 2.9).

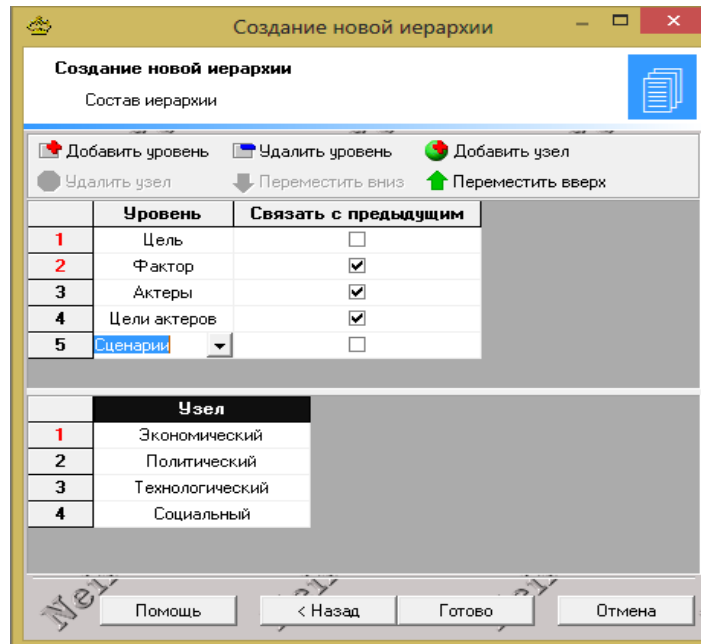


Рис. 2.9. Розробка нової ієрархії

Команда з послідовності "Файл – Пространство имен" (Горяча клавиша: F6) викликає вікно для перегляду і редагування простору імен.

У верхній частині вікна знаходиться панель інструментів, призначена для редагування простору імен.

Основний простір у цьому вікні займають списки назв рівнів (знаходиться зліва) і назв вузлів обраного рівня (знаходиться справа). При створенні ієрархії (рис. 2.10) можна вибирати імена рівнів і вузлів зі списку простору імен.

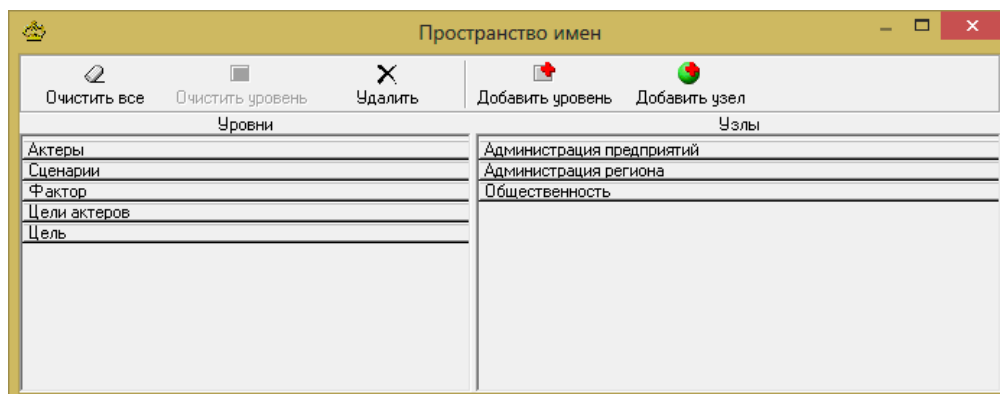


Рис. 2.10. Вікно списку простору імен

На рис. 2.11 наведена абстрактна ієрархічна структура, що відображає проблему ранжування альтернатив і проблему вибору пріоритетної альтернативи з метою підвищення екологічної безпеки регіону.

Для виконання попарного порівняння альтернатив одного рівня (і одного кластера) щодо критеріїв попереднього рівня можна задати тип шкали порівняння (рис. 2.12).

Вибір якісної шкали з числом градацій 9 означає можливість переходу до шкали Сааті.

Існує можливість встановлювати значення пріоритетів вручну (рис. 2.13).

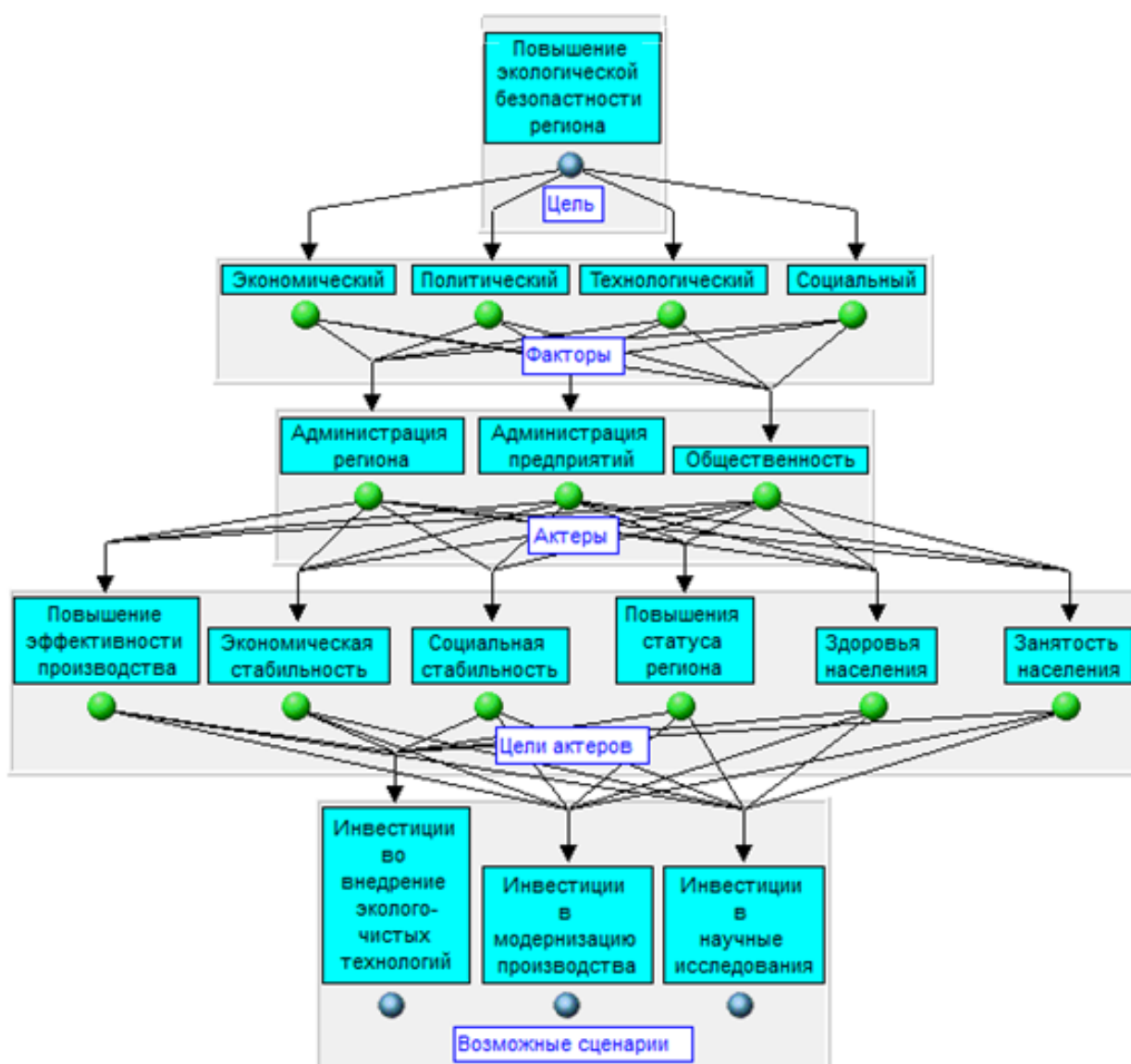


Рис. 2.11. Модель ранжування трьох альтернатив за методом аналізу ієрархій (MAI)

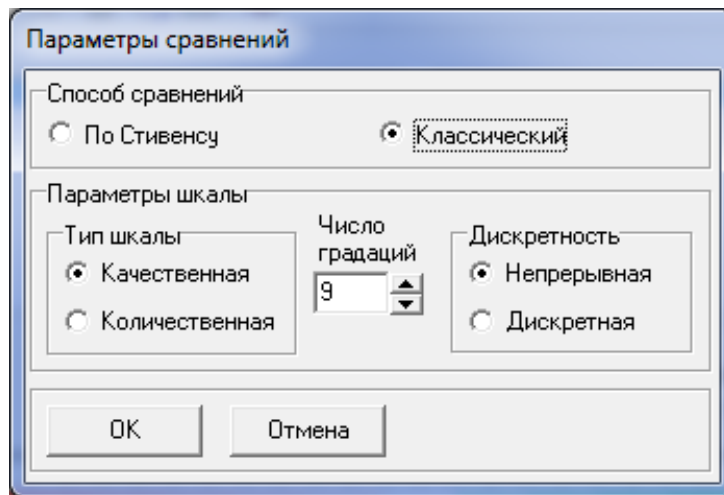


Рис. 2.12. Вибір шкали порівняння

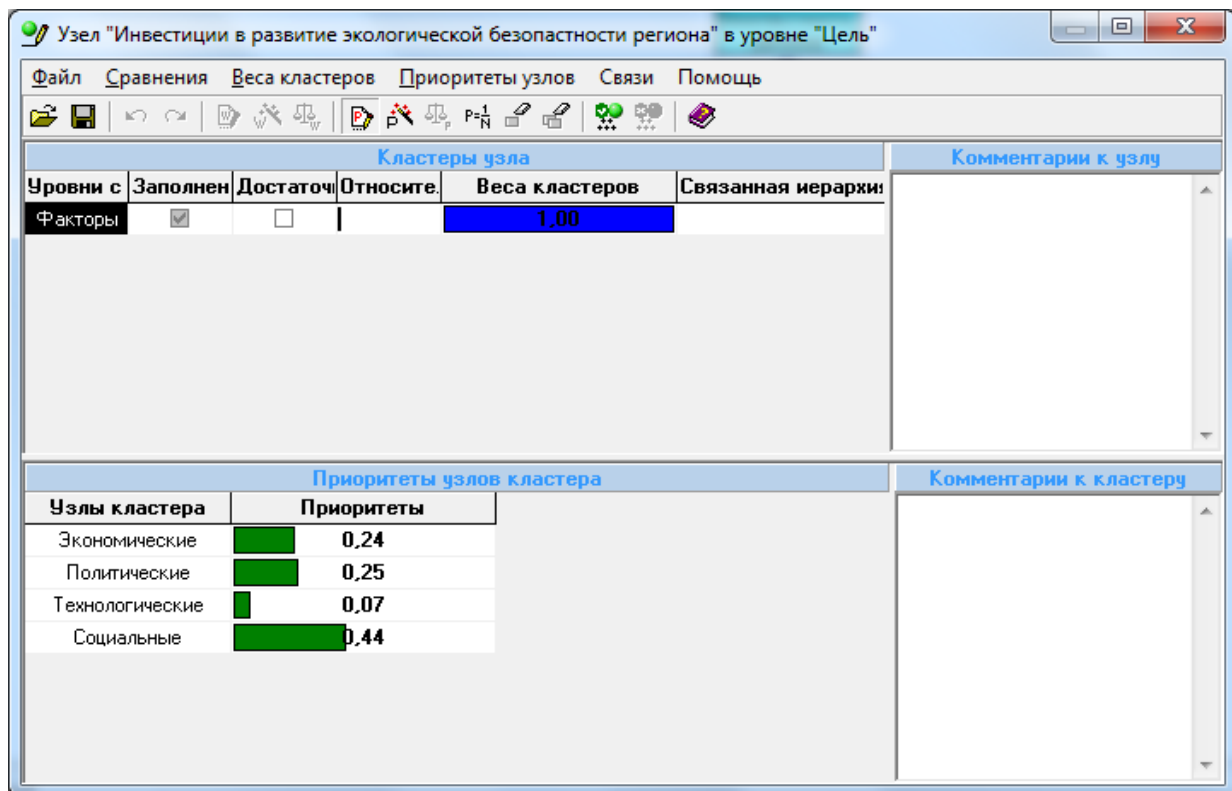


Рис. 2.13. Установка значения приоритетів вручну

Або за допомогою класичної шкали порівнянь (рис. 2.14), де для альтернатив наведено можливі випадки: НС – не порівнювати, А – абсолютно різні; ОС – дуже сильно розрізняються, С – сильно розрізняються; СП – слабо розрізняються, Р – рівні. У верхній частині екрану показані зворотно-симетрична матриця порівнянь і матриця вірогідності порівнянь.

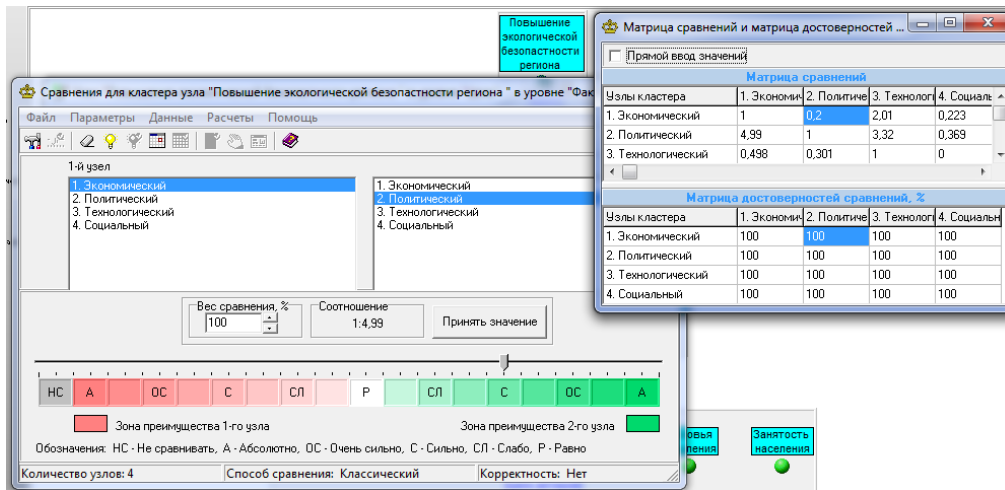


Рис. 2.14. Порівняння альтернатив класичним способом

На рис. 2.15 подані результати розрахунків для кластера першого рівня моделі (див. рис. 2.11), де наведено: матрицю порівняння альтернатив, ідеальну матрицю порівняння альтернатив, вектор пріоритетів альтернатив, ідеальний вектор пріоритетів альтернатив, індекс узгодженості першого рівня, відношення узгодженості першого рівня. Наочно подані діаграми пріоритетів, одержаних особою, що приймає рішення (ОПР) (або експертом) і ідеальних пріоритетів.

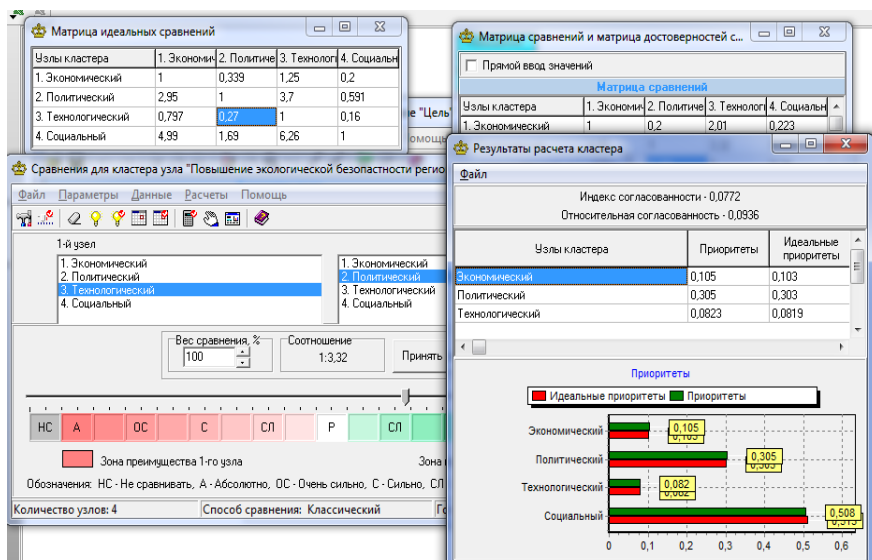


Рис. 2.15. Результаты расчета для кластера первого уровня

На рис. 2.16 наведено графічне подання результатів розрахунків для кластера першого рівня.

На рис. 2.17 наведена ієрархія "підвищення екологічної безпеки регіону" з занесеними даними (тобто всі завдання нашої ієрархії виділені синім кольором).



На рис. 2.18 наведено результати ранжування альтернатив першого рівня.

На рис. 2.19 наведено результат ранжування альтернатив останнього (четвертого) рівня.

Виведені значення відносної узгодженості рішення складають 0.02.

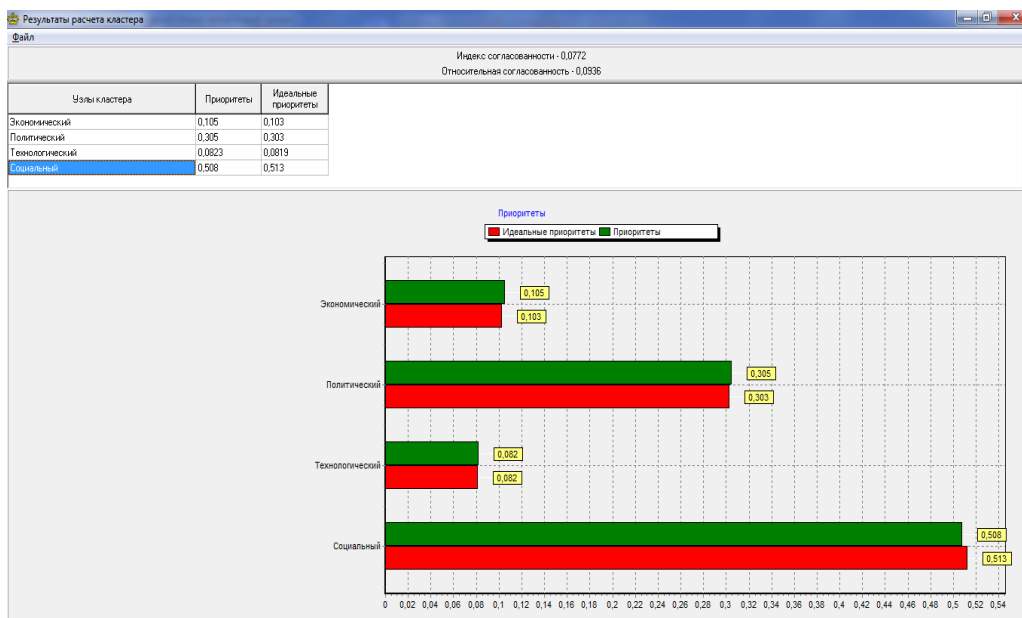


Рис. 2.16. Графічне подання результатів розрахунків для кластера першого рівня

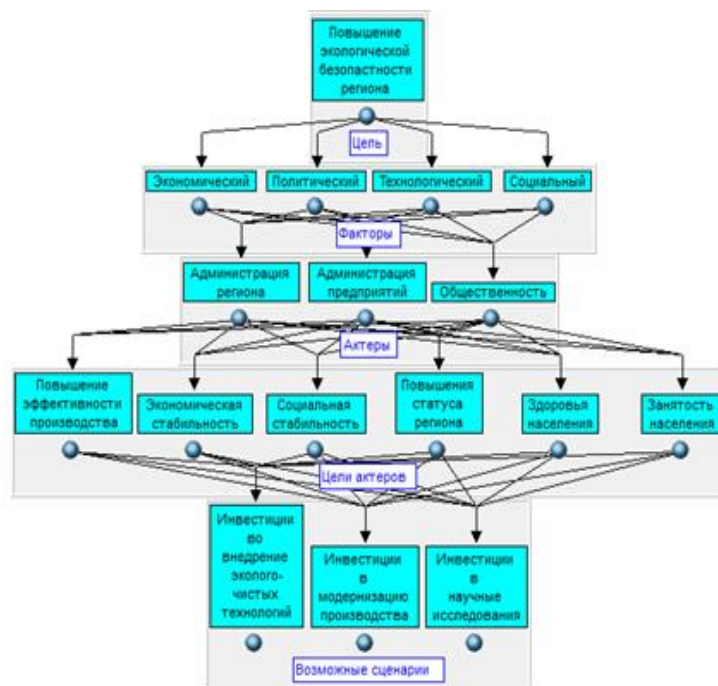


Рис. 2.17. Ієрархія "підвищення екологічної безпеки регіону" з занесеними даними

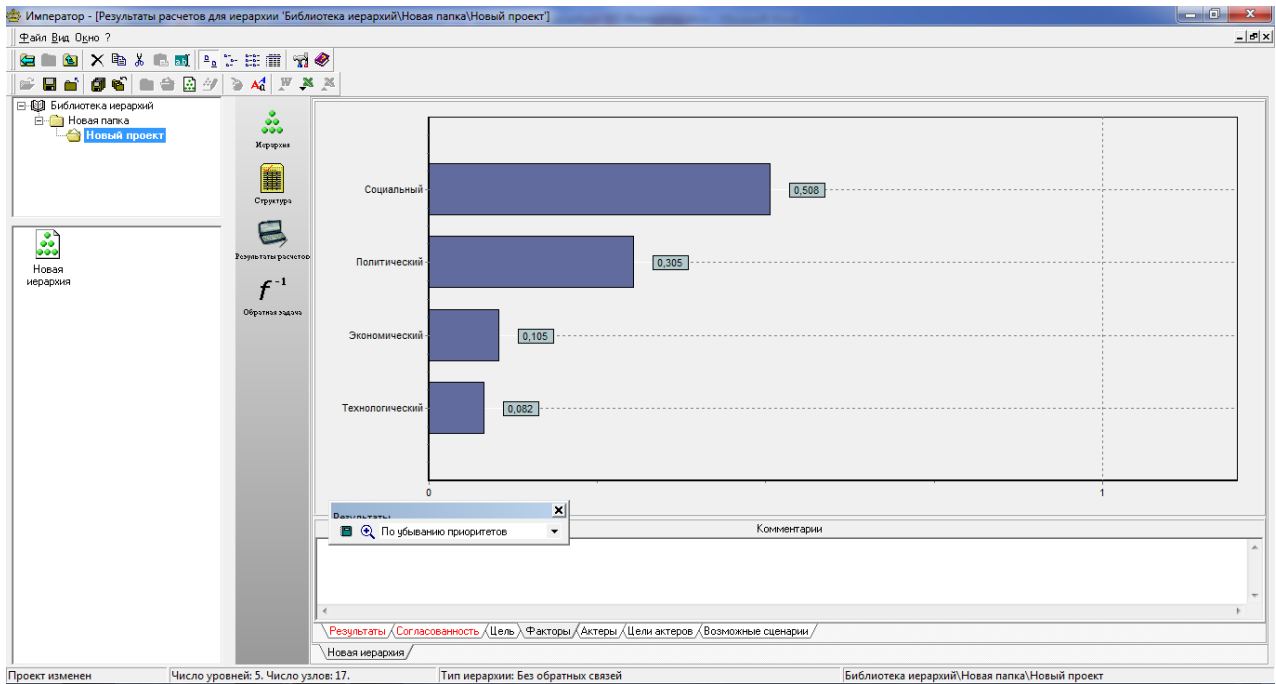


Рис. 2.18. Результат ранжирования альтернатив первого уровня

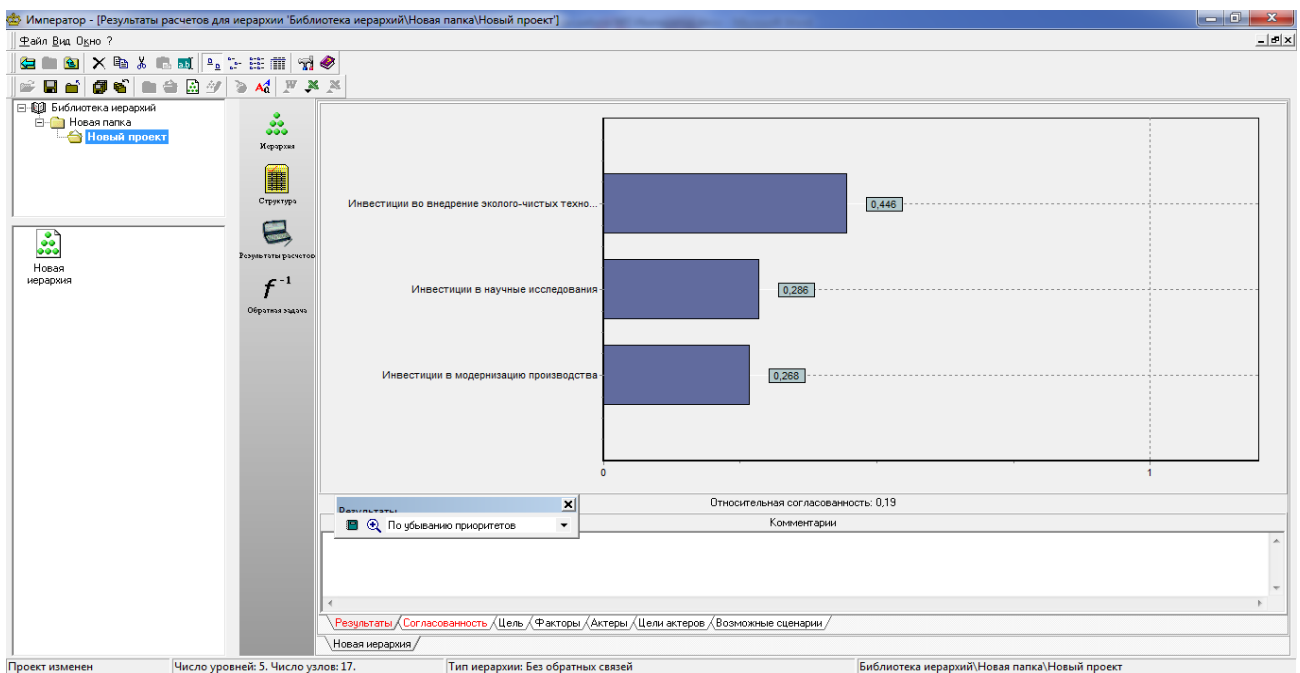


Рис. 2.19. Результат ранжирования альтернатив и значения относительной согласованности решения 0.19

Реализована возможность разработки звіту засобами пакета (рис. 2.20).  
Пункты меню: "Файл – Создать отчет" у форматі MS Word.

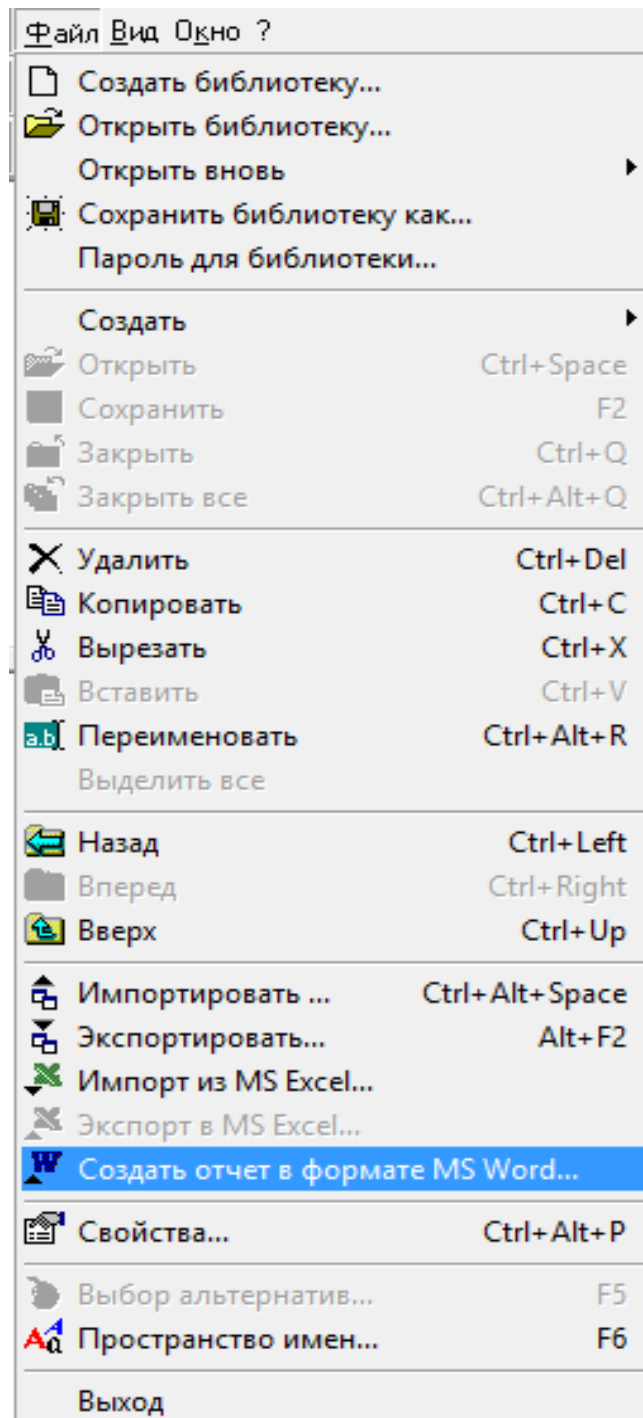


Рис. 2.20. Звернення до засобів розробки звіту

### Індивідуальні завдання

Необхідно визначити та обґрунтувати оптимальний тарифний план згідно з варіантом завдання (номер варіанта відповідає номеру в журналі навчальної групи), з переліку тарифних планів. Обираємо 5 тарифних планів з їх характеристиками, які подані в табл. 2.1.

**Порівняльна характеристика тарифних планів**  
(вартість у гривнях)

№	Тарифний план	Абонентська плата		Вихідні виклики		Вартість СМС	Вартість ММС	Вартість мобільного Інтернету, 1Мб
		Міжміський	Міський	Всередині мережі	Місцеві виклики			
1	Авангард	5	3	0,01	1	0,01	6	7
2	Агент 007	1	3	0,01	1	0,01	10	5
3	Улюблений край	5	3	0,5	1	0,01	10	10
4	Швидкі дзвінки	1	1	1	1	1	10	10
5	Арифметика	5	3	0,1	3	3	6	10
6	Секунда	1	1	1	2	1	6	7
7	Хамелеон	2	2	2	2	2	6	5
8	Теплий прийом	1	3	0,5	1,9	1	6	7
9	Перерва	5	1	1,5	1,5	1	10	7
10	Транзитний	1	1	3,5	3,5	1	6	5
11	Смішкульки	5	1	1	2	1	6	7
12	Студентський	1	3	0,9	1,5	1	8	5
13	Динамо	3	2	0,01	1	0,01	6	6
14	Круїз	1	3	1,5	1,5	2	6	7
15	Турист	1	3	0,1	1	0,1	6	6
16	Телепузики	5	3	0,05	1	0,1	10	7
17	Дитячий	5	3	1,5	1	1,5	10	10
18	Безлім	5	3	0,1	3,5	3	6	6
19	Будильник	5	3	1,5	2,5	1,5	10	7
20	Батькам	5	3	2,5	2,5	2	6	5

Завдання вибору вирішується в кілька етапів за допомогою програми "Imperator".

Спочатку слід вибрати важливі характеристики тарифних планів в якості критеріїв порівняння та порівняти тарифні плани один з одним за цими критеріями.

Потім необхідно порівняти ці характеристики за ступенем їх важливості.

В якості важливих характеристик тарифних планів відбираємо такі: абонентська плата, вихідні виклики, вартість СМС, вартість ММС, вартість мобільного Інтернету.

Порівняємо тарифні плани за критерієм "Абонентська плата (міжміський)". Аналіз показав, що найвищий пріоритет мають, наприклад, Авангард, Секунда, Теплий прийом і Транзитний. У них найбільш вигідна абонентська плата.

Порівняємо тарифні плани за критерієм "Абонентська плата (міський)". Визначимо тарифи, які мають найбільший пріоритет, наприклад, Секунда, Перерва, Транзитний, Смішульки.

Порівняємо тарифні плани за критерієм "Вихідні дзвінки всередині мережі". Визначимо тарифні плани, що мають найбільший пріоритет, наприклад, Авангард, Теплий прийом.

Порівняємо тарифні плани за критерієм "Місцеві дзвінки всередині мережі". Визначимо тарифні плани, що мають найбільший пріоритет, наприклад, Авангард, Перерва, Теплий прийом.

Після порівняння програм за характеристиками потрібно порівняти самі характеристики за ступенем важливості щодо вибору кращого тарифного плану:

абонентська плата менш важлива ніж вартість вихідних викликів;

вихідні виклики більш важливі ніж вартість СМС, ММС, мобільного Інтернету;

вартість СМС, ММС, мобільного Інтернету більш важлива ніж абонентська плата.

Після порівняння отримаємо такі результати: найбільш важливими є характеристики: вихідні дзвінки всередині мережі, місцеві дзвінки всередині мережі.

У результаті розрахунків у даному прикладі визначили, що найбільш кращим є тарифний план Авангард, так як він має найбільший пріоритет.

### Варіанти завдань

Номер варіанта	Номери тарифних планів для аналізу
1	1-3-5-17-19
2	2-3-5-6-18
3	5-10-13-14-15
4	4-12-15-17-19
5	6-9-14-18-20
6	3-5-7-11-13
7	4-5-9-12-16
8	9-10-13-15-20
9	3-11-12-13-14
10	1-2-8-16-17
11	3-6-7-11-14
12	4-5-8-9-13

## Питання для самоперевірки

1. Пояснити призначення та область застосування програми "Імператор".
2. Розкрити зміст поняття "встановлення значення пріоритетів вручну" при роботі в середовищі пакета "Імператор".
3. Розкрити зміст поняття "встановлення значення пріоритетів за допомогою класичної шкали порівнянь" під час роботи в середовищі пакету "Імператор".
4. Пояснити порядок дій під час додавання рівнів.
5. Пояснити порядок дій під час додавання вузла активного рівня.
6. Пояснити порядок дій під час розроблення нової ієрархії.
7. Дати визначення поняттю "мета або фокус аналізу".
8. Дати визначення поняттю "кластер".

## Лабораторна робота 3

### Дослідження геоінформаційної системи "Карта"

#### Мета роботи

1. Вивчення основних компонентів геоінформаційної системи "Карта".
2. Набуття практичних навичок роботи з геоінформаційною системою "Карта":
  - а) пошук по карті:
    - пошук об'єкта за назвою;
  - б) розрахунки по карті:
    - вимірювання довжини та відстаней;
    - вимірювання площ;
    - статистична довідка про об'єкти;
    - розрахунок кількості населення;
    - побудова зони затоплення;
    - навігатор 3D.

#### Порядок виконання роботи

1. Вивчити теоретичну частину (лекційний матеріал): призначення, області застосування, основні можливості геоінформаційної системи "Карта".  
Виконати завдання, що відповідають номеру варіанта (варіант завдання вибирається відповідно до номеру у журналі).

2. Оформити звіт з лабораторної роботи, який повинен містити:  
формулювання завдання;  
результати досліджень;  
висновки (інтерпретація отриманих результатів).

### Основні теоретичні відомості

Геоінформаційна система "Карта" – це універсальна ГІС для обробки просторових даних у різних сферах діяльності, основний продукт лінійки геоінформаційних систем КБ "Панорама" (рис. 3.1). У базовій комплектації "Карта" включає редактор векторних і растрових карт, набір засобів управління складом і відображенням даних, пошуку і вибору об'єктів, засоби редагування бібліотек умовних знаків, засоби для роботи із зовнішніми базами даних, набір інструментів просторового аналізу і побудови тематичних карт, систему створення і перегляду карт у тривимірному вигляді, набір конверторів для обміну даними з усіма великими ГІС-продуктами інших розробників.

Ядро системи становить спеціалізована система управління базами просторових даних, що дозволяє в рамках одного проекту об'єднувати дані на будь-яку за площею територію. Власна система управління базами даних (СУБД) гарантує високу швидкість обробки і надійне зберігання просторових даних.

Для прискорення роботи з інформацією в растровому і матричному вигляді використовуються власні формати зберігання, що дозволяє працювати одночасно в рамках одного проекту з безліччю растрових і матричних карт, обсяг кожної з яких може досягати до 8 Гб.

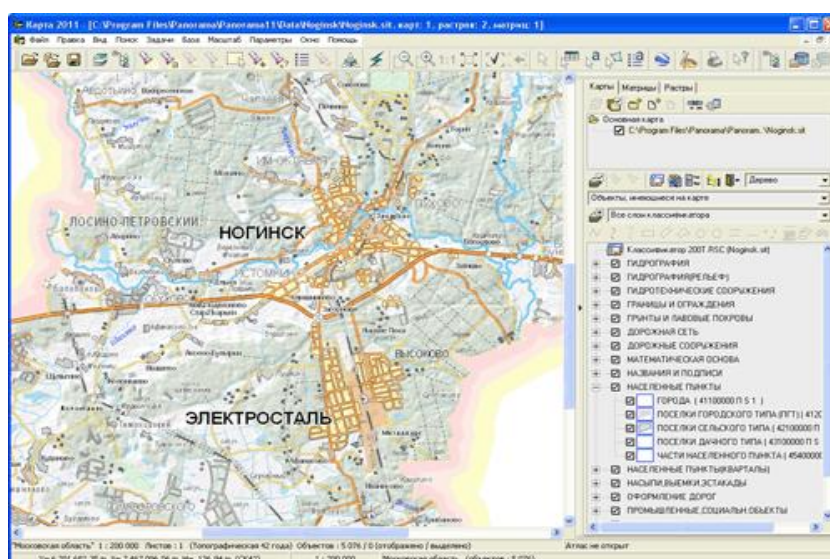


Рис. 3.1. Електронна карта у вікні ГІС "Карта"

Інтерфейс системи (традиційний для Windows-програм) віконний. Усі базові системи та модулі, в тому числі створені користувачами, запускаються з головного вікна системи. Мова інтерфейсу та довідкової системи "Карта" на вибір користувача – російська або англійська.

Користувачі можуть створювати в рамках одного проекту набори з різних векторних, растрових і матричних карт, додавати карти OLE-об'єкти (наприклад, діаграми *Excel*, сторінки документів *Word*, графічні файли тощо). У цьому разі можна керувати складом відображення об'єктів, кожної доданої в проект карти, змінювати параметри відображення будь-якого растру або матриці (рис. 3.2).

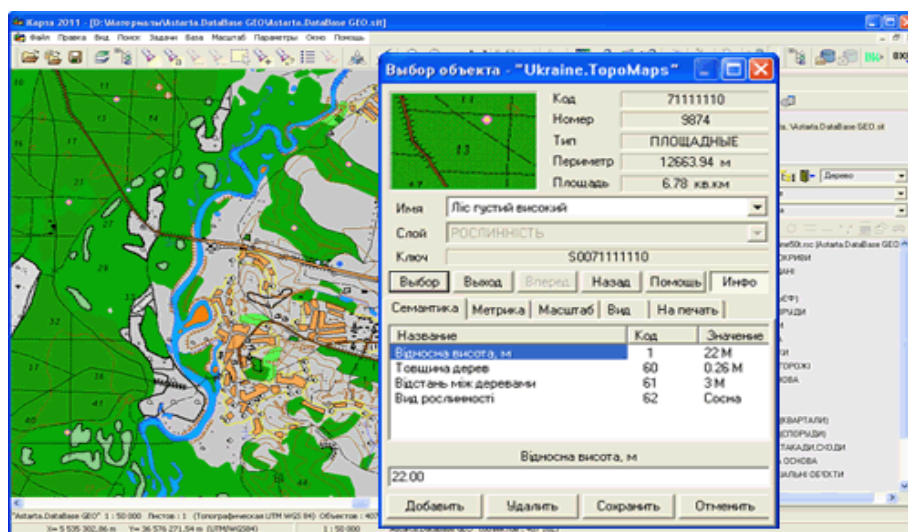


Рис. 3.2. Прегляд відомостей про об'єкти

Спеціальний механізм Атласу карт дозволяє налаштувати швидкий перехід від карт одного масштабу до карт іншого у разі зміни масштабу відображення даних. Можна вибирати і переглядати характеристики окремих об'єктів або наборів вибраних об'єктів, здійснювати пошук і вибірку об'єктів за типом, семантикою або набором семантик, за назвою відповідно до певної моделі і т. д.

Редактор векторних карт у ГІС "Карта" включає більше сотні різних операцій створення об'єктів, редагування об'єктів та їх частин, топологічних погоджень, редагування атрибутів об'єктів, обробки наборів об'єктів. Також передбачені набори спеціальних операцій автоматичного і напів-автоматичного створення і редагування об'єктів, такі як автоматична векторизація рельєфу, створення складних об'єктів (наприклад, насипів, виїмок, естакад, зіставлення кварталів тощо), автоматичне створення математичної основи, підписів і багато іншого.



Редактор растрових карт дозволяє користувачам "Карта" завантажувати дані з різних графічних форматів, змінювати палітру кольорів, виконувати геоприв'язку растрів, малювати, повертати растри, стискати або оптимізувати растри, вивантажувати растри з внутрішнього формату в графічні, додаючи при цьому файли геоприв'язки для завантаження в інші ГІС (рис. 3.3). Для усунення геометричних спотворень і точної прив'язки зображень до системи координат ГІС дозволяє виконувати спеціальні трансформації і перетворення растрів.

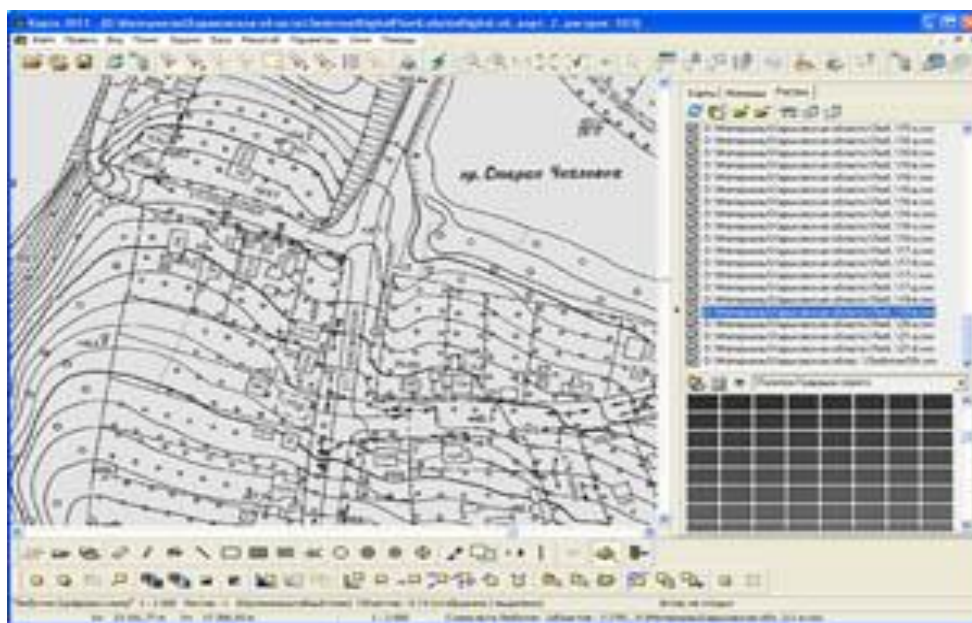


Рис. 3.3. **Робота з набором растрових даних**

У геоінформаційній системі "Карта" можна створювати векторні, растрові і матричні карти в різних проекціях і системах координат. У процесі створення об'єктів можна вносити дані у відмінній від поточної системи координат – вони автоматично перетворюються на заданій системі координат карти. Можна формувати копії карт, растрів і матриць в іншій вказаній користувачем системі. Об'єкти на векторні карти можуть наноситися за допомогою графічних примітивів або в наборах умовних знаків, прийнятих для даної сфери діяльності, типу картки і її масштабу. Разом з ДВС користувачеві поставляються класифікатори для різних типів топографічних і тематичних карт. При необхідності користувачі можуть самостійно змінити існуючі або додати власні класифікатори (рис. 3.4).

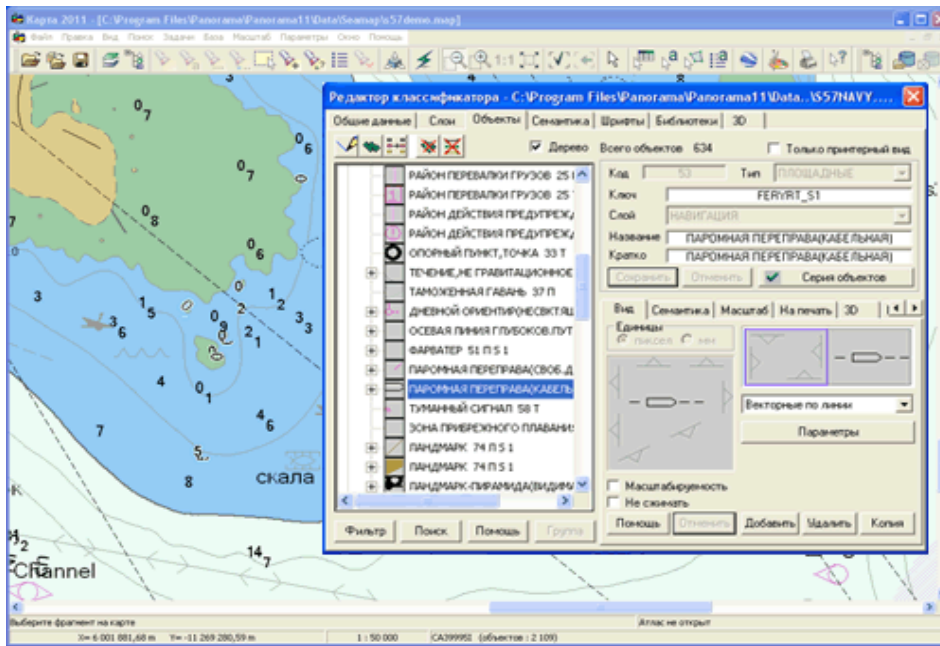


Рис. 3.4. Работа с набором условных знаков в Редакторе классификатора

GIS дозволяє підключатися до зовнішніх таблиць баз даних (*Oracle, MS SQL Server, MS Access, Firebird* та багатьох інших), встановлювати зв'язки між об'єктами карти і записами у зовнішній базі даних, виробляти оновлення характеристик об'єктів за записами зовнішньої БД або записів в таблицях за характеристиками об'єктів карти. У системі є вбудований редактор для створення/редагування таблиці зовнішньої БД, редактори запитів, форм і макросів (рис. 3.5).

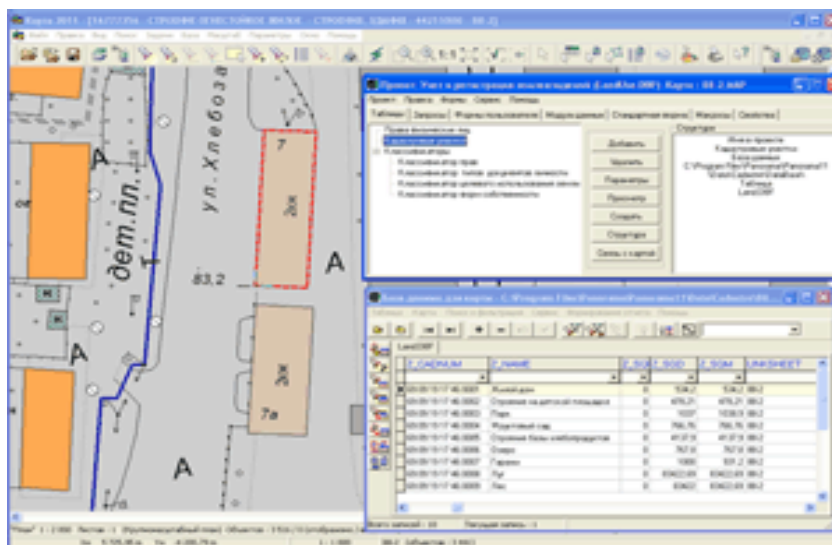


Рис. 3.5. Работа с таблицей з зовнішньої БД

Широкі можливості надає система для виконання різноманітних аналітичних операцій та формування тематичних карт (рис. 3.6). У "Карта" можна будувати зони навколо одного об'єкта або групи вибраних об'єктів, виконувати злиття списків об'єктів, аналізувати значення атрибутивних даних списку об'єктів, формувати різні види картограм і діаграм.

Блок операцій "Поверхности" дозволяє проаналізувати особливості розташування об'єктів та їх характеристик. Використовуючи операції цього режиму можна отримати карти щільності та розподілу об'єктів або числових значень, карти віддаленості, вартості, побудувати інтерполяції значень в окремих точках, нанести на карти ізолінії, проаналізувати місцевість на відповідність заданим наборам умов.

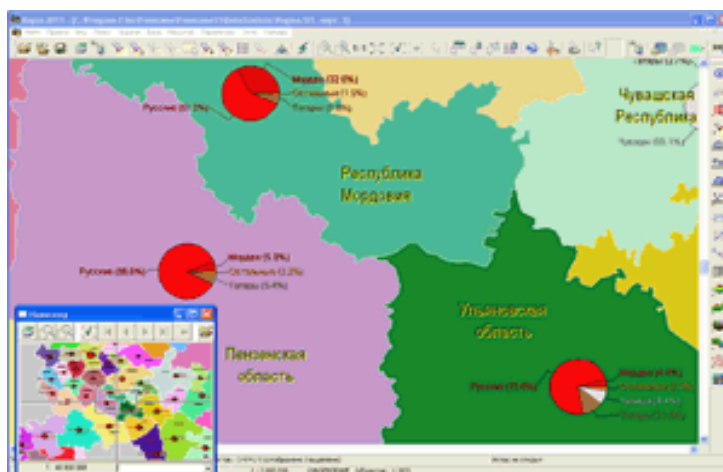


Рис. 3.6. Тематична карта з круговими діаграмами

Сформовані в результаті проведення аналізів карти і картограми доповнити необхідними підписами та легендою.

Для наочного відображення змін характеристик місцевості в часі можна створювати набори різних поверхонь і переглядати їх в режимі мультиплікації (рис. 3.7).

Цілий блок розрахункових операцій призначений для аналізу висотних характеристик місцевості: можна формувати матриці висот, будувати вертикальний профіль відрізка або складного лінійного об'єкта, аналізувати оглядовість місцевості і видимість об'єктів з однієї точки або декількох заданих точок, отримувати зони затоплення або осушення територій при зміні рівня води у об'єктів гідрографії, переглядати модель рельєфу в тривимірному вигляді.

Різні за часом моделі рельєфу однієї і тієї ж ділянки місцевості можна порівнювати між собою, отримуючи матриці змін. Порівняння проектного та реального рельєфу дозволяє формувати карти обсягу земляних робіт.

За умови наявності даних геологічних вишукувань користувачі можуть будувати геологічні колонки, об'ємні моделі поверхні і оцінювати потужності шарів, обсяги порід.

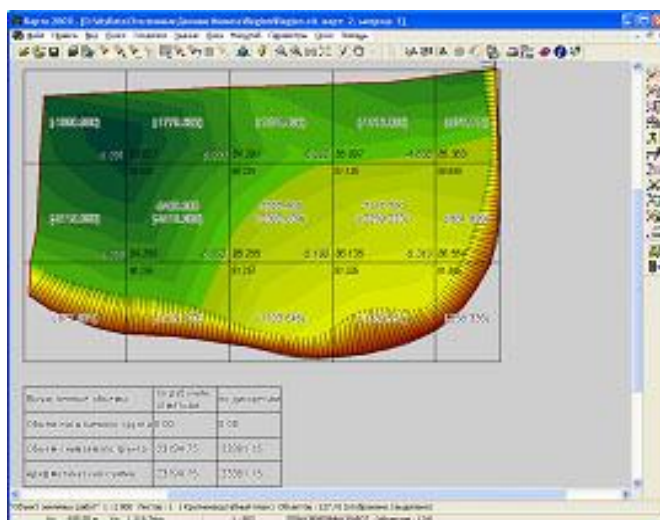


Рис. 3.7. Матриця обсягів земельних робіт

Блок завдань "Граф доріг" дозволяє будувати графи дорожньої мережі, редагувати створені графи з урахуванням двох- або одностороннього руху, врахування характеристик дорожнього полотна або швидкісного режиму, оцінювати досяжність об'єктів, знаходити найкоротший маршрут руху або об'їзду всіх заданих точок, планувати маршрут з урахуванням встановлених обмежень (наприклад, заборона перетину залізничних переїздів або обмеження по висоті або ширині транспортного засобу), оцінювати витрати часу під час руху по маршрутах за наявності відомостей про швидкісні режими на різних ділянках доріг (рис. 3.8).

Безпосередньо з ГІС "Карта" користувачі можуть знаходити місце розташування об'єкта на знімках *Google Earth*, переглядати карту на тлі знімків, завантажувати векторні дані, створені в *Google Earth* і *Google Maps*, або конвертувати карти в *kml*-файл формат для подальшого використання в цих програмах.



Для обміну даними з іншими популярними ГІС-продуктами в "Карта" передбачений набір конверторів з/в формати *Shape* (продукти *ESRI* або сумісні з ними), *MID/MIF (MapInfo)*, *DXF* (лінійка продуктів *Autodesk*), *DGN (Microstation)* тощо.

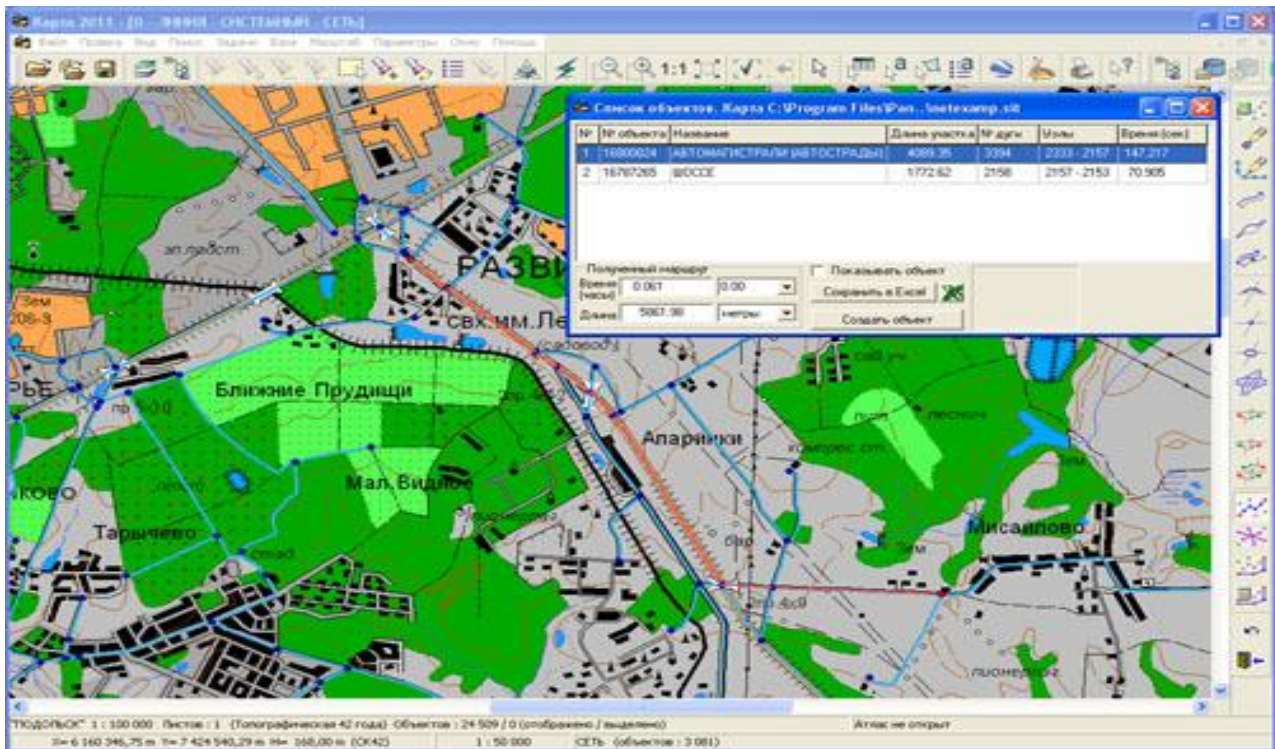
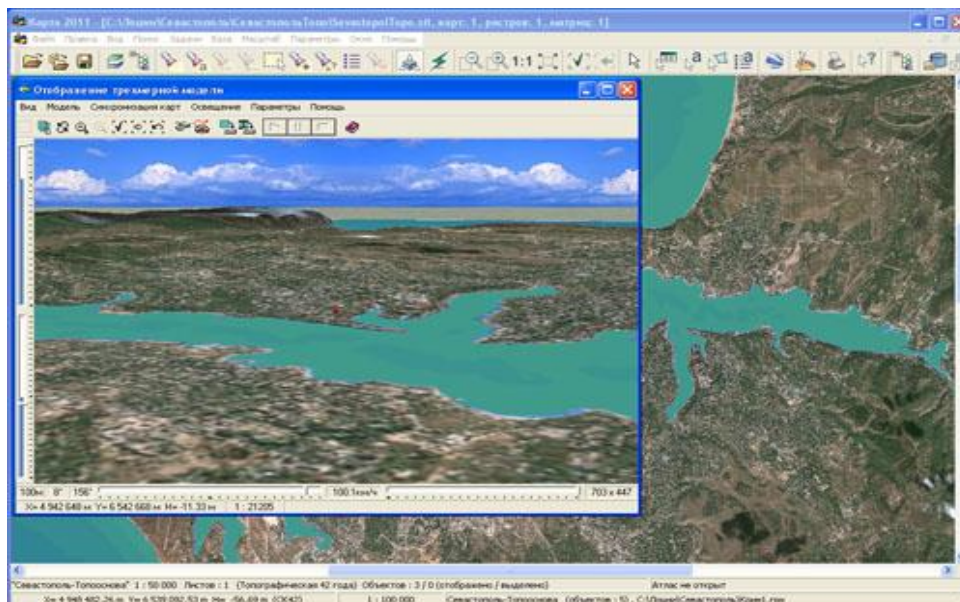


Рис. 3.8. Відображення даних про маршрут руху

У цьому разі користувачі можуть самі виконати тонку настройку для коректного завантаження або вивантаження даних у випадку, якщо використовуються різні системи класифікації. Так само ГІС "Карта" може вивантажувати дані у власний відкритий обмінний формат *SXF* у двійковому або текстовому вигляді (рис. 3.9).

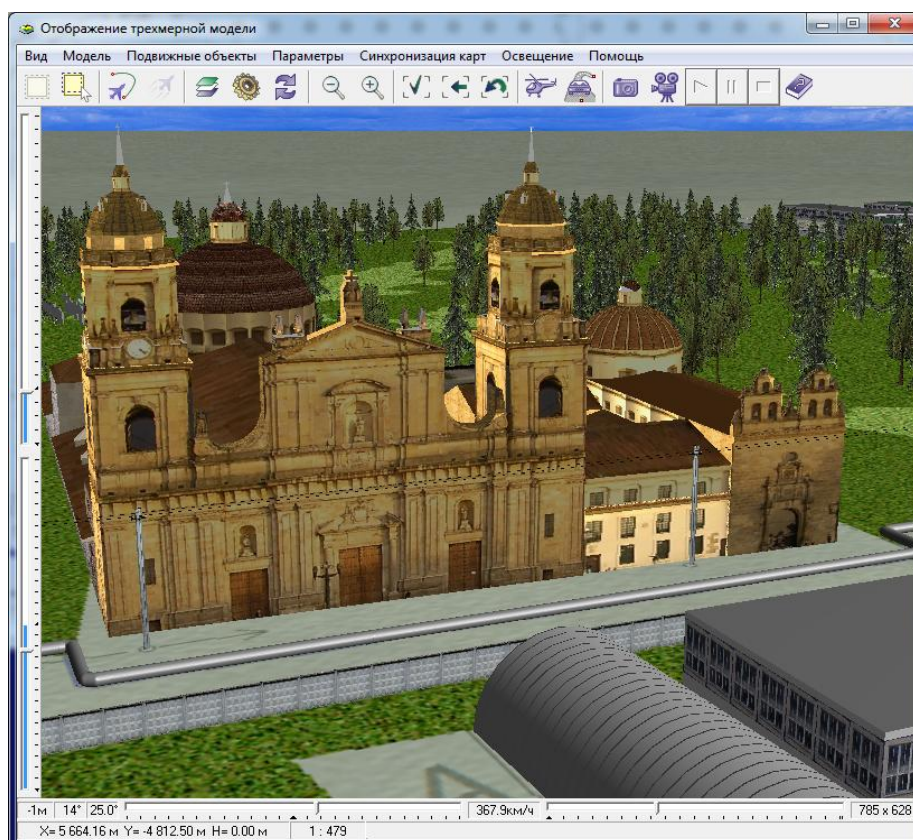
Крім створення традиційних векторних карт, геоінформаційна система "Карта" дозволяє створювати тривимірні зображення місцевості, переглядати місцевість в *3D*-вигляді під різними кутами, з різної висоти, аналогічно управлінню складів даних традиційної карти керувати списком даних, складом тематичних шарів і складом об'єктів тривимірної карти.

Безпосередньо працюючи з тривимірним відображенням карт можна отримувати довідку про характеристики об'єктів, змінювати характеристики і тривимірний вигляд об'єктів (рис. 3.10).



**Рис. 3.9. Відображення знімків Google Eath поверх моделі рельєфу місцевості**

За необхідності можна спроектувати рух по тривимірній моделі і зберегти його у вигляді відеофільму.



**Рис. 3.10. Вигляд об'єкта в тривимірній моделі**

Геоінформаційна система "Карта" підтримує роботу в багатокористувальницькому режимі, може виступати клієнтом для "ГІС-Серверу" або сама бути сервером для сторонніх програм, що працюють за спеціальним протоколом взаємодії.

Додатково до геоінформаційної системи "Карта" можуть поставлятися "Блок геодезических расчетов", "Блок гидрологических расчетов", "Блок подготовки карт к печати" та інші блоки і програми.

Спеціальні відкриті протоколи і програмні бібліотеки дозволяють користувачам створювати і вбудовувати в ГІС "Карта" власні прикладні задачі.

## **Виконання роботи**

### **1. Пошук по карті**

Діалогове вікно "Поиск" за назвою використовується для пошуку об'єктів за значенням характеристики для конкретно заданої семантики.

Щоб встановити ім'я семантики, за якою буде здійснюватися пошук, треба натиснути кнопку "Налаштування". За замовчуванням пошук здійснюється по 9-й характеристиці (власне значення (текст)). Для встановлення іншої семантики потрібно вибрати із запропонованого списку символічного типу семантик конкретне значення і натиснути на кнопку "Вибрати" або двічі клацнути мишею по обраній семантиці.

Вибір семантики може бути зроблений або по імені (тоді в редагованому полі потрібно задати конкретне ім'я семантики. Наприклад, Номер дороги або Номер\*), або по номеру (коду) семантики (у цьому випадку в редагованому полі слід вказати конкретний номер семантики).

Щоб задати конкретне значення обраної семантики, за яким буде здійснюватися пошук об'єкта, потрібно активізувати вікно Назва діалогу – Пошук за назвою і ввести в редагованому рядку конкретне значення (наприклад, "Москва"), або ж вибрати з уже заповненого списку потрібне значення.

У редагованих полях (Назва і Знайти семантику) можна вводити рядок не повністю. Символ "?" означає, що на цьому місці допустима будь-яка літера. Символ "\*" означає, що далі може йти будь-яке поєднання букв і цифр. Наприклад, замість назви "Москва" можна ввести "мос\*" або "мо\*" і т. д;

- замість значення "167" можна ввести "16\*" або "1\*\*".



По закінченні сеансу роботи системи "Карта" введені значення семантичних характеристик зберігаються і відновлюються у ході чергового запуску.

Щоб здійснити пошук об'єкта за назвою необхідно:

1.1. Відкрити мапу за допомогою програми: *Data\Noginsk\Noginsk.sit*.

1.2. Відкрити панель "Поиск" (Главное меню – Поиск – Поиск по названию).

1.3. У діалоговому вікні "Поиск по названию" ввести назву шуканого об'єкта (у прикладі це річка Загребка) натиснути кнопку "Найти" (рис. 3.11).

1.4. У результаті об'єкт на карті виділяється (блимає) і у вікні "Выбор объекта" наводяться характеристики об'єкта, такі як довжина, площа тощо.

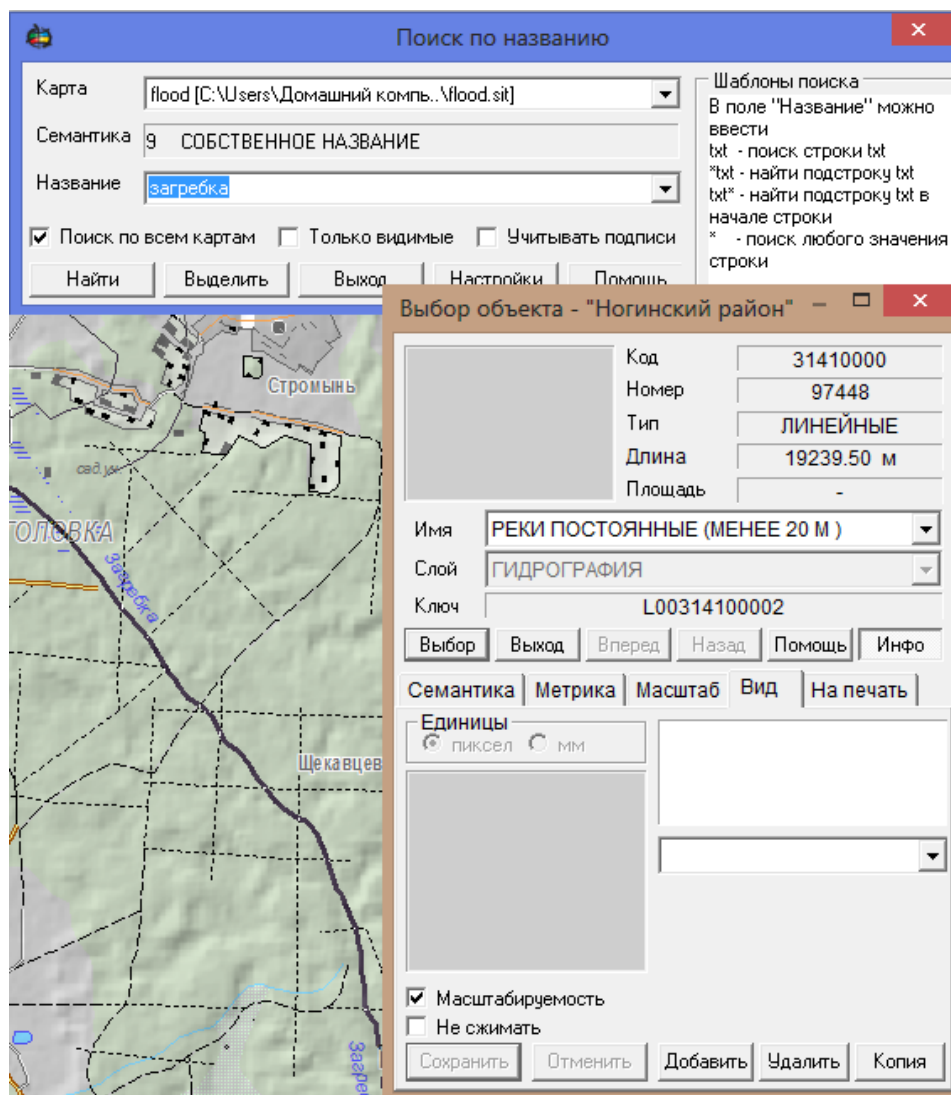


Рис. 3.11. Пошук об'єкта за назвою



## Варіанти завдань

Номер варіанта	Необхідно знайти на карті наведені об'єкти
1	Селище "Горки"
2	Річку "Шаловка"
3	Селище "Пушкино"
4	Селище "Бисерово"
5	Річку "Жмучка"
6	Селище "Стулово"
7	Селище "Черноголовка"
8	Річку "Дубенка"
9	Річку "Лавровка"
10	Селище "Мамонтово"
11	Селище "Ямкино"
12	Озеро "Бисерово"

## 2. Вимірювання довжин та відстаней

Панель "Расчёты по карте" надає засоби виконання розрахунків, заснованих на використанні метричної та семантичної інформації об'єктів векторної карти, засоби обчислення відстаней і перерахунку координат, побудови зон навколо об'єктів, а також засоби роботи з моделями поверхонь і роботи з мережею (рис. 3.12).

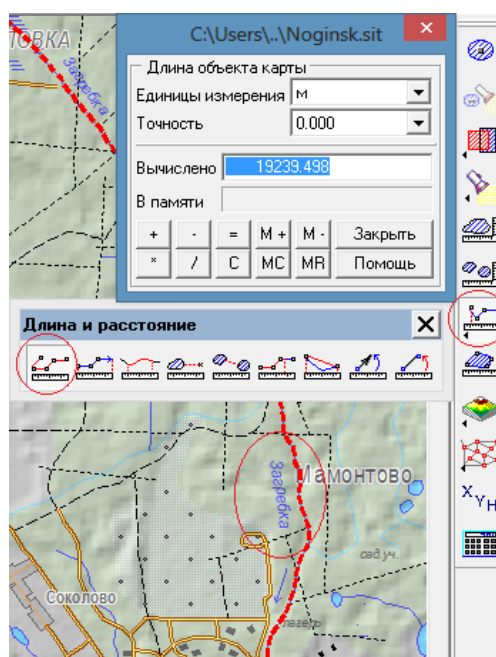


Рис. 3.12. Вимірювання довжини та відстаней

Щоб здійснити вимірювання довжин та відстаней (даним режимом обробляються тільки площинні об'єкти) необхідно:

2.1. Відкрити панель "Расчеты по карте" (Главное меню – Задачи – Расчеты по карте).

2.2. На панелі "Расчеты по карте" натиснути кнопку "Длина и расстояние". На панелі, що відкрилася, вибрати "Длина объекта".

2.3. Подвійним клацанням вибрати об'єкт для вимірювання довжини (в прикладі це річка Загребка біля селища Мамонтово).

2.4. Після вибору об'єкта у вікно результатів виводиться його довжина, з урахуванням встановлених одиниць вимірювань і точності.

### Варіанти завдань

Номер варіанта	Необхідно виміряти довжину наведених об'єктів
1	Шосе біля селища "Авдотьино"
2	Річка біля селища "Борилово"
3	Шосе біля селища "Стромынь"
4	Річка біля селища "Следово"
5	Шосе біля селища "Ботово"
6	Шосе біля селища "Аборино"
7	Річка біля селища "Тимохово"
8	Ґрунтовий шлях біля "Афанасово"
9	Просека біля селища "Алексеевка"
10	Шосе біля селища "Черново"
11	Просіка біля селища "Пушкино"
12	Річка біля селища "Черноголовка"

### 3. Вимірювання площ

Щоб здійснити вимірювання площ (даним режимом обробляються тільки площинні об'єкти) необхідно:

3.1. Відкрити панель "Расчеты по карте" (Главное меню – Задачи – Расчеты по карте).

3.2. На панелі "Расчеты по карте" натиснути кнопку "Площадь объекта".

3.3. Подвійним клацанням вибрати об'єкт для виміру площі (в прикладі це лісовий масив біля селища Горки).

3.4. Після вибору об'єкта в вікно результатів виводиться його площа без урахування площі підоб'єктів (тобто віднімається площа ділянок, що лежать всередині об'єкта і не належать йому). Необхідно врахувати, плоскі прямокутні і геодезичні координати об'єктів, що відображаються, залежать від поточних параметрів проекції і обраної системи відображення координат, а обчислення довжин і площ без уточнення значень виконуються за координатами об'єктів, що зберігаються відповідно до параметрів паспорта карти.

### Варіанти завдань

Номер варіанта	Необхідно знайти на карті наведені об'єкти
1	Селище "Тимохово"
2	Селище "Ботово"
3	Селище "Пушкино"
4	Селище "Бисерово"
5	Селище "Стромьинь"
6	Селище "Стулово"
7	Селище "Черноголовка"
8	Озеро "Бисерово"
9	Селище "Горки"
10	Селище "Мамонтово"
11	Селище "Ямкино"
12	Селище "Алексеевка"

### 4. Статистична довідка про об'єкт

Щоб отримати статистичну довідку про об'єкт (даним режимом обробляються тільки площинні об'єкти) необхідно (рис. 3.13):

4.1. Відкрити панель "Расчеты по карте" (Главное меню – Задачи – Расчеты по карте).

4.2. На панелі "Расчеты по карте" натиснути кнопку "Справка о площади".

4.3. Подвійним клацанням вибрати об'єкт для вимірювання площі (в прикладі це лісовий масив біля селища Горки).

4.4. У вікно результатів видається така інформація по об'єктах заданого коду:

загальна площа об'єктів;

кількість об'єктів;

мінімальна площа і номер об'єкта;

максимальна площа і номер об'єкта.

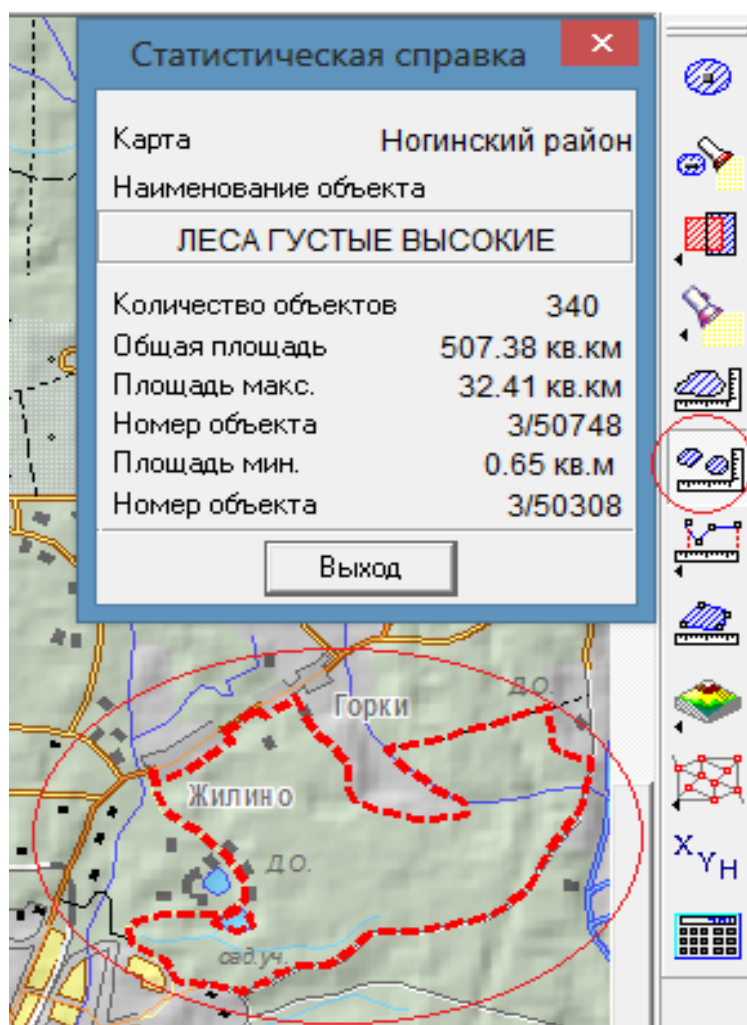


Рис. 3.13. Статистична довідка про об'єкт

### Варіанти завдань

Номер варіанта	Необхідно отримати статистичну довідку про наведені об'єкти
1	Селище "Тимохово"
2	Селище "Ботово"
3	Селище "Пушкино"
4	Селище "Бисерово"
5	Селище "Стромьнь"
6	Селище "Стулово"
7	Селище "Черноголовка"
8	Озеро "Бисерово"
9	Селище "Горки"
10	Селище "Мамонтово"
11	Селище "Ямкино"
12	Селище "Алексеевка"

## 5. Розрахунок кількості населення

Щоб здійснити розрахунок кількості населення (наприклад, скільки в районі населених пунктів, з кількістю населення менше 10 000?), необхідно (рис. 3.14):

5.1. Відкрити діалог "Поиск" (Главное меню – Поиск – Выделение по рамке).

5.2. Перемістити курсор у лівий верхній кут карти і двома одинарними натисканнями лівої кнопки миші перемістити його в правий нижній кут карти, тим самим, вибрати ділянку карти виділивши об'єкти карти по рамці. При цьому будуть виділятися об'єкти карти всередині позначеної ділянки (рамки) відповідно до параметрів виділення об'єктів.

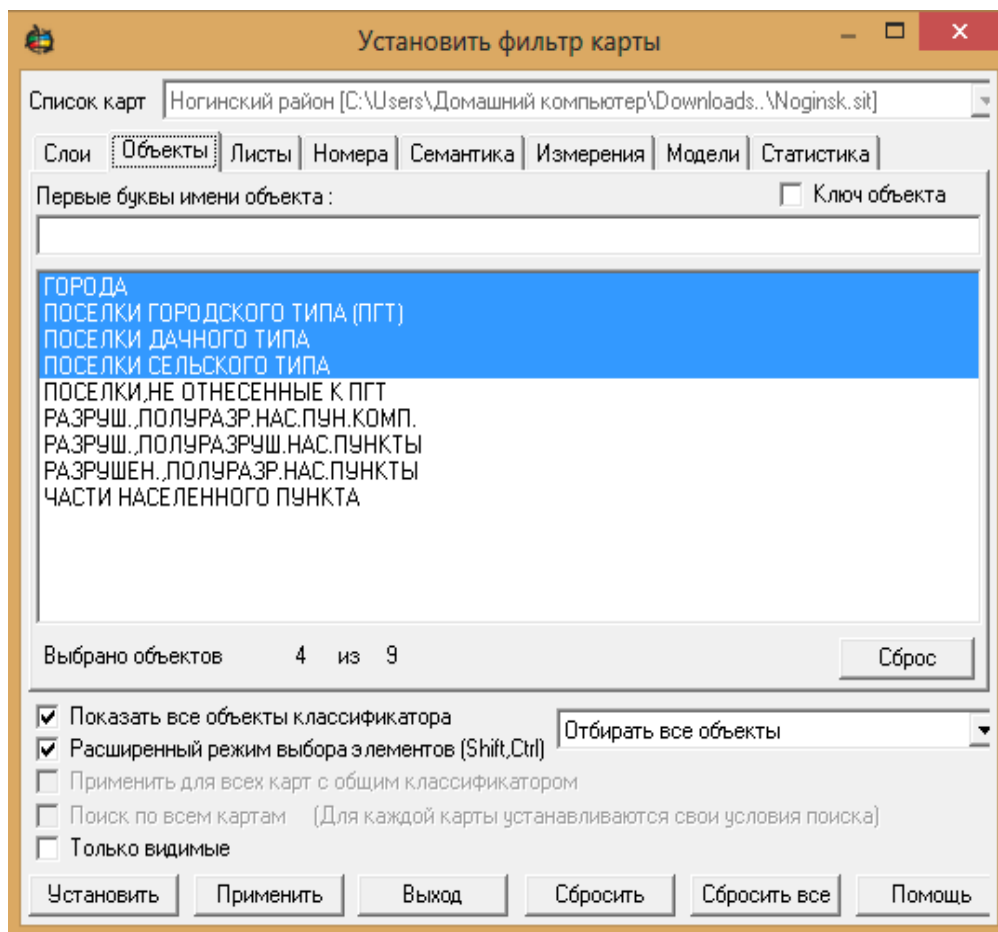


Рис. 3.14. Діалог "Установить фильтры карты – Объекты"

Встановлені параметри виділення об'єктів можуть бути використані для пошуку об'єктів усередині зазначеної рамки.

5.3. Відкрити діалог "Поиск по области" (Главное меню – Поиск – Поиск по области) (рис. 3.15).

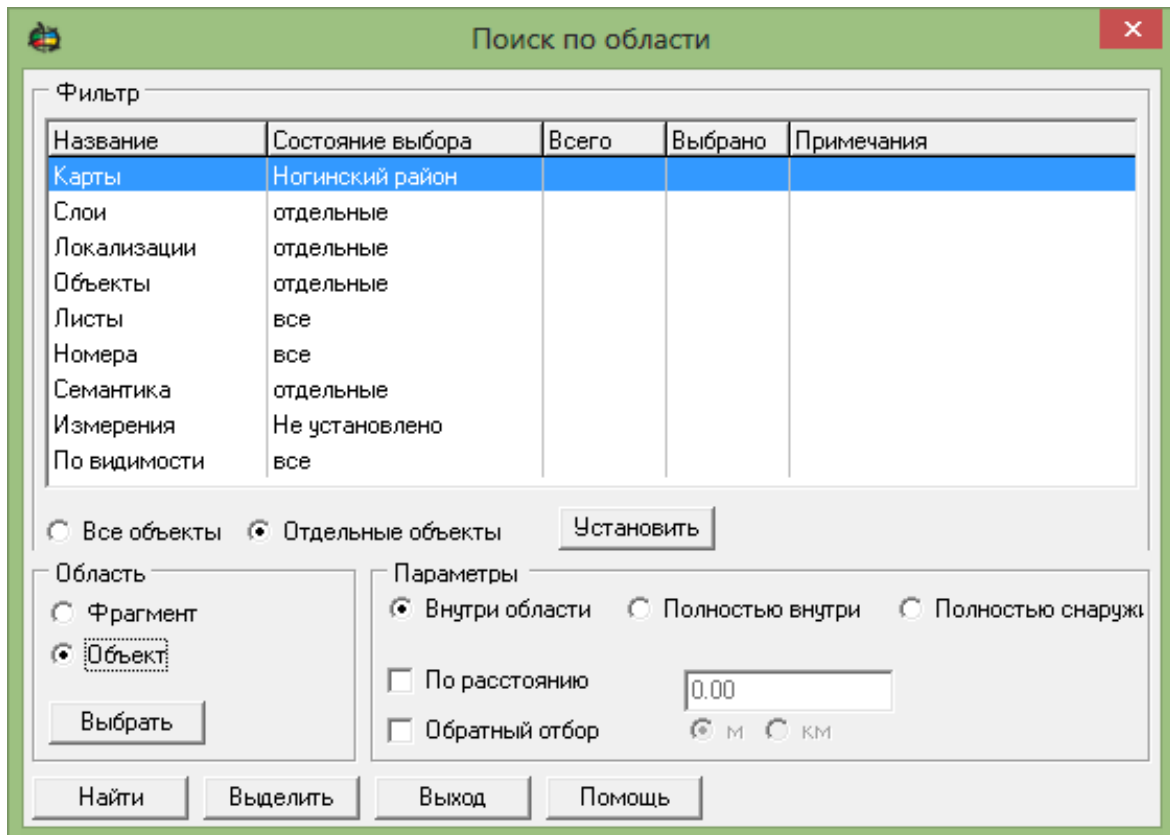


Рис. 3.15. Диалог "Поиск по области"

5.4. Вибрати на панелі "Область" (Область – Объект).

5.5. Вибрати на панелі "Объекты" (Объекты – Отдельные объекты).

5.6. На панелі "Объекты" натиснути кнопку "Установить" і перейти до діалогу "Установить фильтры карты".

5.7. У закладці "Слои" включити шар "Населенные пункты".

5.8. У закладці "Объекты" включити шар "Города" і т.д.

5.9. У закладці "Семантика" вибрати семантику "Количество жителей", встановити умову "больш" (>), значення – "10" (тисяч).

5.10. Натиснути послідовно кнопки "Установить" і "Выделить".

5.11. Відкрити діалог "Поиск" (Главное меню – Поиск – Выделение по рамке).

Перемістити курсор у лівий верхній кут карти і двома одинарними натисканнями лівої кнопки миші перемістити його в правий нижній кут карти. Таким чином, вибрати ділянку карти виділивши об'єкти карти у рамці (рис. 3.16).

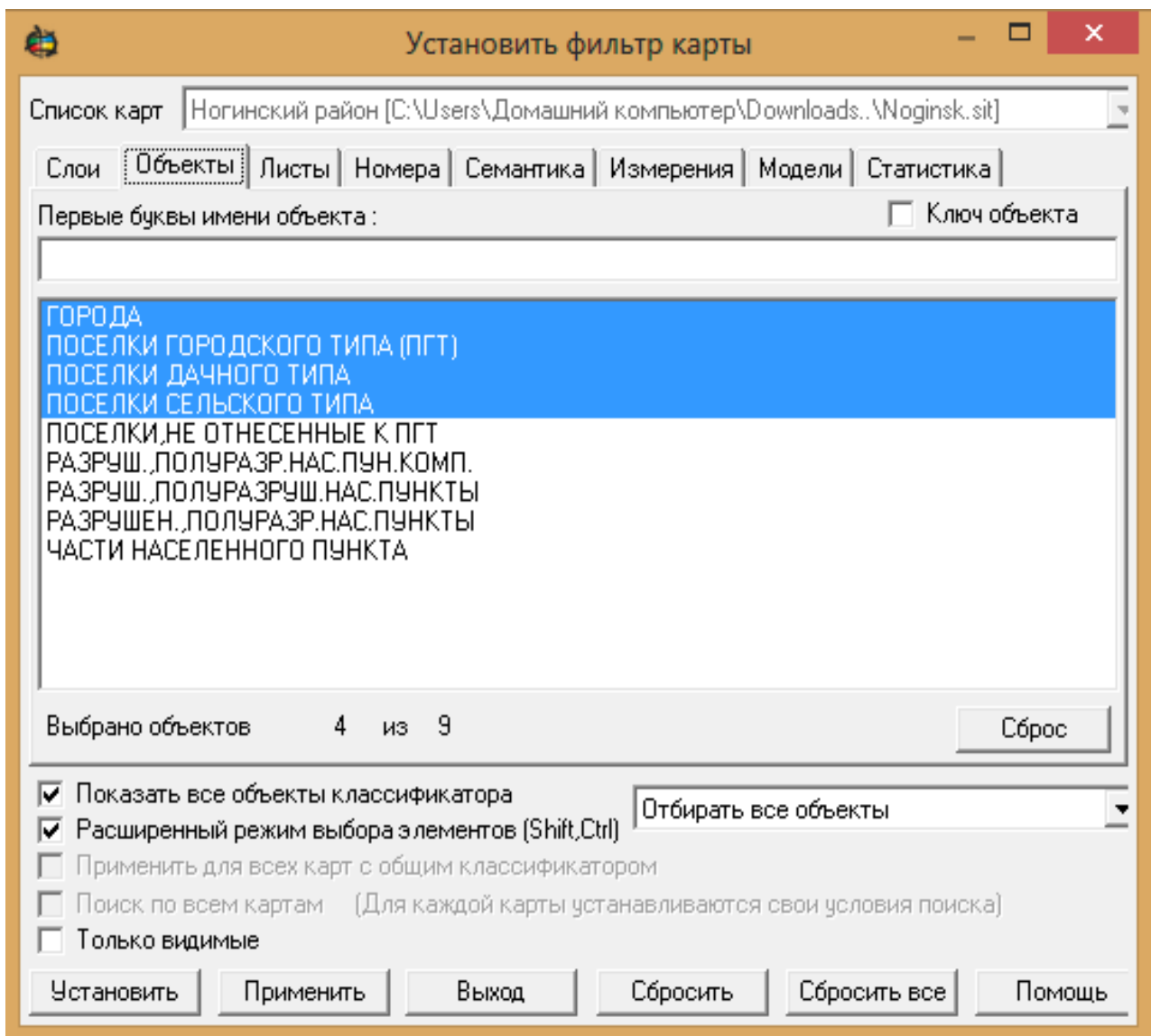


Рис. 3.16. Диалог "Установить фильтры карты – Объекты"

Відкрити панель "Расчеты по карте" (Главное меню – Задачи – Расчеты по карте) (рис. 3.17).

5.12. В панели "Расчеты по карте" натиснути кнопку "Работа с выделенными", а потім в панелі, що відкрилася, обрати діалог "Статистика выделенных объектов".

Диалог містить список всіх виділених об'єктів, статистику по об'єктах, число і загальну площу всіх виділених населених пунктів.

5.13. В панелі "Работа с выделенными" відкрити діалог "Статистика семантики" (рис. 3.18).

Диалог містить інформацію щодо встановленої семантики, в даному випадку, по населенню виділених населених пунктів.

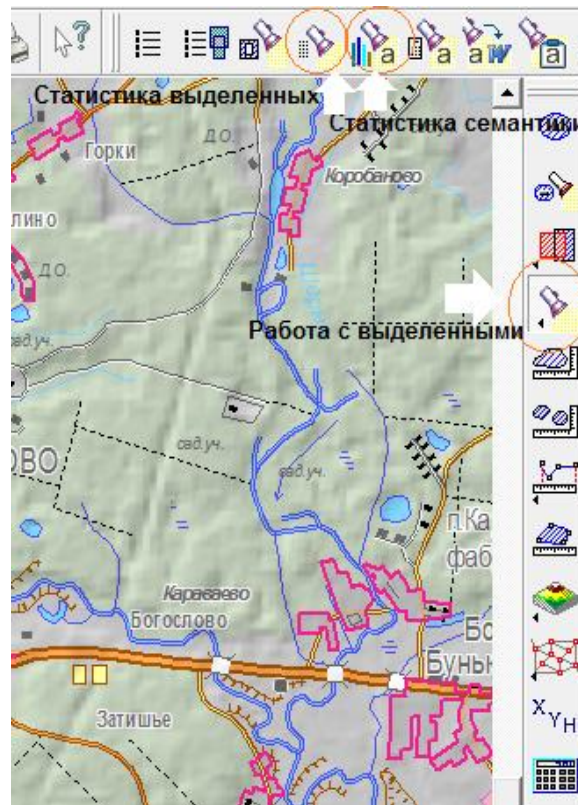


Рис. 3.17. Диалог "Расчеты по карте"

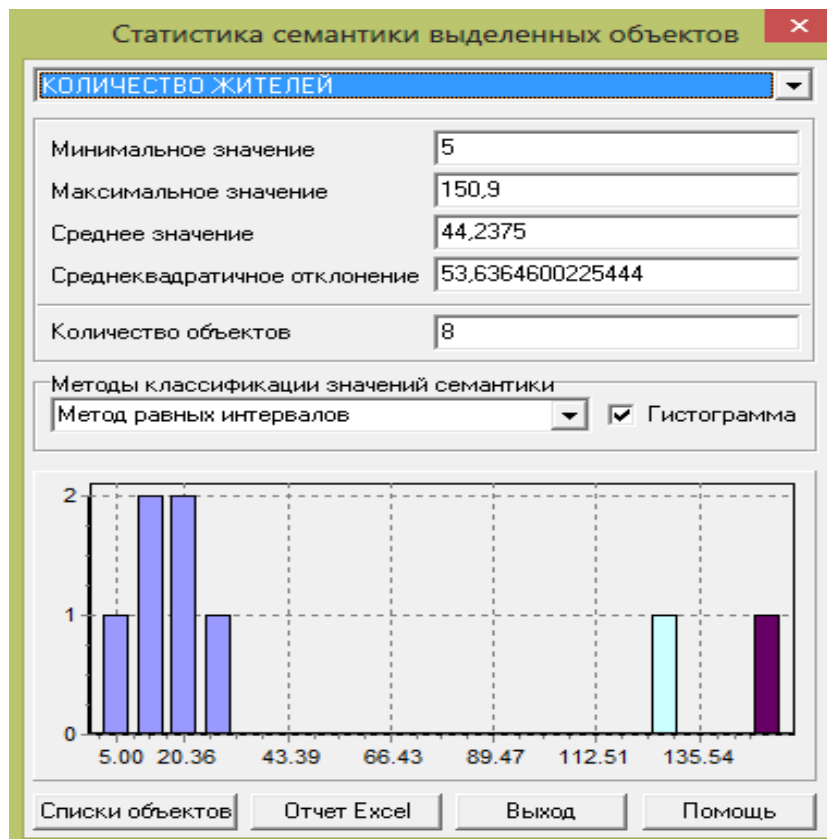


Рис. 3.18. Диалог "Статистика семантики"



## Варіанти завдань

Номер варіанта	Необхідно визначити скільки в районі населених пунктів, з кількістю населення
1	$< 1\ 50\ 000$
2	$\geq 2\ 000$
3	$< 120\ 000$
4	$\geq 100\ 000$
5	$> 100$
6	$> 500$
7	$\leq 130\ 000$
8	$> 200$
9	$< 800$
10	$\geq 3\ 500$
11	$< 900$
12	$\geq 6\ 500$

Розглянемо ще один варіант вирішення цього завдання.

5.14. Відкрити легенду карти (Главное меню – Задачи – Легенда карты) (рис. 3.19).

5.15. Вибрати в списку шар "Населенные пункты" і натиснути кнопку "Выделение объектов по типу".

Лінійка статусу містить інформацію про кількість знайдених об'єктів.

5.16. У панелі "Работа с выделенными" відкрити діалог "Статистика выделенных объектов".

Діалог містить список всіх виділених об'єктів, статистику по об'єктах, число і загальну площу всіх виділених населених пунктів.

5.17. У панелі "Работа с выделенными" відкрити діалог "Статистика семантики".

Діалог містить інформацію про встановлену семантику, в даному випадку, інформацію щодо населення виділених населених пунктів.

## Варіанти завдань

Номер варіанта	Необхідно визначити скільки в районі населених пунктів зазначеного типу
1	Міст
2	Селищ міського типу
3	Селищ сільського типу
4	Міст і селищ дачного типу
5	Міст і селищ міського типу
6	Міст і селищ сільського типу
7	Селищ дачного типу
8	Селищ сільського типу
9	Селищ міського і сільського типу
10	Селищ міського і дачного типу
11	Селищ сільського і дачного типу
12	Міст і селищ дачного і сільського типу

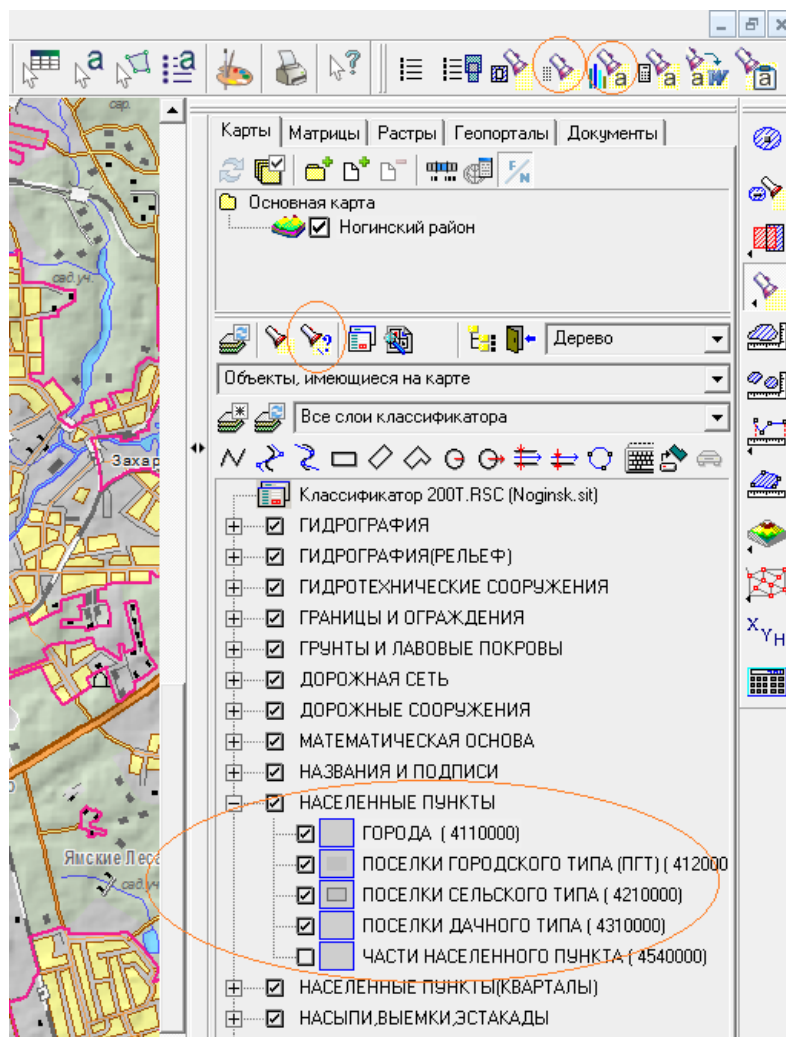


Рис. 3.19. **Діалог "Легенда карты"**

## 6. Побудови зони затоплення

Щоб здійснити побудову зони затоплення, необхідно скористатися режимом "Побудова зони затоплення".

Даний режим дозволяє визначити зони затоплення на карті, використовуючи інформацію з матриці висот. Назва матриці для побудови зони затоплення вибирається зі списку "Матриць висот".

Ім'я Вихідного файлу (матриці якостей) задається автоматично і складається з імені файлу матриці висот з додаванням "\_mtr" і розширення \* .mtg.

Назва файлу, ступінь видимості і максимальна ширина зони затоплення може бути змінені користувачем. Якщо розмір зони буде перевищувати встановлену ширину – зона буде обрізана з кожного боку об'єкта за величиною останньої зони.

У результаті побудови при включеному режимі Створювати об'єкт карти буде створена нова спеціальна карта з файлом ресурсів *SERVICE.RSC*. Карта містить шар "Объекты пользователя", в який входять й такі об'єкти, як зона затоплення.

Побудова проводиться в межах заданої ділянки гідрографії. Користувач вибирає на карті ділянку річки шляхом зазначення двох точок для лінійних об'єктів і трьох – для площинних. Якщо необхідно проаналізувати всю річку, що складається з кількох об'єктів карти або кілька взаємопов'язаних об'єктів, то необхідно попередньо створити об'єднаний об'єкт. У діалозі побудови зон затоплення необхідно вказати матрицю висот, для якої буде виконуватися побудова і відносні значення підвищення рівня води в точках, які обмежують аналізовану ділянку. Програма досліджує відхилення аналізованої ділянки місцевості (значення вибираються з матриці висот), формує створи по руслу річки, визначає значення рівня підйому води для кожного створу і потім виробляється радіально-секторна розгортка ділянок земної поверхні між сусідніми створами, побудова профілів рельєфу за її напрямками та визначення просторових координат граничних точок розповсюдження хвилі пропуску по лініях розгортки. В результаті вирішуються дві задачі: обчислюються координати граничних точок зони затоплення і обчислюється рівень підйому води в кожній точці, в межах зони затоплення. Всі значення, що містяться в матриці якостей, растрова складова матриці якостей показує під час візуалізації зони затоплення. Крім отримання матриці якостей, передбачена можливість створення об'єкта, що показує межі розливу (зони затоплення).

Надалі по матриці якостей можна буде виконати тривимірну візуалізацію як самостійну модель (для оцінки рівня затоплення), так і спільно з матрицею висот (просторова оцінка) і виконати динамічну оцінку зон затоплення, побудувавши матриці на різні часові зрізи. Маючи об'єкт місцевості, ця модель показує зону затоплення, у якій можна провести статистичну оцінку об'єктів, що потрапляють у зону затоплення.

Розглянемо приклад визначення зони затоплення на карті в районі річки Лавровка в межах міста Ногінська.

Для побудови зони затоплення необхідно:

6.1. Відкрити панель "Расчеты по карте" (Главное меню – Задачи – Расчеты по карте).

6.2. У панелі "Расчеты по карте" натиснути кнопку "Работа с матрицей высот", а потім у панелі – діалог "Вычисления и построения по матрице высот", де вибрати кнопку "Построение зоны затопления" (рис. 3.20).

6.3. Вибрати об'єкт на карті (згідно з завданням) і вказати дві точки, для яких вводиться рівень підйому води, подвійним натисканням лівої кнопки миші (1 точка) – переміщенням (не відпускаючи кнопки) і повторним подвійним натисканням лівої кнопки миші (2-а точка).

6.4. У вікні відображається діалог "Построение зоны затопления", де відображаються координати вказаних точок (рис. 3.21).

6.5. У діалоговому вікні "Построение зоны затопления" необхідно поставити "Уровень подъема воды" (числові значення в метрах).

6.6. Якщо необхідно зберегти результати побудови зони затоплення на карті, поставити відмітку у вікні "Создавать объект карты" (рис. 3.22).

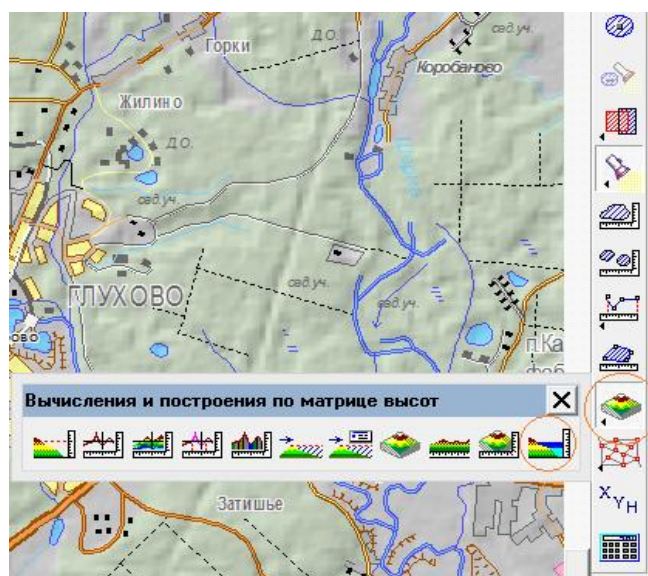


Рис. 3.20. Кнопка "Построение зоны затопления"

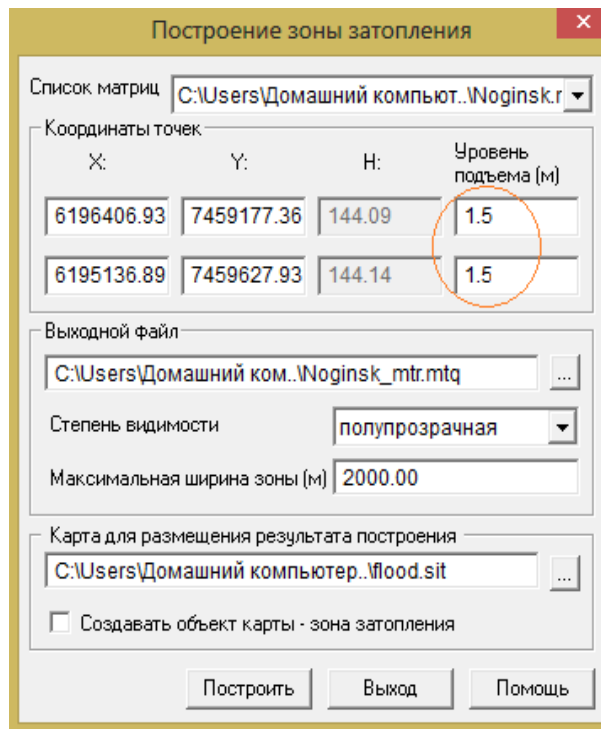


Рис. 3.21. Диалог "Построение зоны затопления"

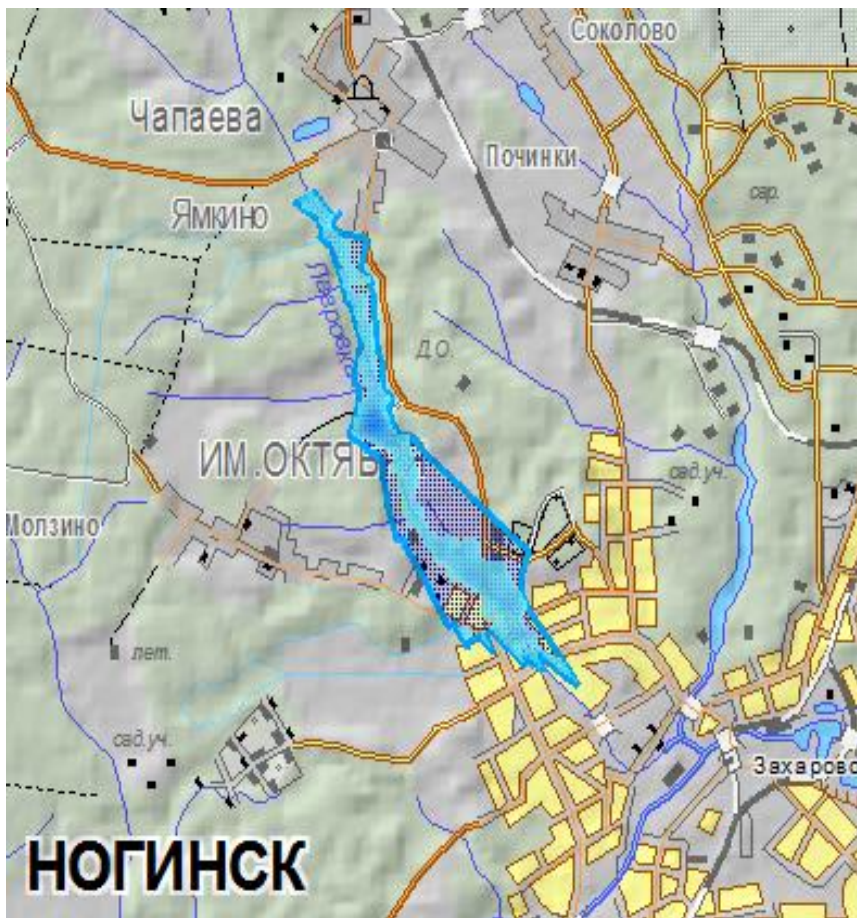


Рис. 3.22. Результат побудови зоны затоплення

## Варіанти завдань

Номер варіанта	Необхідно побудувати зону затоплення в районі наведених населених пунктів
1	Селище "Тимохово"
2	Селище "Ботово"
3	Селище "Аборино"
4	Селище "Воскресенское"
5	Селище "Боровково"
6	Селище "Следово"
7	Селище "Гаврилово"
8	Селище "Ямкино"
9	Селище "Богослово"
10	Селище "Захарово"
11	Селище "Бездедово"
12	Селище "Кудиново"

### 7. Відображення тривимірної моделі, навігатор 3D

Процедура відображення тривимірної моделі призначена для візуальної оцінки рельєфу вибраної ділянки місцевості та розташованих на ній об'єктів.

Програма створена з використанням стандартної бібліотеки *OpenGL*. Після першої активізації завдання, для поточного активного вікна документа карти, у вікні Навігатора 3D будується тривимірна модель прямокутної ділянки місцевості, що відповідає ділянці двовимірної карти, мабуть у вікні двовимірної карти.

Основним режимом роботи завдання Навігатор 3D є синхронізована робота з вікном двовимірної карти. Це означає, що переміщення по обох картах (двовимірної і тривимірної) виконуються одночасно, тривимірна модель перебудовується у разі зміни даних у документі двовимірної карти. Але за необхідності даний режим роботи можна відключити в пункті меню Вид (Синхронизировать 2D і 3D зображення оболонки Навігатора 3D).

Навігатор 3D також дозволяє працювати як з усім районом, так і з будь-яким обраним його фрагментом, причому вибір області може проводитися в будь-який момент безпосередньо в процесі роботи з Навігатором 3D.

Вікно завдання складається з робочої області, в якій проводиться відображення моделі, а також керуючого меню і панелі управління.

Основні складові моделі відображення:

управління орієнтацією моделі;

меню;

вид;

модель;

переміщення;

освітлення;

об'ємне відображення об'єктів місцевості;

лінійка інструментів.

На рис. 3.23 наведені такі складові моделі відображення:

1 – положення спостерігача;

2 – зображення поверхні;

3 – спостережуваний об'єкт;

4 – проекція положення об'єкта на площину поверхні;

5 – джерело освітлення.

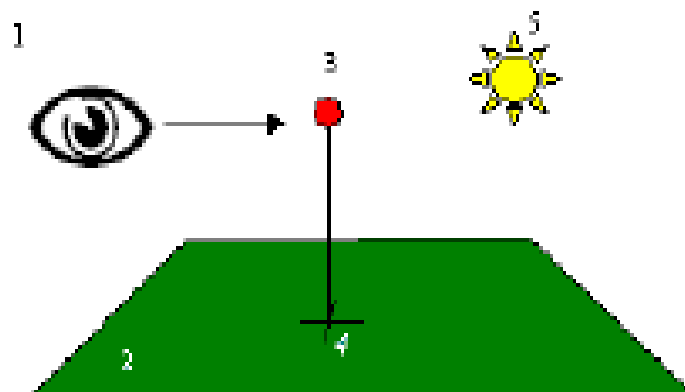


Рис. 3.23. Основні складові моделі відображення

У разі переміщення об'єкта по моделі в рядку повідомлень подані реальні координати положення об'єкта на місцевості.

Спостерігач знаходиться на фіксованій відстані від об'єкта. Відстань від спостерігача до об'єкта можна скоротити натисканням клавіші ">", або збільшити натисканням клавіші "<".

Поворот моделі проводиться відносно проекції положення об'єкта на площину поверхні.



Крім керуючих клавiш, рухом моделі можна керувати за допомогою коліщатка на миші (якщо таке є). Простим обертанням коліщатка можна пересуватися по моделі вперед і назад, а обертанням, утримуючи клавiшу Shift, аналогічно натисканню стрілок на клавiатурі, можна пересувати ліворуч і праворуч (рис. 3.24).

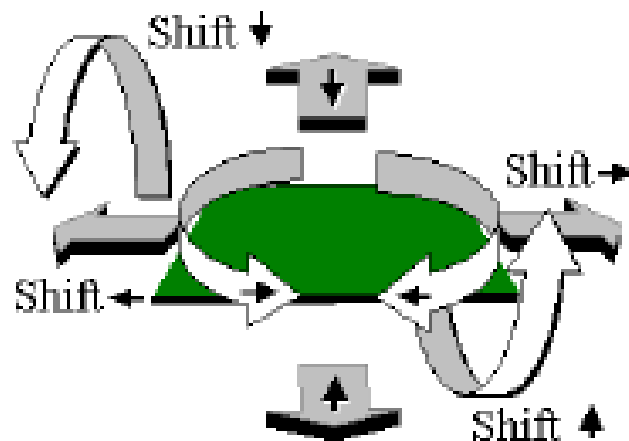


Рис. 3.24. Управління орієнтацією

Висоту підйому моделі, кут спостереження і кут повороту моделі можна змінювати за допомогою керуючих елементів типу "повзунок", розташованих в лівій нижній частині вікна Навігатора 3D.

Меню керування містить такі пункти:

- вид;
- модель;
- переміщення;
- освітлення;
- допомога.

Розглянемо послідовність вирішення завдання відображення тривимірної моделі для візуальної оцінки рельєфу обраної ділянки місцевості (рис. 3.25).

7.1. Відкрити з мапи за допомогою програми карту: *Data \ Cadastre \ 88-2.map*.

7.2. Натиснути кнопку "Навігатор 3D" (Главное меню – Задачи – Навігатор 3D).



7.3. В окремому вікні буде відображена тривимірна модель рельєфу місцевості.

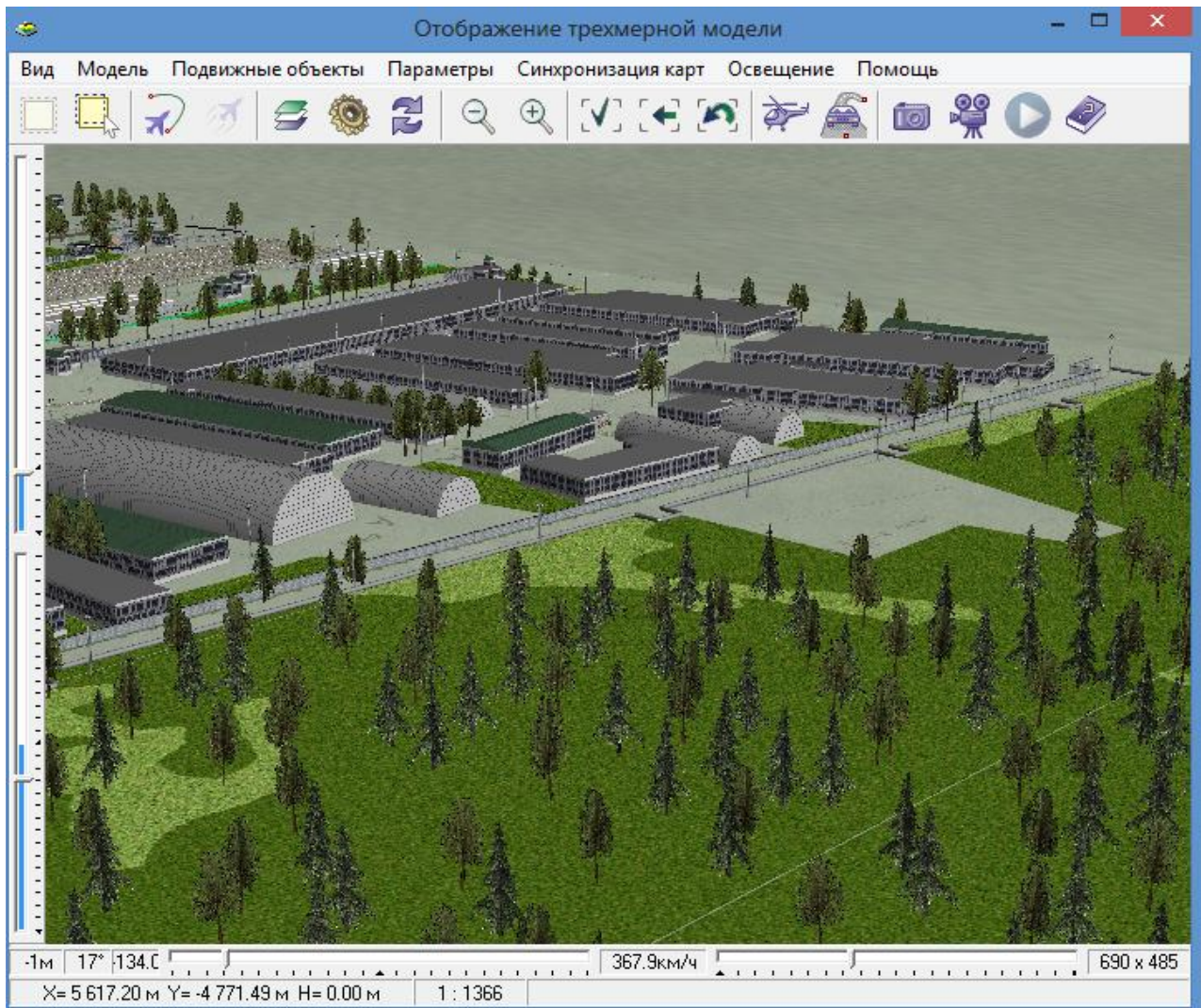


Рис. 3.25. Відображення тривимірної моделі рельєфу

7.4. За допомогою органів управління головної панелі встановити необхідний рівень рельєфності (для прикладу – максимальний 800 %), для чого відкрити панель "Рельєф" (Главное меню – Вид – Рельєф).

7.5. За допомогою кнопок меню "Отобразить весь район" і "Выбрать область отображения на карте" вибрати зону, для якої буде відображена тривимірна модель рельєфу місцевості. Для відображення обраної області, необхідно натиснути кнопку меню "Выбрать область отображения на карте", після чого двічі клацнувши і рухом мишки виділити область для 3D-відображення, тривимірна модель буде відображена автоматично.

## Варіанти завдань

Номер варіанта	Необхідно відобразити тривимірну модель для візуальної оцінки рельєфу обраної ділянки місцевості (з мапи з програмою Data \ Noginsk \ Noginsk.sit):
1	Селище "Тимохово"
2	Селище "Ботово"
3	Селище "Пушкино"
4	Селище "Бисерово"
5	Селище "Стромьнь"
6	Селище "Стулово"
7	Селище "Черноголовка"
8	Озеро "Бисерово"
9	Селище "Горки"
10	Селище "Мамонтово"
11	Селище "Ямкино"
12	Селище "Алексеевка"

### Питання для самоперевірки

1. Пояснити призначення та область застосування програми "Карта".
2. Пояснити порядок дій під час здійснення пошуку по карті.
3. Пояснити порядок дій під час здійснення вимірювання площ.
4. Пояснити порядок дій під час здійснення вимірювання довжини.
5. Пояснити порядок дій під час побудови зони затоплення.
6. Пояснити порядок дій під час відображення тривимірної моделі.

## Лабораторна робота 4

### Дослідження геоінформаційної системи "ArcView"

#### Мета роботи

1. Вивчення основних компонентів геоінформаційної системи *ArcView*.
2. Набуття практичних навичок роботи з геоінформаційною системою *ArcView*:
  - створення нового проекту;
  - робота з видами;
  - створення нової теми;
  - робота з таблицями;
  - робота з 3D об'єктами.

## Порядок виконання роботи

1. Вивчити теоретичну частину (лекційний матеріал): призначення, області застосування, основні можливості геоінформаційної системи *ArcView*.

Виконати завдання, що відповідають номеру варіанта (варіант завдання вибирається відповідно до номеру у журналі).

2. Оформити звіт з лабораторної роботи, який повинен містити:  
формулювання завдання;  
результати досліджень;  
висновки (інтерпретація отриманих результатів).

## Основні теоретичні відомості

Геоінформаційна система *ArcView*, потужний, легкий у використанні інструмент для забезпечення доступу до географічної інформації. *ArcView* дає широкі можливості для відображення, вивчення, виконання запитів і аналізу просторових даних.

Версія *ArcView* сфокусована на загальному підвищенні якості і швидкості роботи. У ній значно вдосконалена робота з базами даних, додана можливість роботи з сервером просторових даних *SDE*, а також доданий ряд нових конвертерів.

Крім безпосереднього інтерактивного режиму побудови карт, *ArcView* представляє засіб для виконання просторового аналізу, геокодування адрес та відображення їх на карті, створення і редагування географічних і табличних даних, створення тематичних карт.

Інтерфейс програми розроблений для середовища *Windows*. На рис. 4.1 подано вікно програми під час завантаження. Вікно містить верхнє меню, панель інструментів і вікно проекту. Верхнє меню і панель інструментів може налаштовуватися за бажанням користувача. Під час роботи в системі одночасно можливе редагування тільки одного проекту. Файли, що входять в проект розділені на шість груп: види, таблиці, діаграми, компоновання, тексти програм і *3D* види. Кожна група файлів може оброблятися як окремо, так і спільно з іншими, а файли компоновок становлять не що інше, як зібрані воєдино види, таблиці та діаграми.

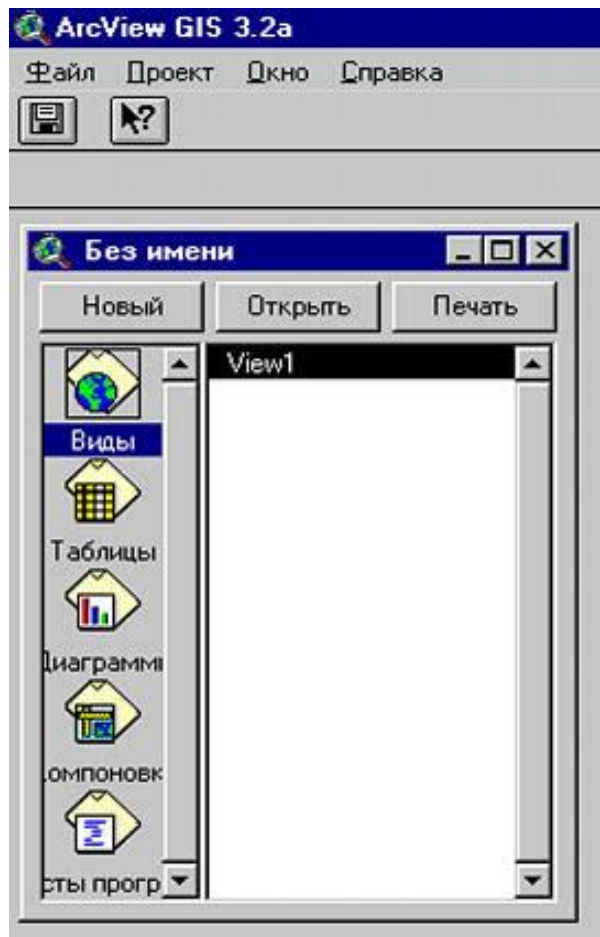


Рис. 4.1. Вигляд вікна ArcView

Крім вбудованих функцій, можливості *ArcView* розширюються шляхом підключення ряду додатків, що мають вигляд модулів. Така настройка дозволяє використовувати тільки необхідні додатки, звільняючи оперативну пам'ять і скорочуючи обсяг доступної, але непотрібної інформації.

У систему входить більше 20 різних додатків, що виконують різні функції. Детальніше робота деяких додатків буде розглянута нижче.

Під час налаштування системи необхідно увійти в меню "Файл – Модули" (рис. 4.2) і відзначити необхідні додатки, як подано на рис. 4.3, після чого буде проведено завантаження програм і функції додатків стануть активними.

Розглянемо можливості, які надають користувачу основні додатки, створені для аналізу зображень. Такими є *Spatial Analyst*, *3D Analyst* і *Network Analyst*. Крім того, будуть розглянуті функції програм, що дозволяють працювати із зовнішніми базами даних, малюнками і кресленнями.

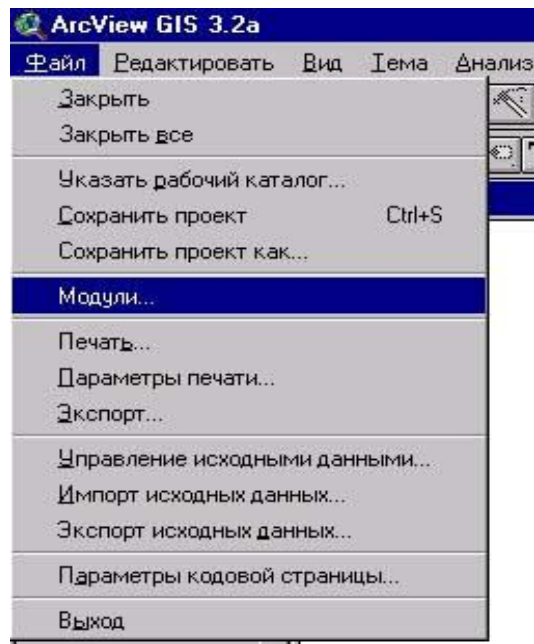


Рис. 4.2. Меню налаштування

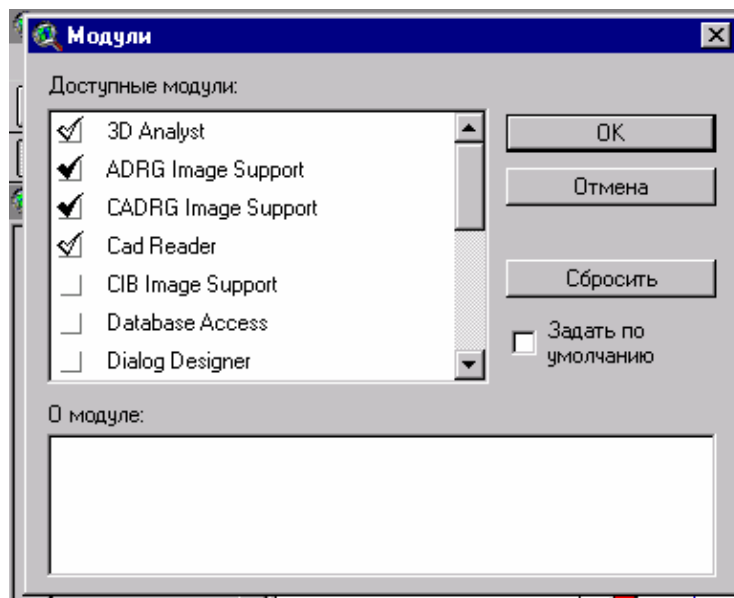


Рис. 4.3. Вікно запуску модулів

Додатковий модуль *Spatial Analyst* програмного продукту *ArcView* є засобом, що допомагає знайти і зрозуміти просторові відносини, що існують у даних. Основним поняттям в *Spatial Analyst* є ґрид-тема. Ґрид-тема – це є растровий еквівалент теми об'єктів.

Модуль *Spatial Analyst* також надає функціональні можливості просторового аналізу в ґрид-темах і темах об'єктів. Компоненти користувацького інтерфейсу модуля *Spatial Analyst* завантажуються



в інтерфейс "Вид". З допомогою *Spatial Analyst* можна виконати такі функції із меню "Анализ":

- знайти відстань;
- визначити близькість;
- обчислити щільність;
- отримати статистику по комірках; підсумувати зони;
- гістограми по зоні;
- крос-табуляція площ і запит на карті (рис. 4.4).

Через меню "Поверхность" можна звернутися до таких функцій: інтерполювати поверхню; побудувати ізолінії; обчислити ухил; обчислити експозицію; побудувати відмивання рельєфу і обчислити зони видимості.

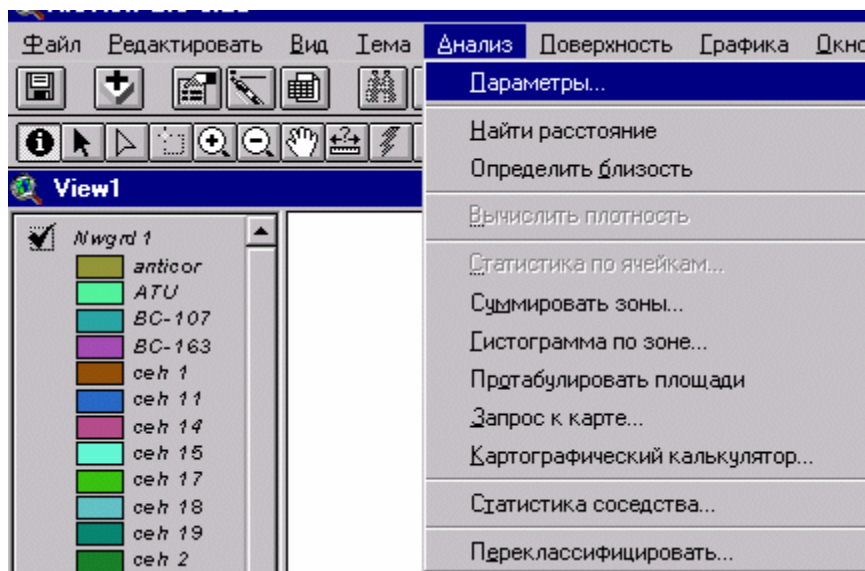


Рис. 4.4. Функції аналізу, що надає *Spatial Analyst*

Функції, що додаються, форми та інструменти:

- кнопка "Гистограмма";
- інструмент "Изолиния".

Модуль *Network Analyst* – це додатковий модуль, розроблений для більш ефективної організації використання мереж (дорожніх, мереж трубопроводів тощо). Він може вирішувати звичайні мережеві завдання на будь-якій темі, яка містить лінії з'єднання. Такою темою може бути шейп-файл, покриття *ARC INFO* або креслення САПР. Перед рішенням можна точно змодельовати мережі, включаючи установку середнього часу пересування, вулиць з одностороннім рухом, заборонених поворотів, естакад і тунелів, закритих вулиць. Модуль дозволяє: знайти ефективні

маршрути пересування; знайти оптимальний шлях з одного місця в інше або оптимальний шлях для відвідування декількох місць; задати місця, вказуючи їх на лінійній темі, зазначаючи адреси або використовуючи точкову тему; прийняти рішення про порядок, в якому вони відвідуються, чи дати *Network Analyst* можливість знайти найкращу послідовність відвідування; знайти найближчий пункт обслуговування щодо будь-якого місця в мережі; створити подорожній лист пересування; знайти область обслуговування, за це відповідають два інструменти, які дають можливість дізнатися, що знаходиться поблизу певного місця, мережі обслуговування (*service net-works*) і сфери обслуговування (*service areas*).

Саме ці два додатки, що відповідають за просторовий і мережевий аналіз, найбільш часто використовуються.

Модуль *3D Analyst* – це модуль, який додає підтримку *3D* об'єктів, функції моделювання поверхонь і перспективного відображення в реальному часі. З його допомогою можна створювати і візуалізувати просторові дані з використанням третього виміру, що забезпечує об'ємне зображення.

*3D Analyst* додає підтримку нових типів об'єктів. Разом з координатами  $x$  і  $y$  вони зберігають координату  $z$  для кожної точки, яка використовується для визначення об'єкта.

Проста *3D* геометрія, подана такими об'єктами, може використовуватися для таких цілей:

зберігання інформації про висоту одночасно з геометрією об'єкта (у шейп-файли);

використання в якості вхідної інформації в процесі створення поверхні;

отримання в якості вихідної інформації для аналізу поверхні;

*3D* візуалізація.

Під час встановлення модуля *3D Analyst* можна створювати й аналізувати теми поверхонь. Доступні два типи моделей поверхні: ґриди і нерегулярні триангуляційні мережі (*TIN*). Цим забезпечуються могутні і гнучкі засоби, необхідні для вирішення широкого спектру задач моделювання поверхонь:

створення поверхонь за допомогою графічного інтерфейсу *ArcView*;  
зміна існуючих поверхонь, створених на основі моделі *TIN*;

виконання широкого спектру завдань, включаючи створення ізоліній, розрахунок профілів;

дослідження рельєфу і багато іншого.

3D Analyst додає новий тип документа до інтерфейсу ArcView – документ 3D Вид. Цей документ дає можливість використання інтерактивного вікна перегляду (вьюера), що подає дані у перспективному вигляді. З його допомогою можна:

переглядати та оновлювати 3D дані в перспективі;

бачити 2D об'єкти в 3D вимірі з використанням відтінення і розтягування по висоті;

управляти і повертати об'єкти в реальному часі.

Використання цього модуля дозволяє здійснювати просторове моделювання різних об'єктів, а також деяких явищ, що протікають з плином часу. Прикладом може служити створювана геоінформаційна модель підприємства, фрагмент якої поданий на рис. 4.5.

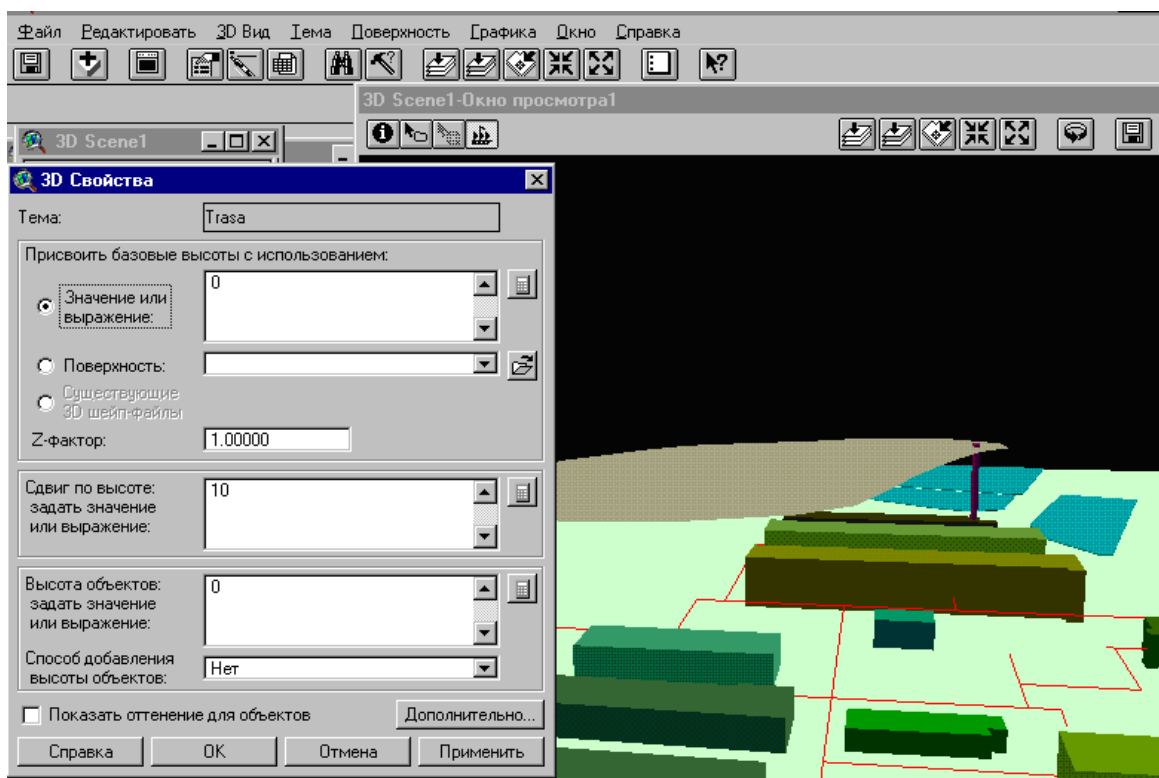


Рис. 4.5. Фрагмент 3D-моделі підприємства

Модуль Database Access – призначений для роботи з базами даних, в тому числі і для підключення зовнішніх баз за допомогою SQL-запитів. Використовуючи цей додаток можна створювати таблиці в проекті, який подає дані, які зберігаються у зовнішній базі даних. Крім того, Database Access допомагає здійснити доступ до таблиць, створених у таких СУБД, як MS Access, MS Excel, Oracle і т. д.



Модуль Cad Reader дозволяє підключати креслення, виконані в середовищі AutoCAD, а також здійснювати їх редагування.

Ще ряд модулів, таких, як: ADRG Image Support, IMAGINE Support, JPEG Image Support, TIFF Image Support і NITF Image Support дозволяють підключати і використовувати для роботи растрові зображення різних форматів.

## Виконання роботи

### 1. Створення нового проекту

Для створення нового проекту слід виконати такі дії:

Під час запуску програми необхідно в запропонованому меню (рис. 4.6): створити новий проект з новим видом, у цьому разі в проекті буде створено порожній вигляд;

створити новий проект як новий проект, тоді буде створено просто вікно проекту.

При відкритому проекті:

меню "Файл – Новий проект". При цьому створюється нове вікно проекту (рис. 4.7);

у вікні проекту натиснути на кнопку "Новий", відбудеться аналогічна дія.

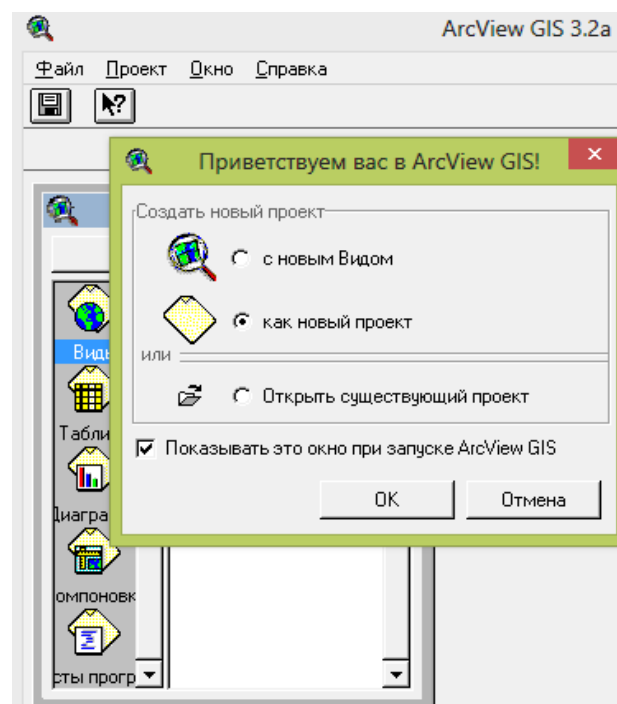


Рис. 4.6. Меню нового проекта

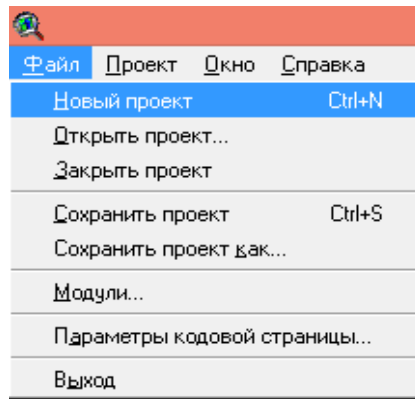


Рис. 4.7. Створення нового проекту

## 2. Робота з видами

Вид – це інтерактивна карта, яка дозволяє відображати, досліджувати, робити запити і аналізувати просторові дані в *ArcView*. Види зберігаються у проекті. Вид визначає просторові дані, які будуть використовуватися, та спосіб їх відображення, але він не містить файли просторових даних в явному вигляді. Замість цього, у ньому зберігаються посилання на файли вихідних даних. Якщо вихідні дані змінюються, Вид, який використовує ці дані, автоматично відобразить зміну у разі подальшого його відображення. Це також означає, що ті ж самі дані можуть використовуватися в декількох видах. Наприклад, у проекті може перебувати Вид, який демонструє міські округи перепису, класифіковані за чисельністю населення, і інший Вид, що демонструє лише межі цих округів.

Вікно виду складається з двох частин:  
таблиці змісту (рис. 4.8);  
області відображення карти (рис. 4.9).

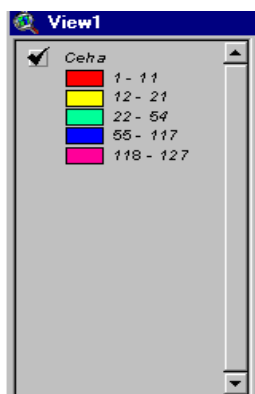


Рис. 4.8. Таблиця змісту

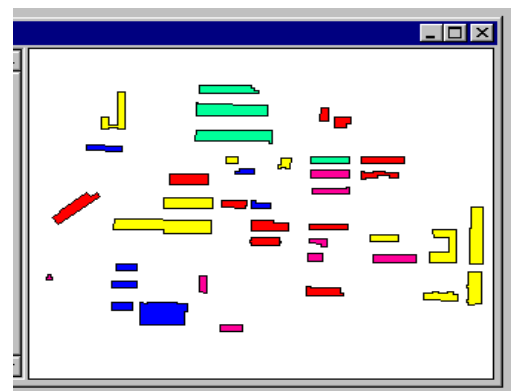


Рис. 4.9. Вікно відображення карти

Таблиця змісту наводить перелік тем і відображає їх легенди, у вікні відображення карти здійснюється висновок на екран об'єктів для кожної теми.

Графічний інтерфейс виду містить меню, кнопки та інструменти, які використовуються для виконання яких-небудь дій у видах і темах. Графічний інтерфейс поданий на рис. 4.10.

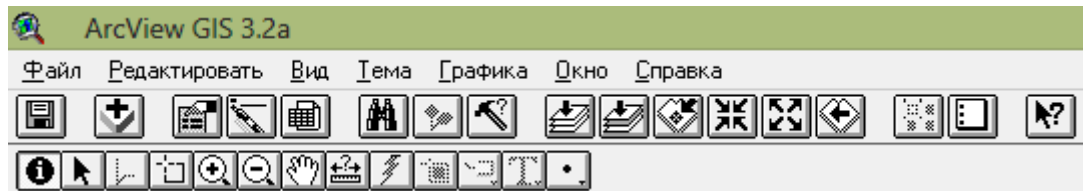


Рис. 4.10. Графічний інтерфейс проекту

Для створення нового виду необхідно:

У відкритому діалоговому вікні вибрати "Вид" і натиснути на панелі кнопку "Создать", після чого відкриється новий вид "View1" (рис. 4.11).

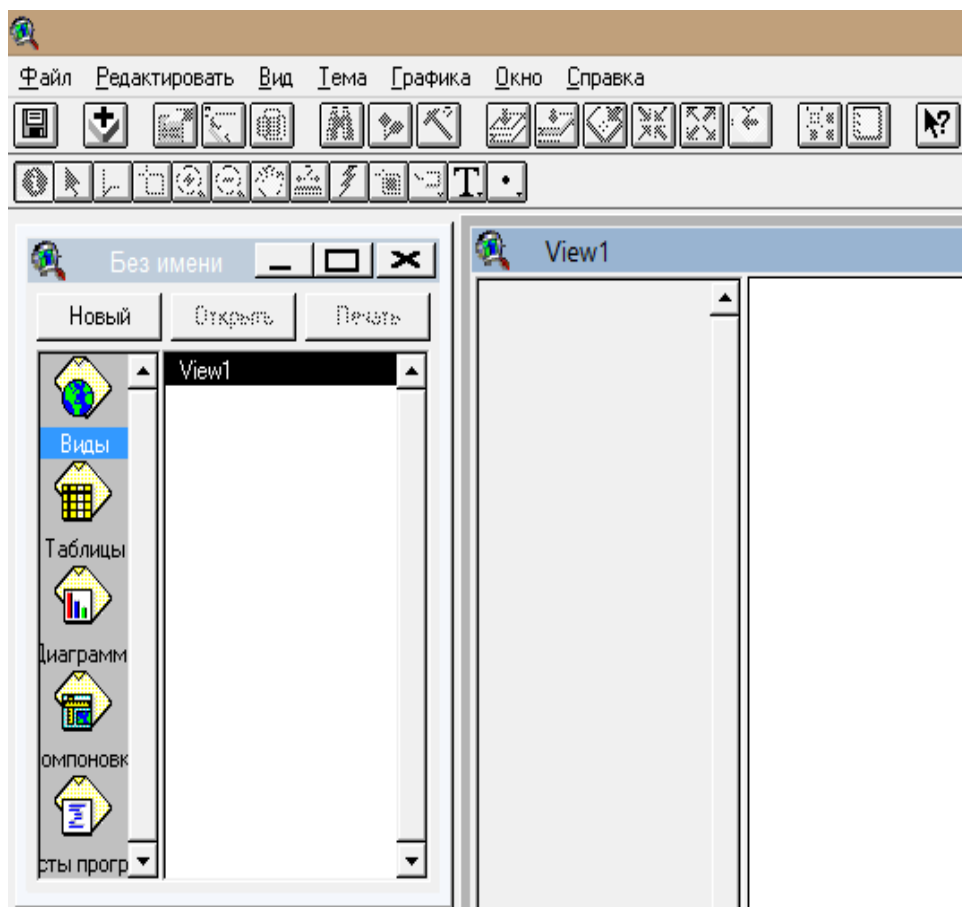


Рис. 4.11. Створення виду

### 3. Створення нової теми

Тема – це набір просторових об'єктів у вигляді. Тема відображає такі вихідні просторові дані: шейп-файли ArcView; покриття *ARC/INFO*; *GRID* дані *ARC/INFO*; растрові дані; *SDE* дані (якщо встановлено модуль доступу до Баз Даних); *TIN* (якщо встановлено модуль *3D Analyst*); креслення *CAD* і *VPF* дані. Крім того, Тема може відображати і растрові дані різних форматів, при підключенні відповідних модулів, про яких вже згадувалось.

Під час додавання теми в "Вид" необхідно вибирати існуючі вихідні дані, які будуть використовуватися в якості теми. Дані можуть зберігатися як на дисках власного комп'ютера, так і бути доступними в мережі або на компакт-дисках (*CD-ROM*). Можна також додати теми, засновані на просторовій інформації, такої як адреси вулиць або *XY* координати, що зберігаються в таблиці.

Розглянемо додавання деяких типів даних більш докладно.

Додавання покриття *ARC/INFO* або шейп-файл ArcView:

натисніть кнопку  "Добавить тему";

у вікні "Тип исходных данных" виберіть джерело даних (у прикладі це файл з мапи з програмою: Карты\Харків) (рис. 4.12);

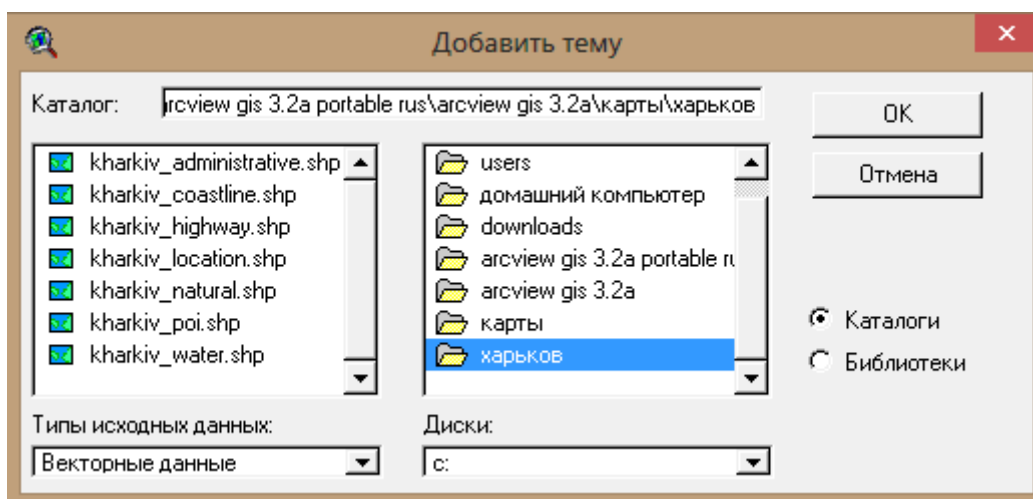


Рис. 4.12. Додавання існуючої теми

перейти до каталогу, який містить покриття *ARC/INFO* або шейп-файл ArcView, які необхідно додати, двічі клацнувши на теці, щоб переглянути файли, які він містить. Шейп-файли ArcView виводяться з розширенням *.shp*, покриття *ARC/INFO* показуються по імені;

клацніть на шейп-файл або покриття, якщо покриття *ARC/INFO* містить більш одного класу об'єктів, то буде подано піктограму мапи у списку покриттів. У цьому випадку натисніть на імені покриття, щоб вибрати за замовчуванням клас об'єкта, або клацніть мапу, щоб переглянути список доступних класів об'єктів і вибрати той, який буде використуватися. За замовчуванням клас об'єкта перший у списку;

щоб додати декілька покриттів *ARC/INFO* або шейп-файлів *ArcView* відразу, утримуйте натиснутою клавішу *SHIFT* і клацніть на них у списку файлів. При додаванні теми в "Вид", *ArcView* не відразу відображає її в ньому. Це дає можливість спочатку проводити редагування легенди теми, змінювати черговість відображення, якщо є кілька тем, і т. д. Щоб відобразити додану тему необхідно клацнути на прапорці-перемикачі поруч з ім'ям теми в таблиці змісту виду.

Редагування легенди теми здійснюється у вікні "Редактор легенды" (рис. 4.13).

Можна змінити кольорове відображення об'єктів теми, значення, за яким буде проведено сортування об'єктів та підписи об'єктів.

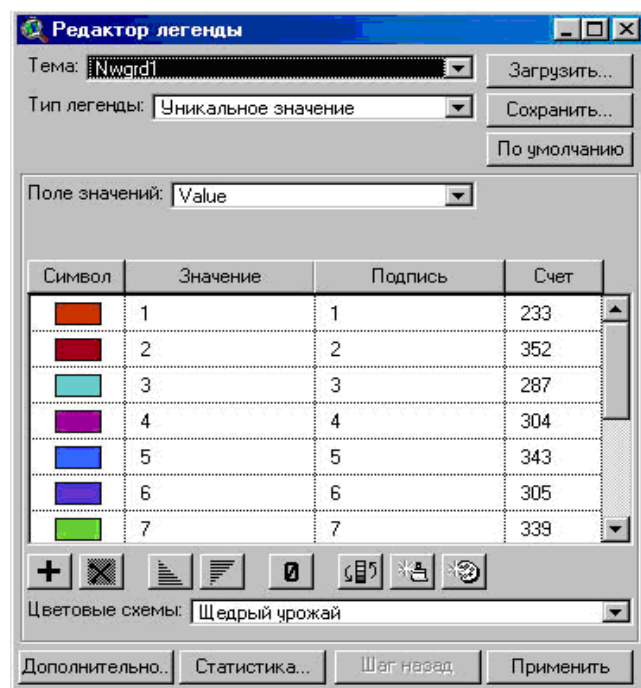


Рис. 4.13. Вікно редактора легенди

Під час установки властивостей теми можна управляти такими характеристиками, як: назва теми; які об'єкти з вихідних даних будуть відображатися в темі; в якому масштабі буде зображуватися тема.

Крім того, можна змінювати порядок відображення тем, пересуваючи їх у таблиці змісту, а також проводити масштабування зображення у вікні відображення карт.

Шейп-файл є форматом, призначеним для того, щоб зберігати геометрію та атрибутивну інформацію для набору геометричних об'єктів. Геометрія об'єктів зберігається в якості форми, описаної у наборі векторних координат.

У процесі створення шейп-файла засобами *ArcView* створюються набір файлів:

\*.shp – зберігає геометрію об'єктів, тобто інформацію про форму та місцезнаходження;

\*.shx – зберігає індекс геометрії об'єктів;

\*.dbf – файл бази даних, що зберігає атрибутивну інформацію про об'єкти;

\*.sbn и \*.sbx – використовуються для індексації просторових даних;

\*.ain и \*.aix – використовуються для індексації атрибутивних даних.

Перейдемо до створення нової теми, попередньо відключивши у вікні *View* шейп-файли теми "Харків" (рис. 4.14).

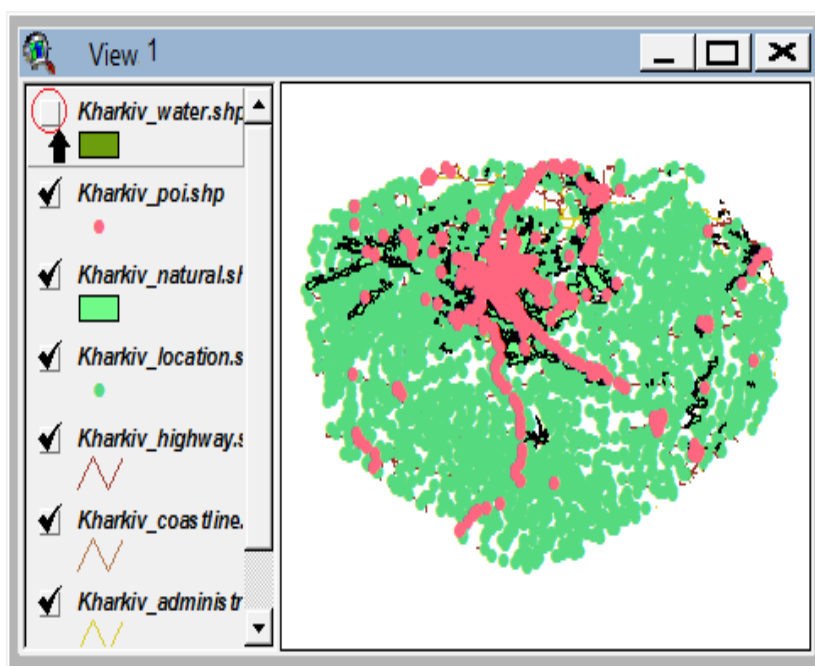


Рис. 4.14. Відключення шейп-файлів теми

Розглянемо порядок створення точкової теми.

Для створення нової теми необхідно вибрати в пункті головного меню "Вид" підпункт "Новая тема".

У вікні "Новая тема" (рис. 4.15) необхідно вказати тип об'єктів теми: точка (*point*), лінія (*line*), полігон (*poligon*). У нашому прикладі точка.

Для визначення місця зберігання нової теми необхідно вказати шлях і ім'я шейп-файлу.

Після цього нова тема з'явиться в таблиці змісту (*Table of Contents*) і автоматично відкриється для редагування.

Перш ніж наносити точкові об'єкти на карту, необхідно уточнити координати об'єкта ( $X, Y$ ) в обраній системі відліку, вказати картографічні одиниці. Якщо створюється нова тема для наявного виду, картографічні одиниці цього виду будуть дійсні і для нової теми. Для перегляду та редагування картографічних одиниць виду необхідно вибрати властивості даного виду (рис. 4.16).

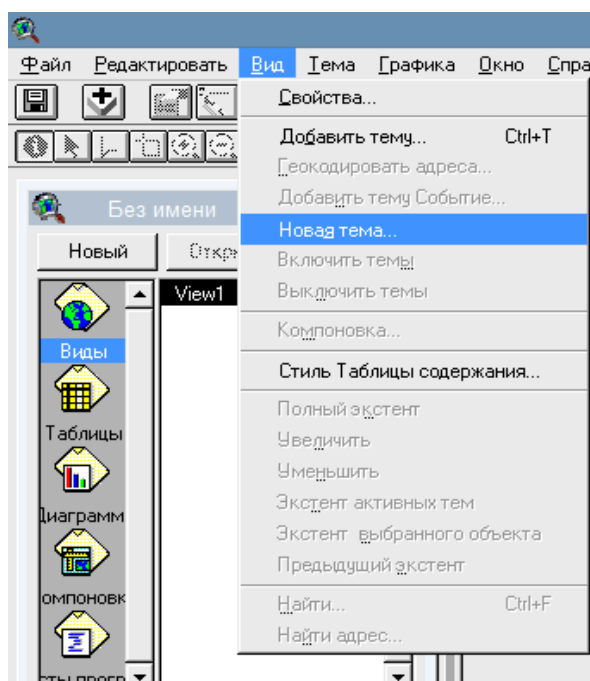


Рис. 4.15. Виклик інструменту створення нової теми у виді

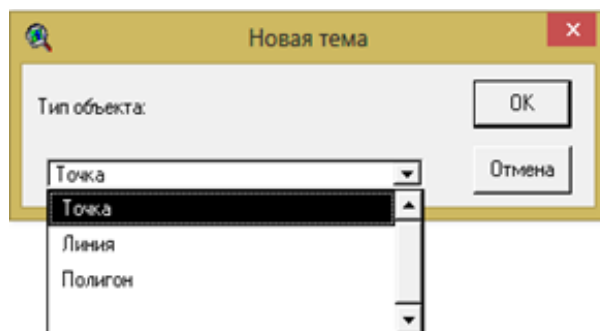


Рис. 4.16. Вибір типу нової теми

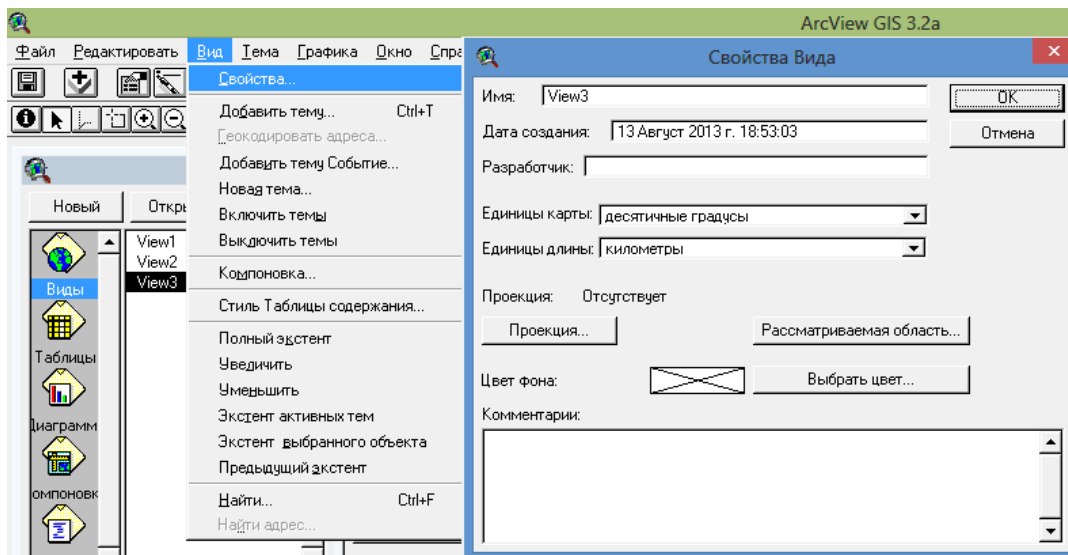



Рис. 4.17. Редагування властивостей виду

Точки розміщують у місцях розташування точкових об'єктів на реальних картах або схемах місцевості.

Для нанесення точкових об'єктів на карту необхідно на панелі вибрати кнопку з зображенням точки (*Point*) .

Додавання точкових об'єктів припиняється вибором пункту меню "Тема – Прекратит редактирование". За необхідності для того, щоб знову почати редагування потрібно звернутися до пункту меню "Тема – Начать редактирование".

Уточнення параметрів (X, Y) кожного об'єкта здійснюється його активацією правою кнопкою і (не відпускаючи кнопку мишки) вибором з контекстного меню пункту "Свойства графических примитивов" (рис. 4.18).

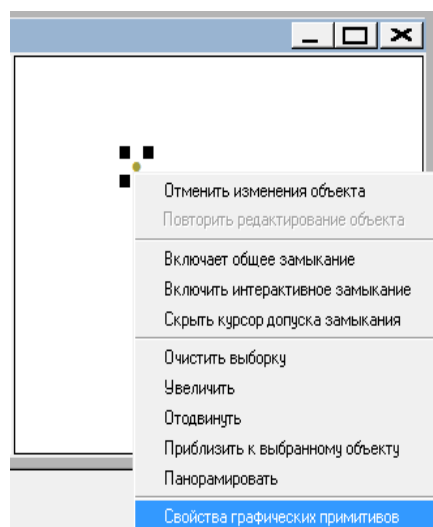


Рис. 4.18. Вибір засобу редагування властивостей



У вікні "Свойства графических примитивов" необхідно вибрати засіб редагування параметрів X і Y за допомогою кнопки "Редакция".  
На рис. 4.19 наведено результати редагування параметрів X і Y.

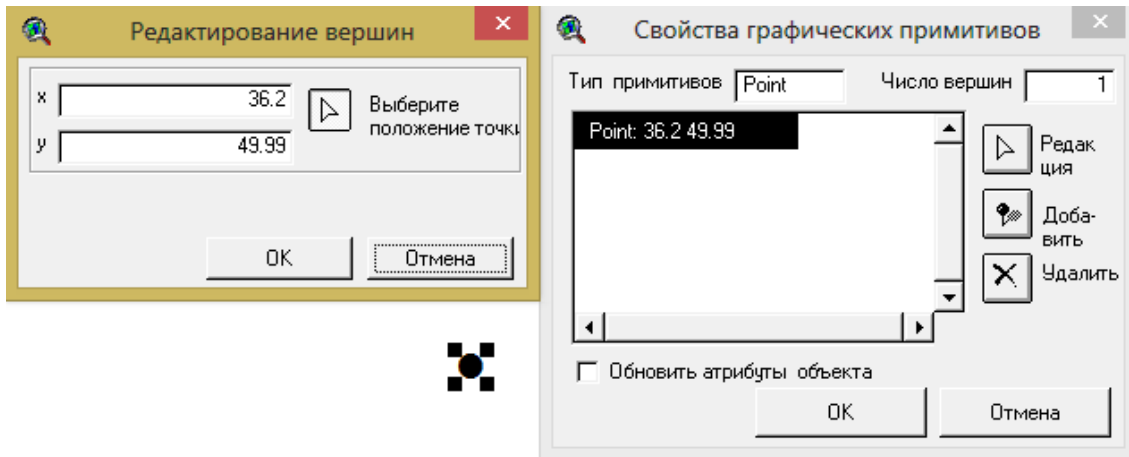


Рис. 4.19. Редагування локалізації та параметрів об'єкта

Редагування закінчується вибором пункту меню "Тема – Прекратить редактирование" (рис. 4.20) з подальшим збереженням результатів редагування.

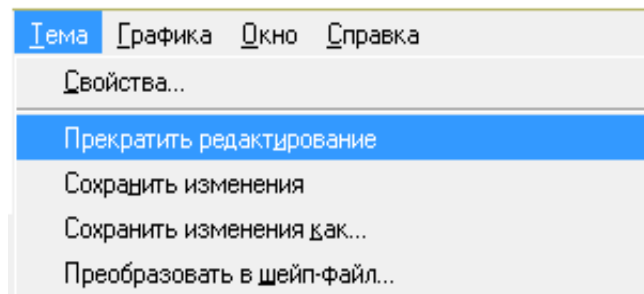


Рис. 4.20. Завершення редагування

#### 4. Робота з таблицями

Джерела просторових даних, таких, як покриття *ARC/INFO* або шейп-файли *ArcView*, мають атрибутивні таблиці, що містять описову інформацію про ці дані. Кожен рядок або запис визначає в таблиці одиничний член поданої групи. Кожна колонка або поле визначає окрему характеристику всіх членів. Таблиці дозволяють працювати з даними різних джерел, табличних даних. Доступ до атрибутів таблиці можна отримати як з вікна проекту, так і безпосередньо з виду.

Можливо поєднання наявних табличних даних з атрибутивними таблицями, які належать до просторових даних. Це дозволяє надати просторові об'єкти у Вигляді залежно від значень полів атрибутивної таблиці, а також дозволяє виробляти різні вибірки об'єктів на основі атрибутів.

*ArcView* також дозволяє як створювати нові таблиці, так і підключати існуючі, перетворюючи їх у власний формат.

У ході створення нової теми автоматично створюється таблиця атрибутів, тому створювати таблицю не потрібно, але якщо така необхідність виникне, нижче наведено порядок створення нової таблиці.

Для створення нової таблиці необхідно:

у вікні проекту обрати категорію таблиці і натиснути кнопку "Новый";

у вікні треба вказати назву таблиці і шлях для її збереження.

Таким чином нова таблиця створена і можна приступати до її редагування (рис. 4.21).

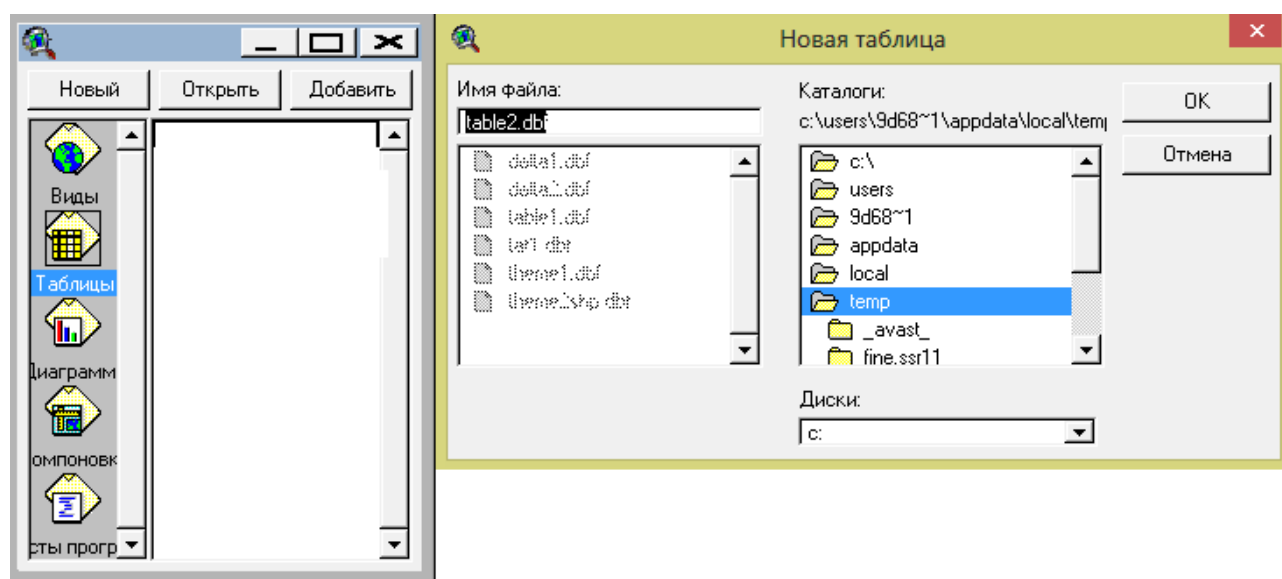

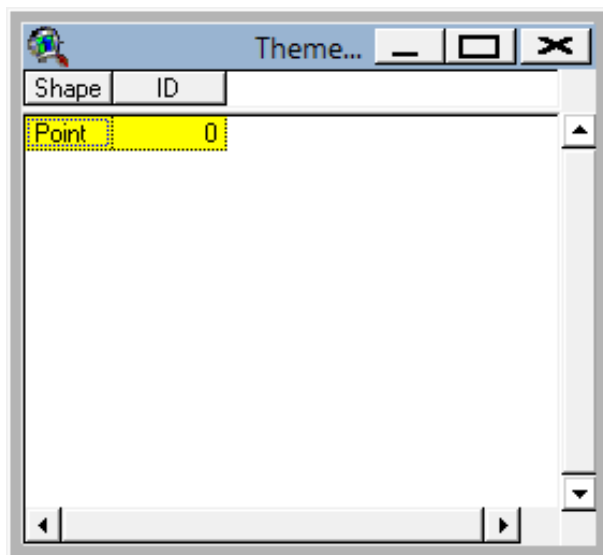


Рис. 4.21. Створення нової таблиці

Отже, в розглянутому прикладі таблицю атрибутів вже створено (у разі додавання чергової точки програма додає новий запис у таблицю атрибутів). Переконатися в цьому можна відкривши атрибутивну таблицю теми "Тема – Таблица" (рис. 4.22) або за допомогою кнопки  на панелі завдань.

Спершу таблиця включає в себе тільки поле "Shape", що зберігає просторовий образ об'єкта. Це поле не редагується.

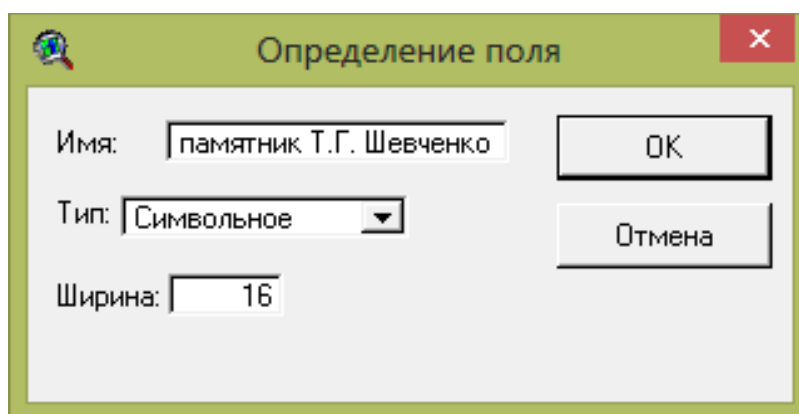
У таблицю можна додати будь-яке поле, для цього необхідно звернутися до пункту меню "Таблиця – Начать редактировать". Для додавання поля потрібно вибрати "Редактировать – Добавить поле".



Shape	ID
Point	0

Рис. 4.22. Атрибутивна таблиця точкової теми

Наступний крок полягає у заданні імені, типу даних, ширини стовпця (рис. 4.23).



Определение поля

Имя:

Тип:

Ширина:

OK

Отмена

Рис. 4.23. Опис властивостей стовпця

На рис. 4.24 показано, що на карту нанесено одну точку, вибір рядка таблиці активізує зазначену точку на карті.

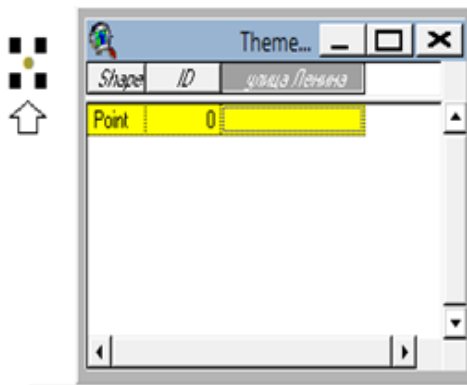




Рис. 4.24. Активізація точки на карті

Для редагування значення будь-якого поля потрібно звернутися до інструмента  "Редактировать" на панелі завдань. Це дозволяє внести необхідні записи в рядках таблиці. Для завершення редагування треба вибрати пункт меню "Таблица – Прекратить редактирование".

Зв'язок між об'єктами на карті і атрибутивної таблиці можна підтвердити таким способом:

вибрати (кліком мишки) рядок у створеній таблиці, перейти у вікно виду (обрана точка виділена на карті іншим кольором);

у вікні виду вибрати засіб ідентифікації об'єктів , навести його на точку на карті, поруч з'явиться вікно з описом об'єкта (рис. 4.25).

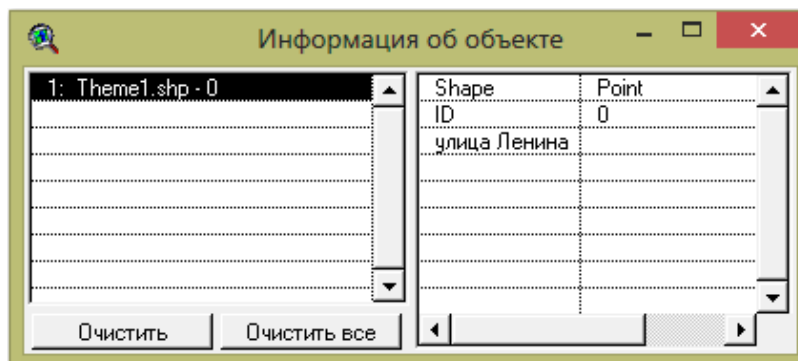


Рис. 4.25. Вибір точки на карті

Розглянемо порядок створення лінійної теми.

Лінійна тема створюється для об'єктів, які не можуть бути подані як ареали (площинні об'єкти). За допомогою поліліній відображаються такі об'єкти, як: вулиці міста, автошляхи, трубопроводи, річки та інші об'єкти.

Перш ніж створювати лінійні об'єкти, необхідно вирішити, чи будуть вони перетинатися і чи будуть сумісними, або ні. Якщо важливо, щоб всі

однакові лінії мали в місці перетину загальну кінцеву точку і щоб у цьому місці не було перекриття і незавершеності ліній, потрібно встановити режим замикавання.

У цьому разі пакет *ArcView* пересуває вершини і сегменти ліній нових об'єктів для сполучення з вершинами інших об'єктів у межах можливого замикавання.

Можливі такі варіанти установки замикавання:

автоматичне – лінійні об'єкти автоматично замикаються з іншими лінійними об'єктами, таке замикавання називають загальним замиканням.

інтерактивне замикавання – гнучкий варіант замикавання, коли застосовуються різні правила замикавання для кожної вершини в міру додавання нових лінійних об'єктів.

Для створення нової лінійної теми необхідно, як і у випадку точкового теми, вказати тип об'єктів теми (в даному випадку – лінійний ("*Line*") і місце зберігання нової теми.

Нова тема з'явиться в таблиці змісту ("*Table of Contents*") і автоматично відкриється для редагування.

Тепер можна нанести лінійні об'єкти на карту. Якщо створюється нова тема для наявного виду, то картографічні одиниці цього виду будуть дійсні для нової теми. Перегляд і редагування картографічних одиниць виду виконуються так, як це описано для точкової теми.

Для установки середовища загального замикавання необхідно виконати таке. Зробити активною лінійну тему, що редагується (в таблиці змісту теми), якщо вона не була активною. Викликати властивості теми з головного чи контекстного меню. У діалоговому вікні звернутися до засобу редагування "*Editing*" (рис. 4.26).

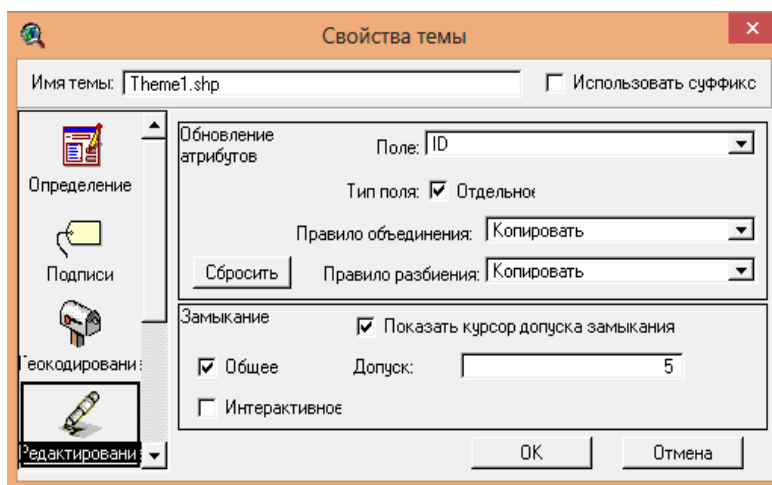




Рис. 4.26. Работа із засобом редагування теми


У панелі "Замыкание" необхідно відзначити загальне замикання "Общее" і ввести значення допуску замикання ("Tolerance").

У вікні виду викликати з контекстного меню опцію "Включить общее замыкание". На панелі інструментів виберіть інструмент замикання .

У вікні виду необхідно натиснути і розтягнути коло, позначивши відстань допуску. Радіус кола зазначиться в рядку повідомлень. Він є допуском загального замикання.

Інтерактивне замикання створюється в тій же послідовності. Використання його полягає в такому. Поки створюється лінія, можна, утримуючи праву кнопку миші, викликати спливаюче меню, і вибрати одну з таких опцій замикання: замкнути на вершину (замикає на найближчу вершину іншій лінії), замкнути на грань (замикає наступну вершину на найближчий сегмент іншої лінії), замкнути на кінцеву точку (замикає наступну вершину на найближчу кінцеву точку іншої лінії), замкнути на перетині (замикає наступну вершину на найближчий вузол двох або більше ліній).

Найпростіший лінійний об'єкт створюють за допомогою інструмента  таким чином. Необхідно зазначити початкову та кожен наступну вершину ламаної лінії. Двічі натиснути для завершення набору вершин.

Інструмент  дозволяє створювати лінію, яка сама розбивається у разі перетину з іншою лінією.

Для нової теми необхідно відредагувати атрибутивну таблицю, додавши нові поля з описом кожної лінії.

Аналогічним чином створюються полігональні об'єкти, наприклад, зображення будівель, площ, скверів тощо (рис. 4.27).

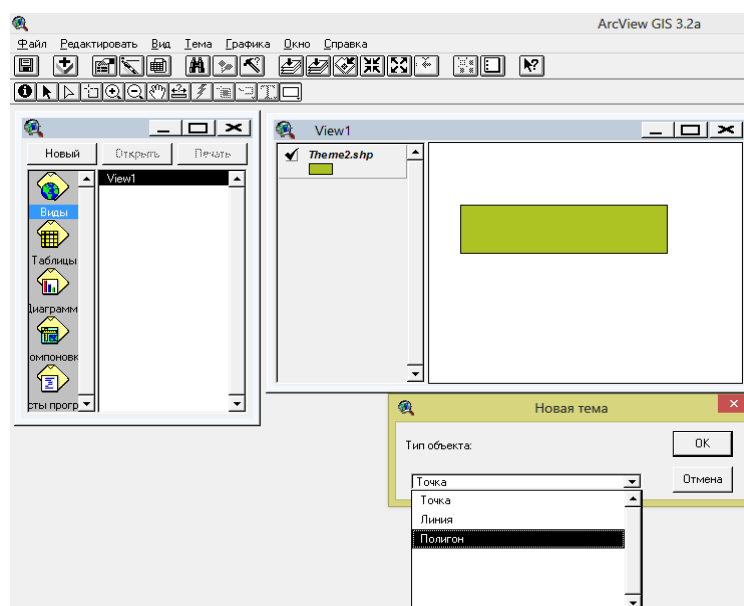


Рис. 4.27. Створення об'єктів полігональної теми

Для додавання на карту зображень необхідно звернутися до пункту меню "Добавить тему" (Вид – Добавить тему). В якості типу вихідних даних слід вказати: "Растровые данные" і вибрати потрібне зображення (тип файла: *bmp, tiff*).

Для прикладу додамо на карту растрове зображення герба Харкова з мапи "Растровые изображения".

На рис. 4.28 наведено результат додавання зображення на мапу.

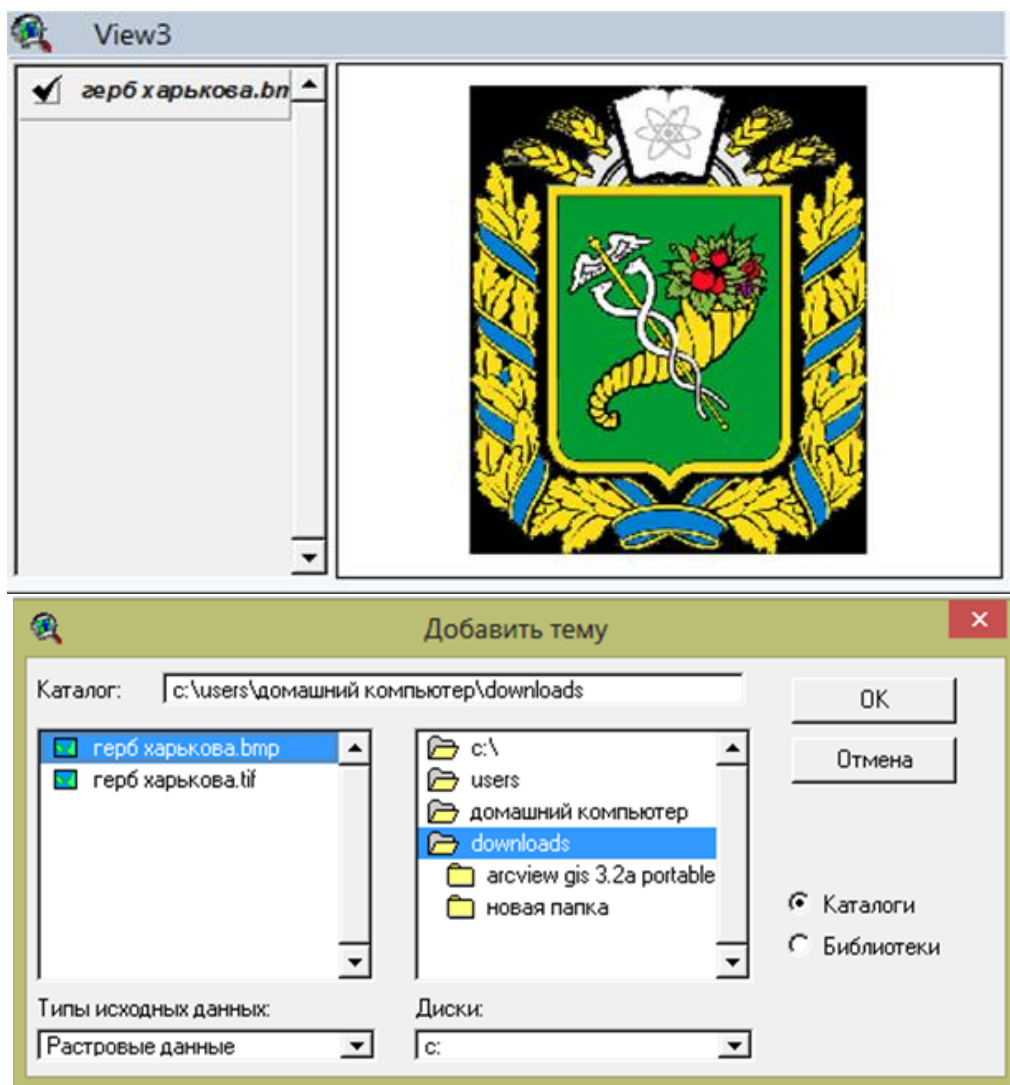


Рис. 4.28. Додавання об'єкта зображення

### Варіанти завдань

Необхідно створити фрагмент карти використовуючи точкові, лінійні і полігональні об'єкти (номер варіанта відповідає номеру по журналу), які наведені у мапі "Варіанти".

## Питання для самоперевірки

1. Пояснити призначення та область застосування програмного продукту "ArcView".
2. Пояснити порядок дій під час створення нового проекту.
3. Пояснити порядок дій під час створення нової теми.
4. Пояснити порядок дій під час додавання об'єкта зображення.
5. Пояснити порядок дій під час роботи з таблицями.
6. Пояснити порядок дій під час роботи із засобом редагування теми.
7. Пояснити порядок дій під час створення об'єктів полігональної теми.
8. Пояснити порядок дій під час вибору точки на карті.
9. Пояснити порядок дій під час активізації точки на карті.
10. Пояснити порядок дій під час створення нової таблиці.
11. Пояснити порядок дій під час редагування локалізації та параметрів об'єкта.

## Лабораторна робота 5

### Дослідження геоінформаційної системи *Google Earth*

#### Мета роботи

1. Вивчення основних компонентів геоінформаційної системи *Google Earth*.
2. Придбання практичних навичок роботи з геоінформаційною системою *Google Earth*:  
вимірювання відстаней і навігація;  
прокладання маршрутів, їх порівняння та аналіз;  
робота з шаром історичних даних.

#### Порядок виконання роботи

1. Вивчити теоретичну частину (лекційний матеріал): призначення, області застосування, основні можливості геоінформаційної системи *Google Earth*.



Виконати завдання, що відповідають номеру варіанта (варіант завдання вибирається відповідно до номера у журналі).

2. Оформити звіт з лабораторної роботи, який повинен містити:  
формулювання завдання;  
результати досліджень;  
висновки (інтерпретація отриманих результатів).

## Основні теоретичні відомості

Геоінформаційна система *Google Earth* є проектом компанії *Google*, в рамках якого в мережі Інтернет було розміщено супутникові зображення всієї земної поверхні.

На відміну від інших аналогічних сервісів, що показують супутникові знімки у звичайному браузері (наприклад, *Google Maps*), у даному сервісі використовується спеціальна клієнтська програма *Google Earth*, що завантажується на комп'ютер користувача. Такий підхід хоча й вимагає установки програми, але в подальшому забезпечує додаткові можливості, які важко реалізуються за допомогою *WEB*-інтерфейсу.

Ця програма спочатку була випущена компанією *Keyhole*, а потім куплена компанією *Google*, яка в 2005 році зробила програму загальнодоступною. Існують також платні версії *Google Earth Plus* і *Google Earth Pro*, що відрізняються підтримкою *GPS* навігації, засобів презентацій і підвищеною роздільною здатністю роздруківки.

Клієнт *Google Earth* містить карти Землі: можна "перелетіти" у будь-яку точку земної кулі, дізнатися більше інформації про інше місто і його географічні особливості, шукати місцеві компанії, створювати відеотури. Присутні карти видимого Всесвіту, океанських глибин і глибоких підводних розколин. Так само можна дізнатися більше про дослідження океану, зміну клімату і представників тваринного світу, які перебувають на межі вимирання. Є зображення поверхні Марса та Місяця: за допомогою яких можна відвідати місця приземлення астронавтів космічного апарату "Аполлон" і подивитися на тривимірні моделі космічних кораблів.

Крім своїх основних функцій як геоінформаційної системи, *Google Earth* є так само і базою знань.

Проект *Earth Engine* (рис. 5.1) дозволяє зберігати і переглядати *timelapse*-зображення поверхонь на Землі, які стрімко змінилися за останні півстоліття.

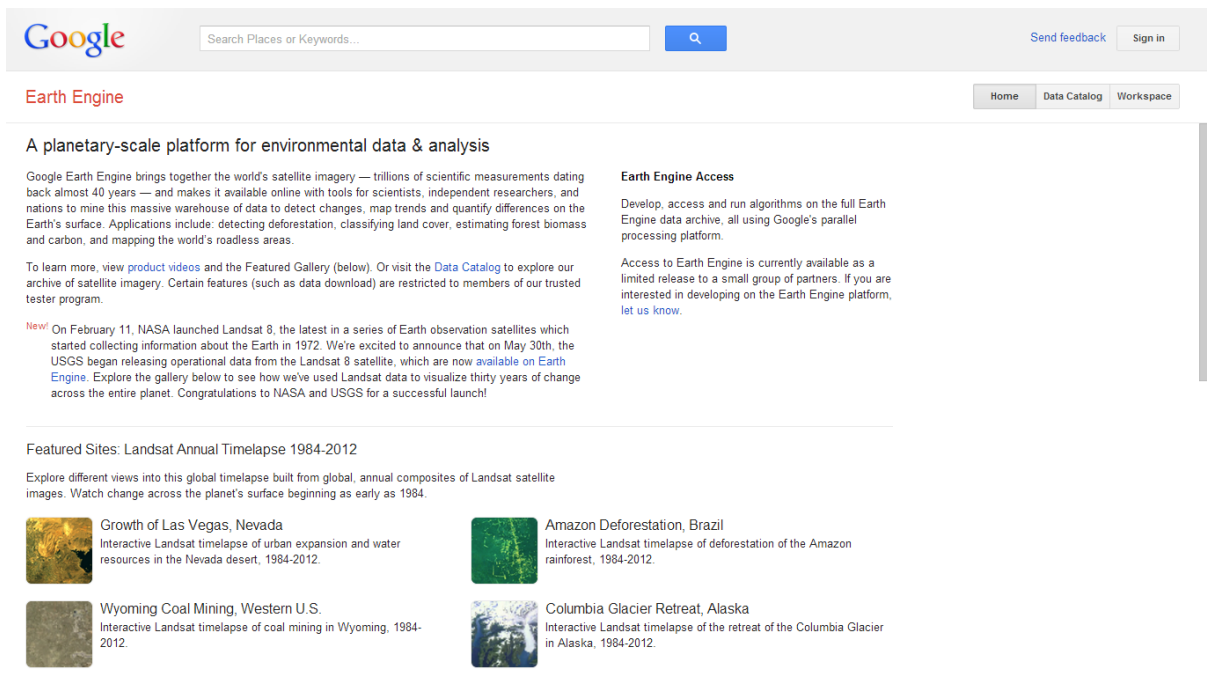


Рис. 5.1. Сайт проекту Earth Engine

Це може бути, наприклад, Аральське море, яке зменшилося в кілька разів з 1984 року (рис. 5.2), місто Дубаї, що виріс в буквальному сенсі слова в пустелі, або лісу біля річки Амазонки, які вирубуються на значних площах.

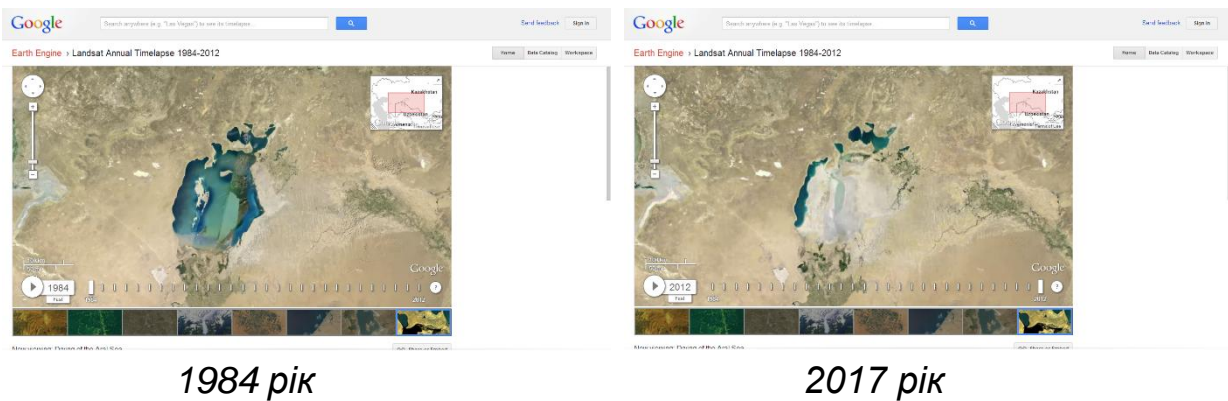


Рис. 5.2. Ілюстрація "смерті" Аральського моря

## 1. Установка клієнта *Google Earth*

*Google Earth* становить *WEB*-сервіс зі спеціалізованим клієнтським додатком. Базова версія клієнта *Google Earth* поширюється безкоштовно. Завантажити дистрибутив можна на офіційній сторінці: <http://www.google.com/earth/> (рис. 5.3).

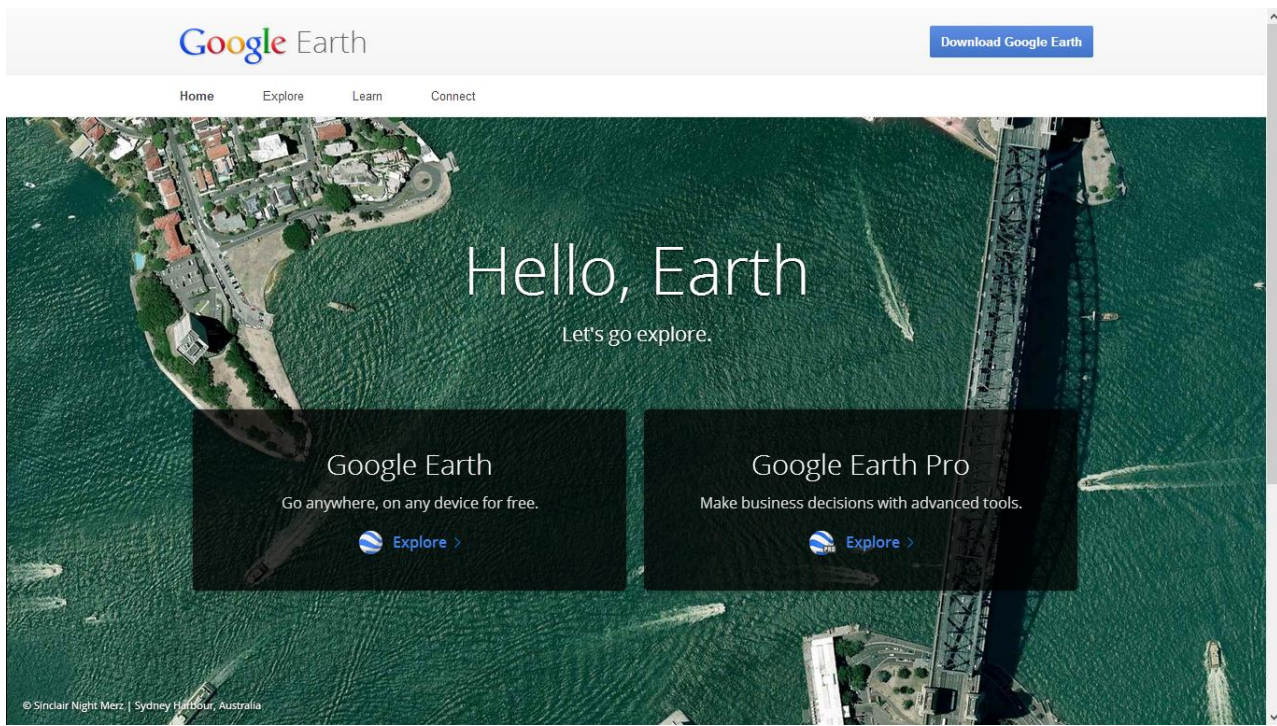


Рис. 5.3. WEB-сторінка проекту **Google Earth**

На головній сторінці потрібно вибрати пункт з безкоштовною версією, і далі вибрати десктопну версію (рис. 5.4). Після натискання кнопки "*Download Google Earth*" (рис. 5.5) буде запропоновано погодитися з ліцензійною угодою. Натискаємо "*Agree and Download*".

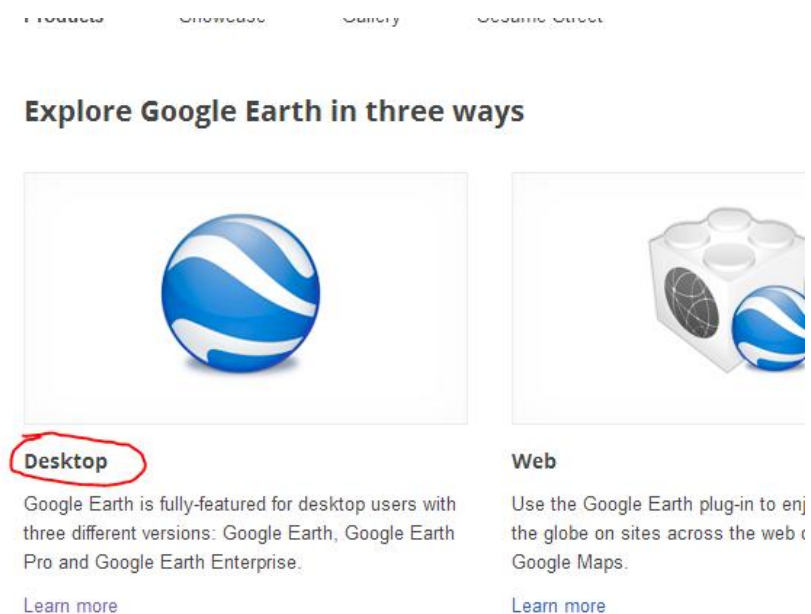


Рис. 5.4. Сторінка варіантів завантаження **Google Earth**

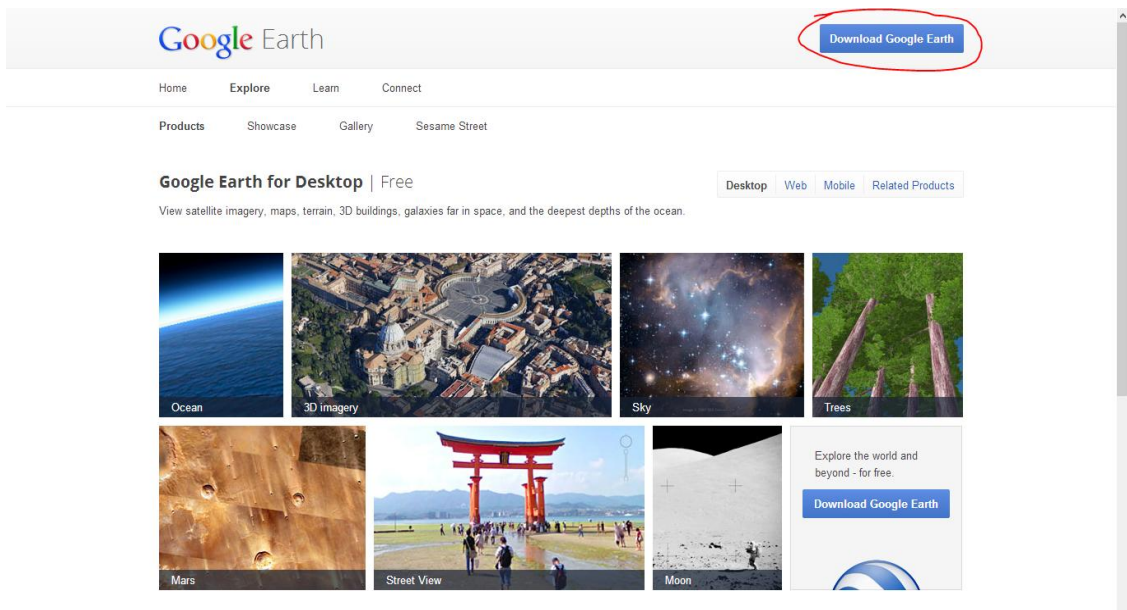


Рис. 5.5. Сторінка з основними функціями *Google Earth*

Після того як установник завантажений (рис. 5.6), запускаємо його подвійним кліком.

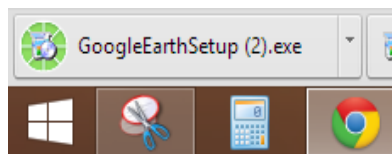


Рис. 5.6. Завантаження інсталлятора

WEB-інсталлятор сам завантажить і встановить програму. На цьому етапі додаткових дій не потрібно (рис. 5.7).

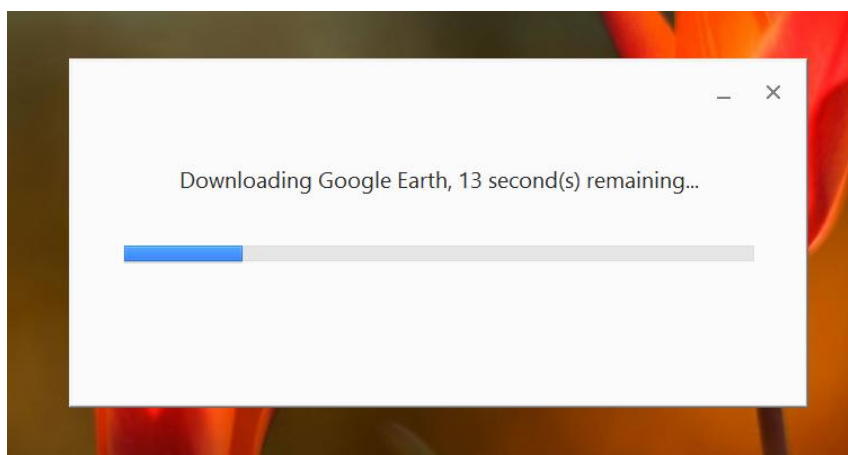


Рис. 5.7. Робота інсталлятора



## 2. Інтерфейс *Google Earth*

Запускаємо програму, і після *splash* – і *StartUp Tip* – екрану потрапляємо у середовище *Google Earth*. Розглянемо основні елементи інтерфейсу (рис. 5.8).

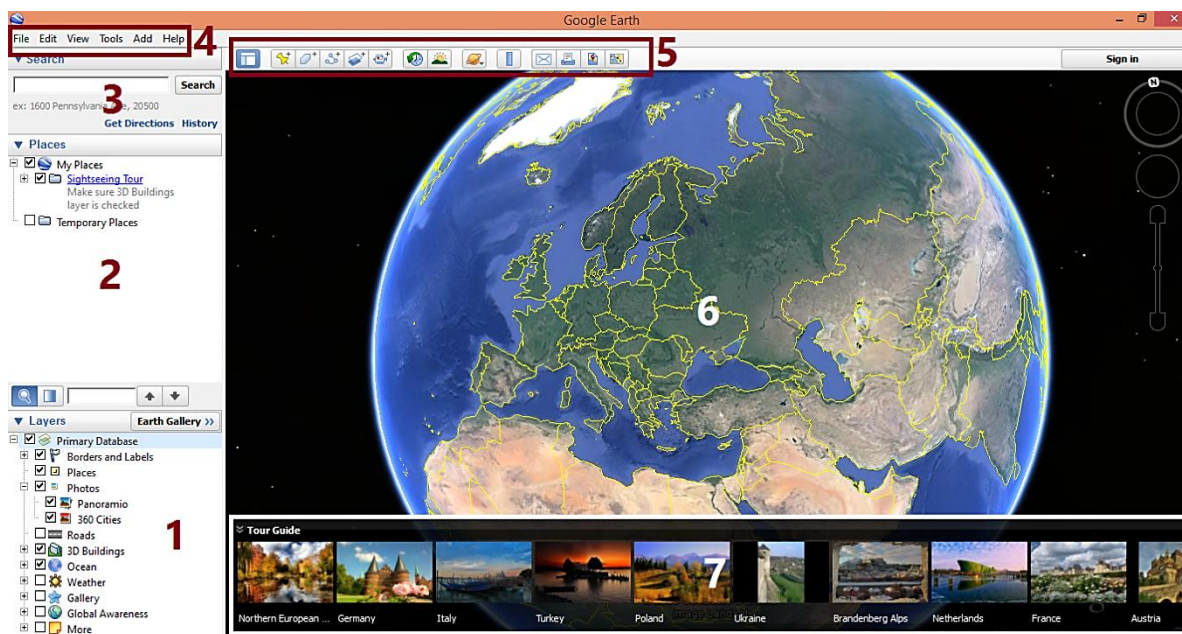


Рис. 5.8. Інтерфейс *Google Earth*

На рис. 5.8 подано:

1 – дерево інформаційних шарів. У зоні перегляду (6) відображається тільки та інформація, яка позначена галочкою в цьому вікні. Можна бачити шари політичних назв і кордонів, *Panoramio* і *360Cities* фотографій, доріг, 3D будівель, і так далі;

2 – дерево місць. Тут можуть бути як готові тури створені спільнотою, так і тури, маршрути, місця або закладки додані користувачем;

3 – зона пошуку. Аналогічно пошуку в сервісі *Google Maps*, що дозволяє здійснювати пошук об'єктів, місць, вулиць і міст в базі даних *Google Earth*;

4 – в "Меню" знаходяться всі основні налаштування (зокрема вхід в авіасимулятор і перемикання між переглядом Землі, Марса, Місяця, а так само видимої з Землі Всесвіту);

5 – в "Панелі інструментів" винесені найбільш часто використовувані команди і сценарії;

6 – основна зона перегляду;

7 – Панель з турами по місцях і країнах, вміст змінюється залежно від місця розташування.

Познайомимося з ключовими можливостями *Google Earth*.

Пошук. Спробуйте працювати з рядком "Пошук". Введіть у рядок пошуку "Харків", а потім "Меморіал Слави". Хоч меморіалів слави і дуже багато по СНД, з'явиться меморіал слави, який знаходиться саме у Харкові. *Google Earth* враховує контекст і розташування під час пошуку. Введіть в поле пошук наступний рядок:  $50^{\circ}00'47.46''$  N  $36^{\circ}13'22.56''$  E.

*Google Street View*. Тепер, наведіть курсор на жовтого чоловічка (рис. 5.9), затисніть ліву кнопку миші, перемістіть чоловічка до знайденої точки, та відпустіть кнопку. Ви отримаєте зображення наведене на рис. 5.10:

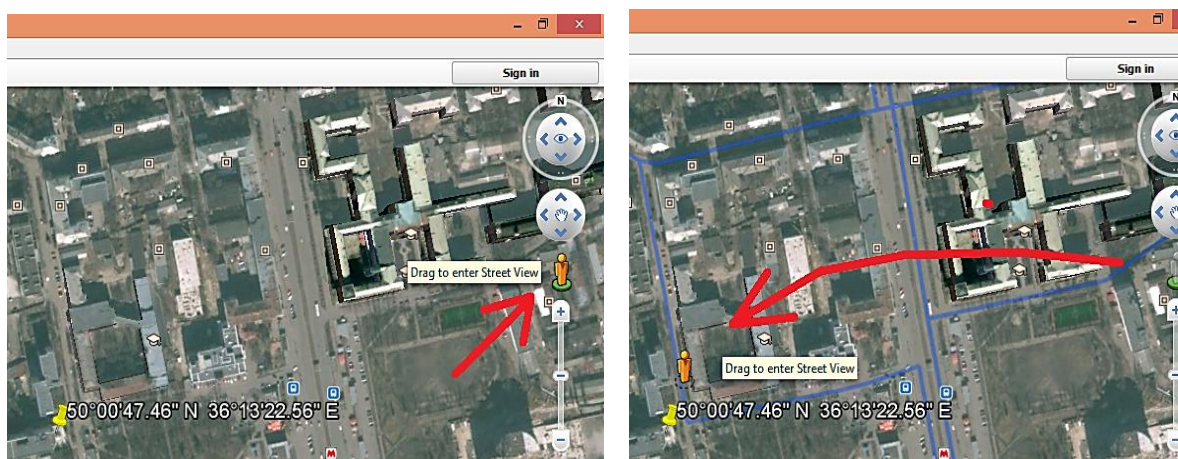


Рис. 5.9. Вхід в *Street View*

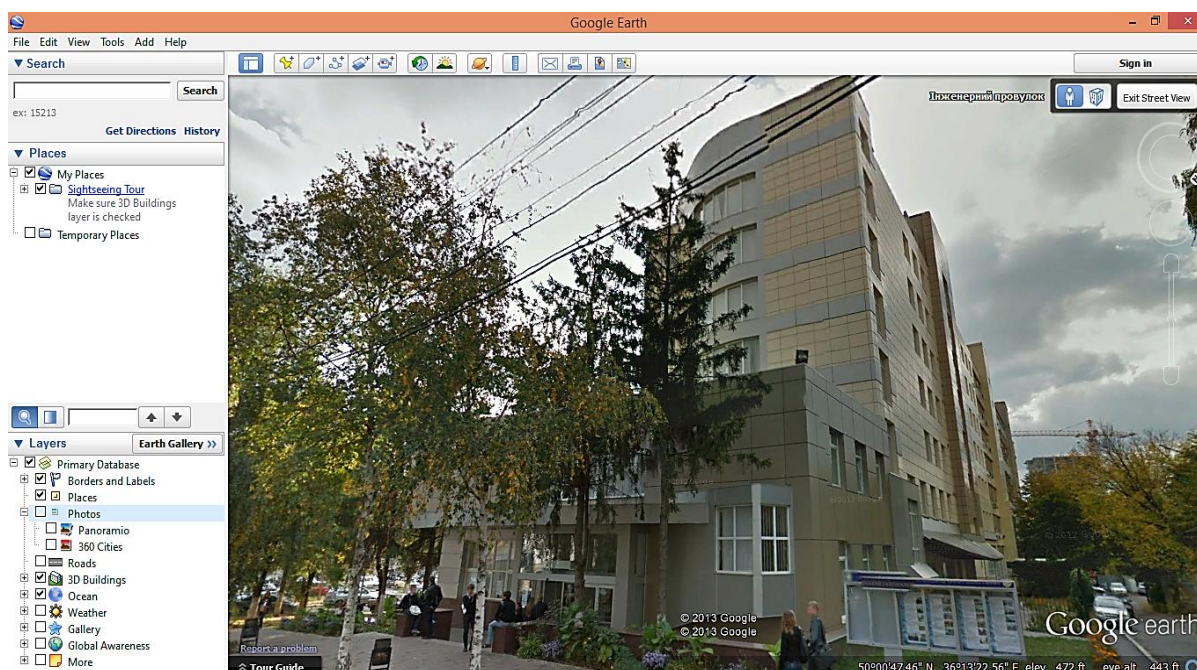


Рис. 5.10. ХНЕУ ім. С. Кузнеця в *Google Street View*



### 3. Інструмент підтримки тривимірної моделі об'єктів

Якщо включений шар *3D Buildings*, то на карті в звичайному (*Street View*) режимі можна спостерігати 3D-моделі будівель, створені спільноту, і накладені на реальну карту (рис. 5.11). Змінюючи кут огляду за допомогою натискання на скролл миші, або правою кнопкою миші, можна розглядати ці моделі з будь-яких ракурсів.

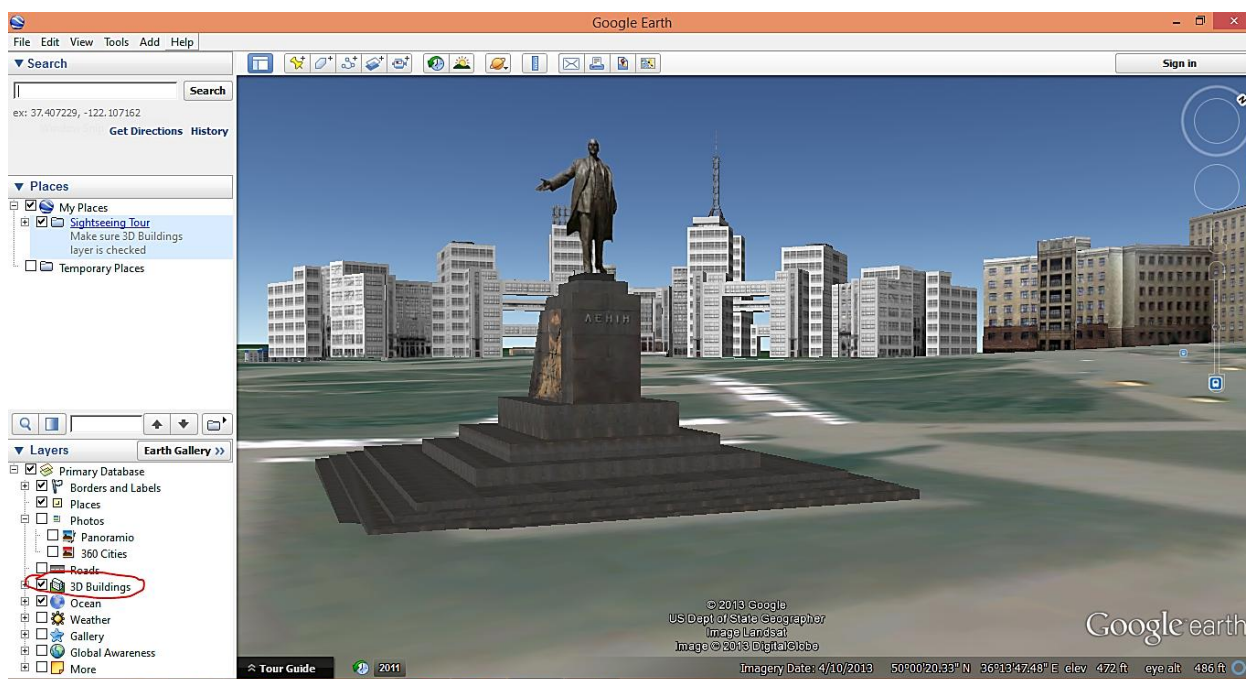


Рис. 5.11. Шар *3D Building*

#### Вимірювання відстані

Для того, щоб виміряти відстань виберемо у Панелі інструментів пункт *Show Ruler* (рис. 5.12).

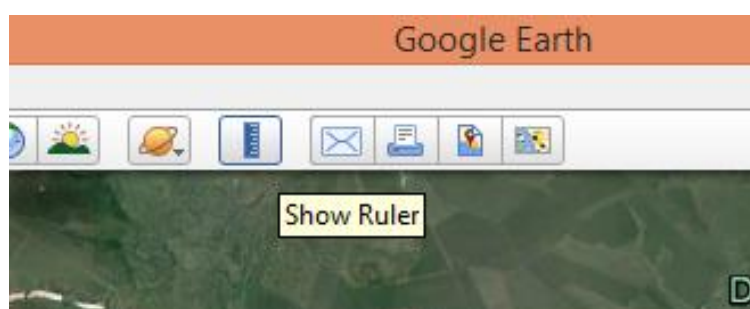


Рис. 5.12. Пункт *Show Ruler*

Інструмент вимірювання відстані має два режими роботи: вимірювання дистанції та вимірювання довжини заданого шляху.

Почнемо з вимірювання дистанції. Виміряємо відстань по прямій від виходу з ХНЕУ ім. С. Кузнеця до найближчого виходу зі станції метро "Наукова". Для цього натискаємо за місцем виходу з ХНЕУ ім. С. Кузнеця, далі переводимо курсор до виходу з метро і натискаємо ще раз (рис. 5.13). Після того як відстань виміряна, результат можна зберегти в розділі "My Places".

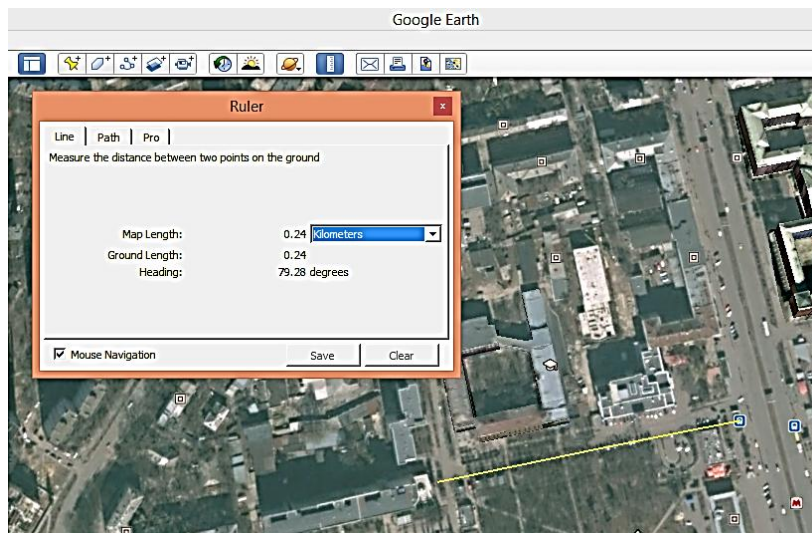


Рис. 5.13. Зміна відстані по прямій

Так само відстань можна зазначити в різних одиницях вимірювання (рис. 5.14).

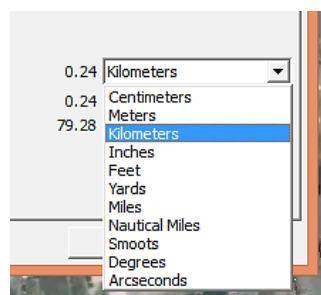


Рис. 5.14. Вибір одиниць вимірювання

Після цього спробуємо виміряти шлях більш складної конфігурації. Переходимо на вкладку *Path*. Виміряємо шлях від виходу з L-корпусу ХНЕУ ім. С. Кузнеця до найвіддаленішого виходу зі станції метро "Наукова". Для цього натискаємо на місці виходу з L-корпусу, і далі клацаємо в тих місцях, де шлях повертає, створюючи таким чином криву шляху (рис. 5.15).



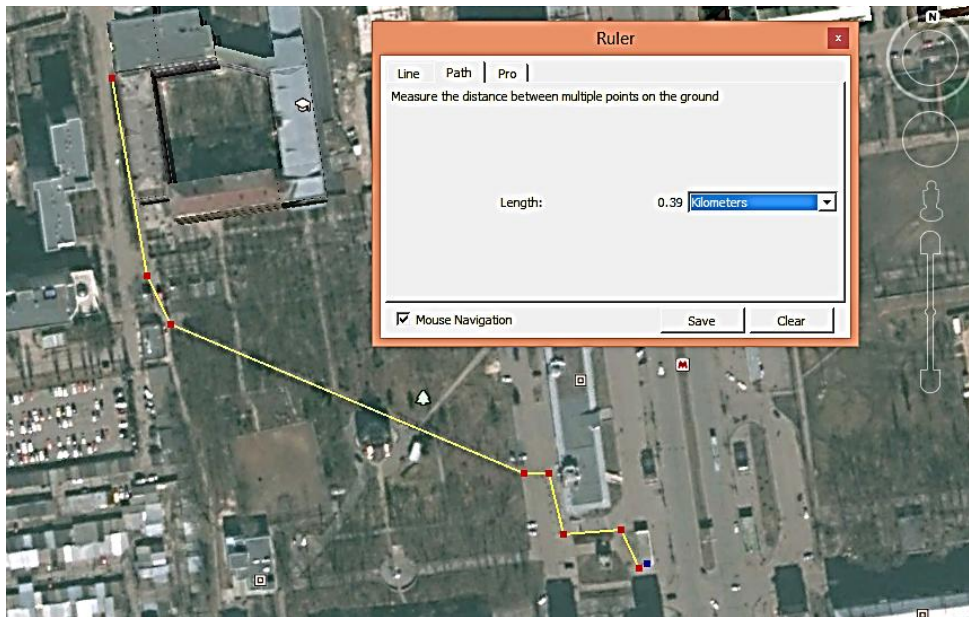


Рис. 5.15. Вимірювання шляху

#### 4. Вікно профілю прокладеного маршруту *Elevation Profile*

Після того як шлях виміряно, збережемо його в "My Places" натиснувши кнопку *Save*. Тепер цей маршрут з'явився у вкладці *My Places*. Викличемо контекстне меню (рис. 5.16), і виберемо зі списку пункт *Show Elevation Profile*.

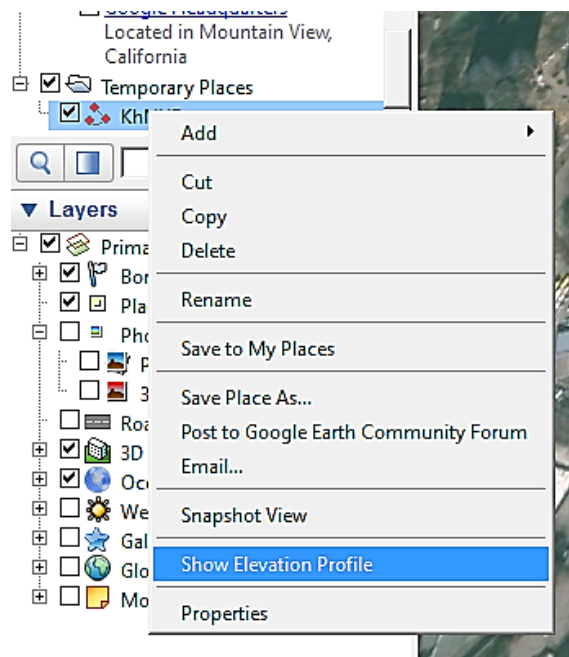


Рис. 5.16. Контекстне меню збереженого пункту

На рис. 5.17 можна спостерігати вікно висотного профілю прокладеного маршруту. У разі переміщення миші по цьому графіку на самій мапі можна спостерігати відповідну точку шляху, зазначену стрілкою, висоту над рівнем моря і % підйому.

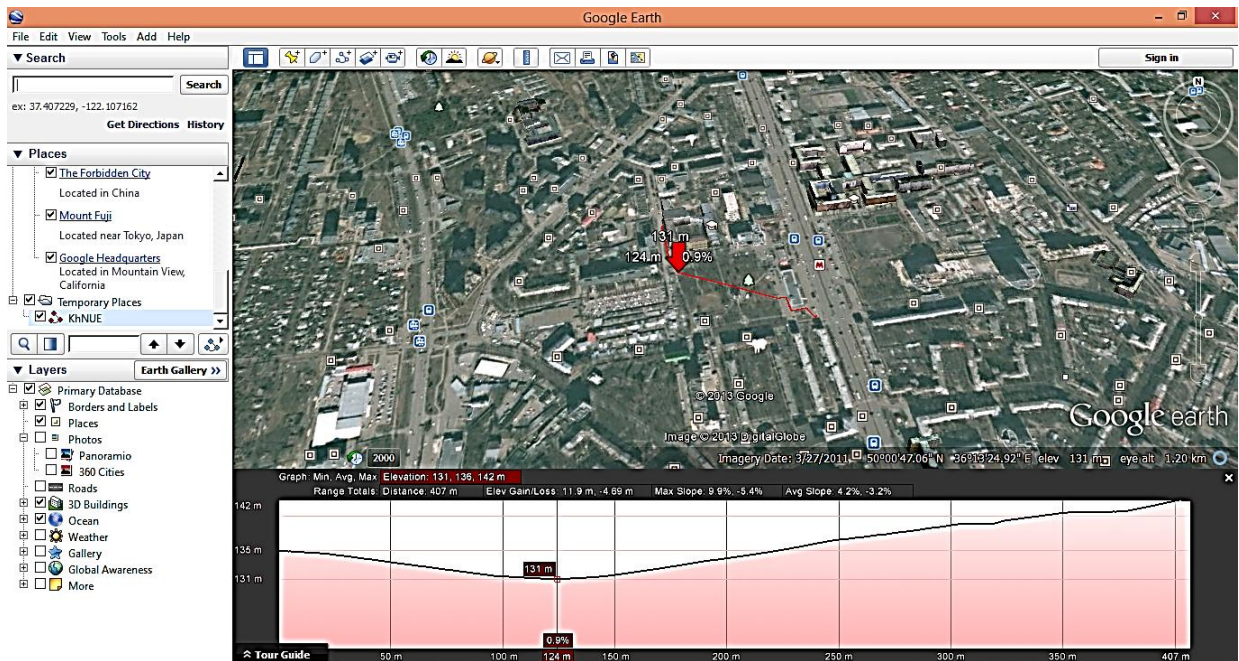


Рис. 5.17. Висотний профіль збереженого маршруту

## 5. Прокладання шляху

У панелі пошуку виберемо пункт *Get Directions*. Відкриється вікно, в якому потрібно ввести точку А і В, будь-якою мовою (рис. 5.18).

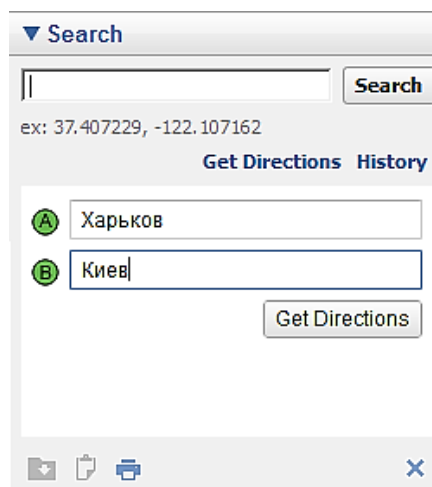


Рис. 5.18. Вибір відправної точки і точки призначення



Тепер потрібно натиснути на кнопку "Get Directions". Знайдений маршрут, а також інформація про нього відобразяться на мапі (рис. 5.19).

Тут присутня відстань по шляхах, яка обрана оптимально по стислості і якості дорожнього покриття, передбачуваний час у дорозі, а також алгоритм руху, що включає опис поворотів, в'їздів і виїздів на траси і протяжності ділянок шляху.

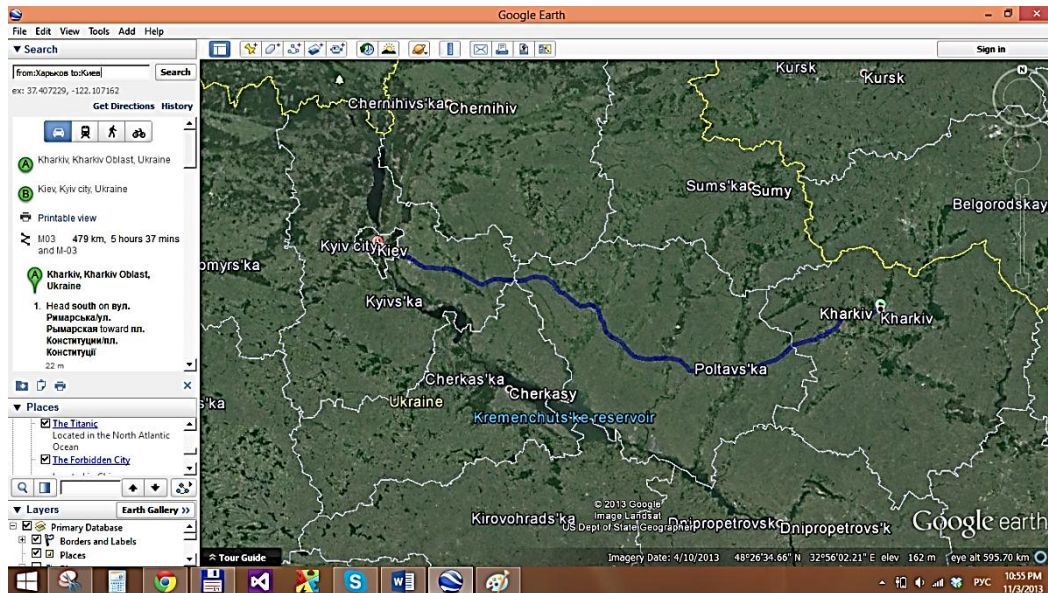


Рис. 5.19. Вирахуваний автомобільний маршрут

Саме так можна вибрати вкладку з іконкою поїзда, і система відобразить всі поїзди даного напрямку (рис. 5.20), з часом прибуття та відбуття, зупинками і довжиною шляху.

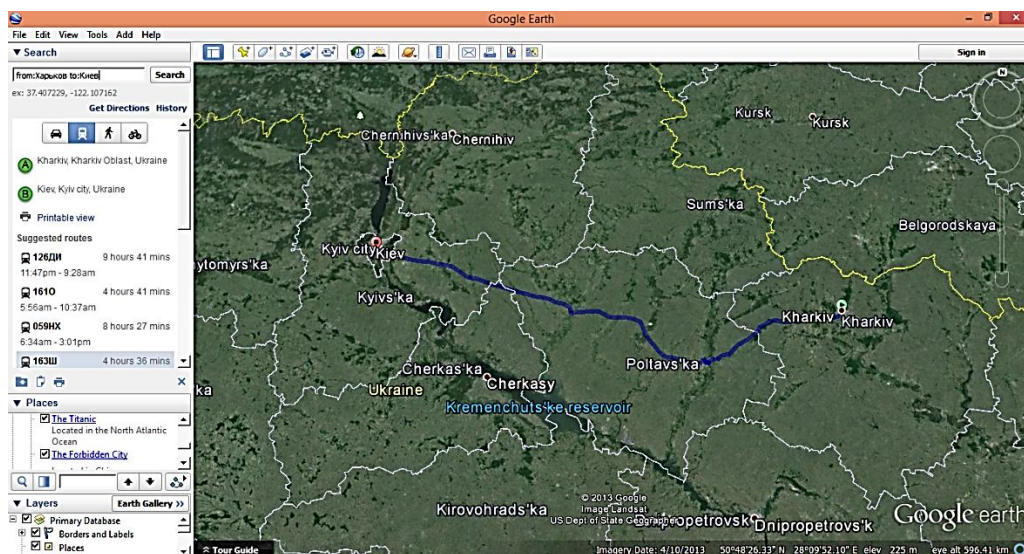


Рис. 5.20. Вирахуваний залізничний маршрут

Обидва маршрути, як автомобільний так і залізничний можна зберегти й порівняти їх висотний профіль (рис. 5.21). Причому в залізничному профілі (зверху) менша кількість підйомів і спусків, вони менш "жорсткі". Таким чином, їх загальний кілометраж приблизно дорівнює, так само як і різниця перепаду висот.

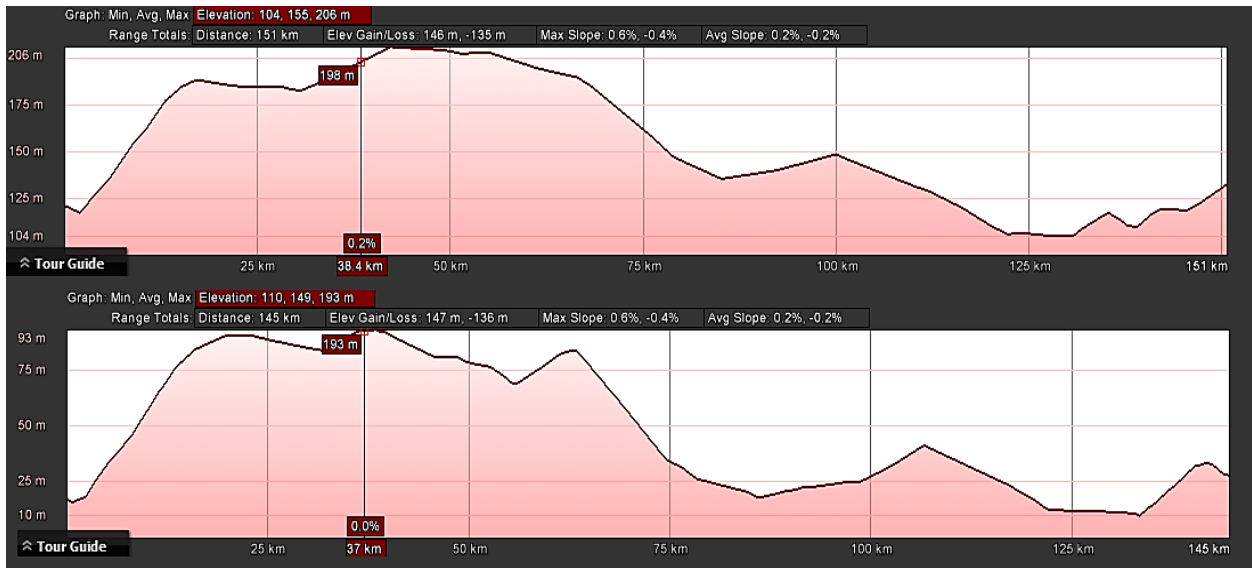


Рис. 5.21. Залізничний (зверху) та автомобільний (знизу) профіль

## 6. Аналіз історичних даних

Залежно від зони, що переглядається, за нею можуть міститися історичні дані і знімки, наявність яких дозволяє "повернути час" назад, досліджуючи зміни, що відбулися. Для того щоб отримати доступ до "машини часу", якщо така можливість доступна, потрібно шукати значок годин зі стрілкою зворотного ходу. Поряд з такими годинами буде відображатися доступний для дослідження рік (рис. 5.22).

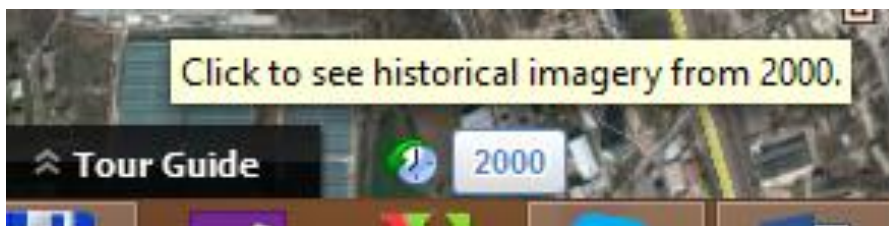


Рис. 5.22. Значок Historical Imagery



Натиснувши на значок, відкриється смуга прокручування (рис. 5.23), за допомогою якої можна переглядати місцевість відносно заданої дати.

Спробуємо використати цей інструмент. Виміряємо, наскільки Аральське море віддалилося від точки  $43^{\circ}39'25.63''N$   $59^{\circ}47'58.70''E$  з 1973 по 1999 р.

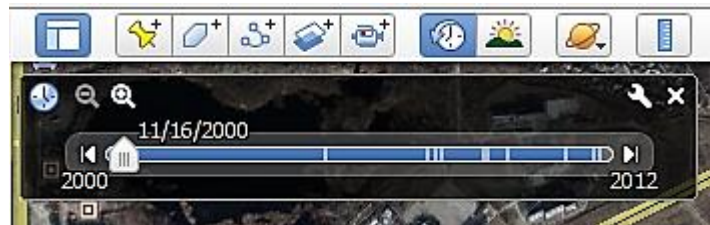


Рис. 5.23. Скролл часу знімків

Для цього прокрутіть скролл часу до 1973 року, відкрийте інструмент *Ruler*, поставте першу точку, а потім прокрутіть до 1999 року і поставте другу точку (рис. 5.24; 5.25). Таким чином, берег відійшов майже на 43 кілометри. Отже, можна вимірювати й інші часово-кількісні характеристики.

Поверніться до проекту *Earth Engine* (див. рис. 5.1), який зберігає зображення подібних поверхонь на Землі: <http://earthengine.google.-org/#intro>.

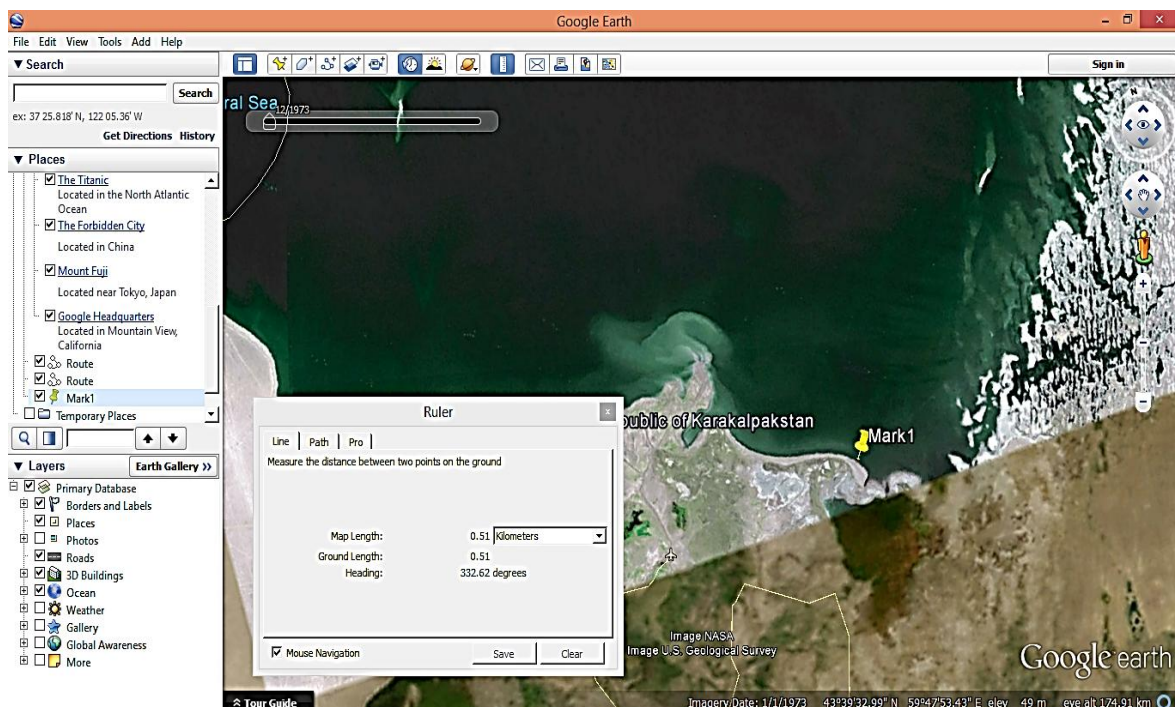


Рис. 5.24. Вигляд берегів Аральського моря у 1973 році

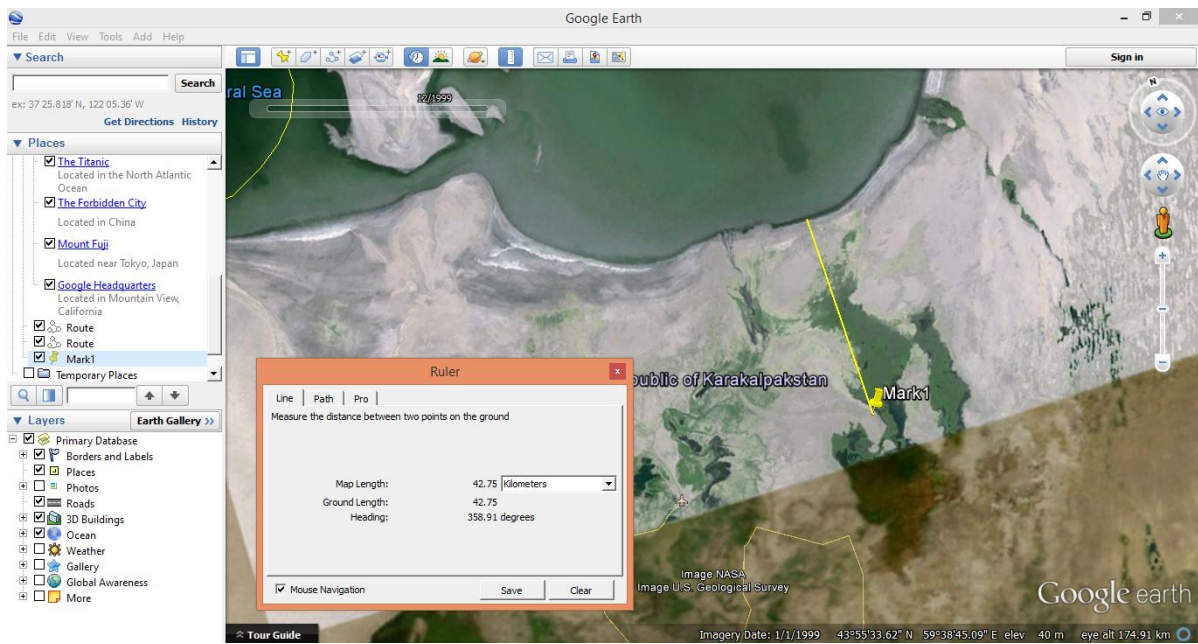


Рис. 5.25. Вигляд берегів Аральського моря у 1999 році

## 7. Симуляція сонячного світла

За допомогою цього інструмента можна спостерігати як освітлена Земля в різні періоди часу. Розрахуйте світловий день, години світанку і заходу. На рис. 5.26 видно захід сонця у Харкові о 16:05 26 листопада 2013 року.

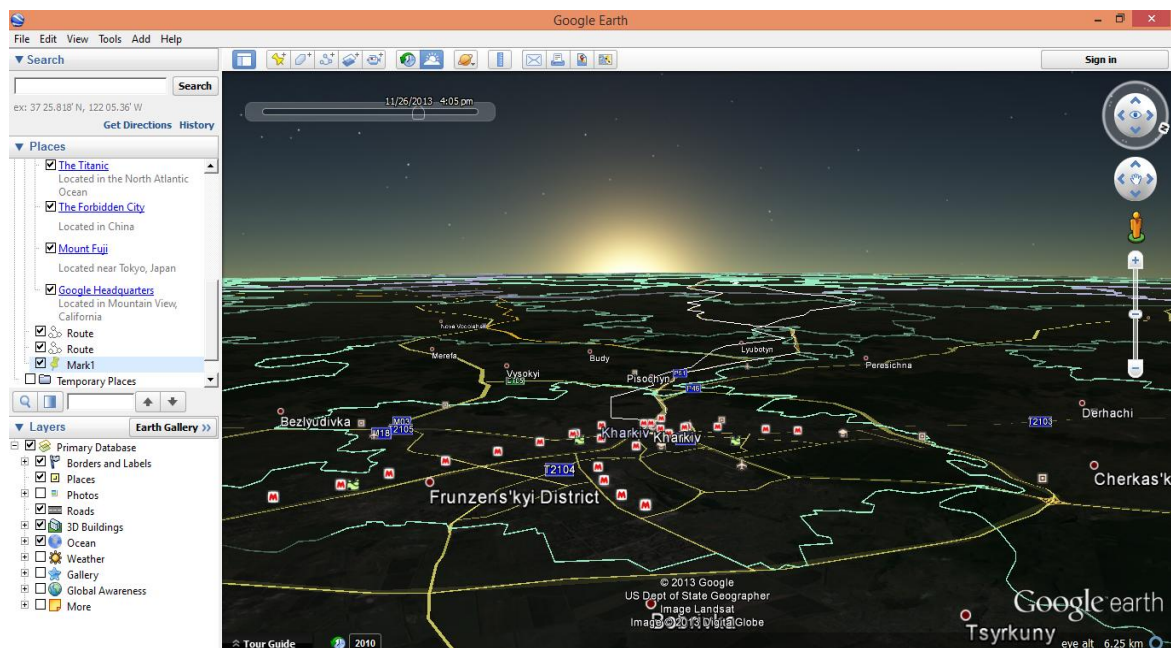


Рис. 5.26. Захід сонця у Харкові



## 8. Режим авіасимулятора

Маючи величезну базу земної поверхні і її зображень, команда *Google Earth* вирішила створити авіасимулятор (рис. 5.27). Він знаходиться в пункті меню *Tools – Enter Flight Simulator*.

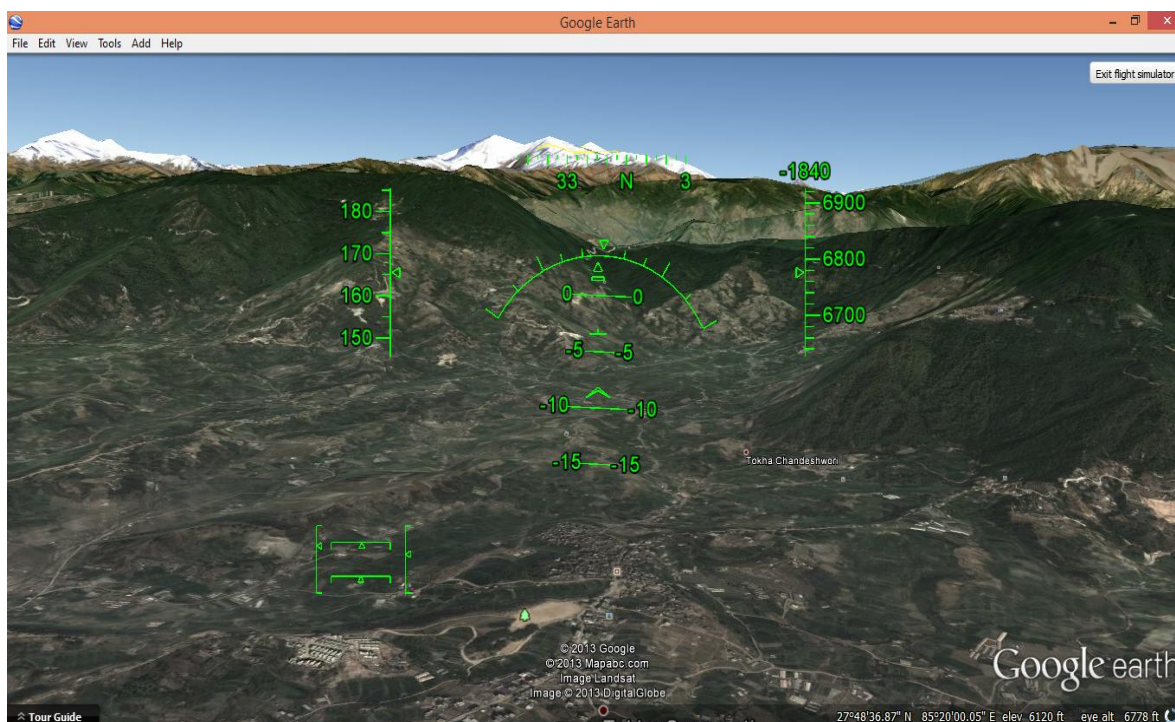


Рис. 5.27. Авіасимулятор в *Google Earth*

### Варіанти завдань

Номер варіанта відповідає номеру по журналу. Завдання мають три рівня складності. Відповідно, щоб отримати оцінку "відмінно" необхідно відповісти на три рівня завдань, оцінку "добре" – на два і оцінку "задовільно" – на один з трьох рівнів завдань.

#### Рівень 1

1. Виміряти відстань від точки *A* до точки *B*.
2. Прокласти маршрути від точки *A* до точки *B*.
3. Порівняти час автомобільного та залізничного маршруту.

Варіанти завдання 1 наведені в табл. 5.1.

**Варіанти завдань**

Варіант	А	В
1	Харків	Київ
2	Харків	Львів
3	Харків	Ужгород
4	Харків	Львов
5	Харків	Дніпро
6	Харків	Одеса
7	Харків	Рівне
8	Київ	Одеса
9	Київ	Львов
10	Київ	Дніпро
11	Київ	Рівне
12	Київ	Ужгород

**Рівень 2**

1. Порівняти висотний профіль автомобільного та залізничного маршруту. Охарактеризувати його, назвати максимальну і мінімальну висоту над рівнем моря і різницю між ними. Назвати максимальний кут ухилу на підйом і на спуск.

2. Заповнити табл. 5.2 оцінками кожного способу пересування відповідно до критеріїв у шкалі від 0 до 2 (погано, задовільно, відмінно). Згадавши метод максимінної згортки з курсу теорії прийняття рішень, знайти найкращий спосіб згідно з оцінками.

Таблиця 5.2

**Способи пересування**

Засіб перевезення	Комфорт	Тривалість поїздки	Витрати	Зручний час
Автомобіль				
Залізниця				



## Рівень 3

### 1. Провести часові вимірювання

Варіант	Завдання
1; 4; 7; 10	Виміряти довжину злітної смуги Міжнародного аеропорту Харків в 2009 і в 2016 році
2; 5; 8	Виміряти наскільки відійшов берег Аральського моря від містечка Муйнак, з 1973 по 1986 рік
3; 6; 9	Скласти графік зміни діаметра (середнє між довжиною в самому широкому і вузькому місці) Лас-Вегаса з 1984 по 2012 рік

2. Розрахувати швидкість поширення цунамі 2004 року в Індійському океані, якщо зіткнення плит сталося приблизно в точці  $8^{\circ}43'18.13''N$   $3^{\circ}0'51.33''E$  в 0058 *UTC*, а досягло берега Таїланду в точці  $8^{\circ}48'34.10''N$   $98^{\circ}15'12.58''E$  в 0345 *UTC*.

### Питання для самоперевірки

1. Пояснити призначення та область застосування програмного продукту "*Google Earth*".
2. Пояснити порядок застосування інтерфейсу *Google Earth*.
3. Пояснити порядок використання інструменту підтримки тривимірної моделі об'єктів.
4. Пояснити порядок дій під час прокладки доріг.
5. Пояснити порядок дій під час роботи у режимі авіасимулятора.
6. Пояснити порядок дій під час роботи із засобом симуляції сонячного світла.
7. Пояснити порядок дій під час аналізу історичних даних.

### Список використаної літератури

1. Алтунин А. Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях / А. Е. Алтунин, М. В. Семухин. – Тюмень : Изд. ТГУ, 2000. – 352 с.
2. Андрейчиков А. В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – Москва : Финансы и статистика, 2002. – 544 с.

3. Горюнов Ю. Ю. Теория и методы принятия решений / Ю. Ю. Горюнов. – Ростов : РГУИТП, 2009. – 50 с.

4. Калинин В. Г. Некоторые аспекты применения ГИС-технологий в гидрологии / В. Г. Калинин, С. В. Пьянков // Метеорология и гидрология. – 2000. – № 12. – С. 71–78.

5. Ладощкин А. И. Экономико-математическое моделирование размещения промышленных объектов в регионе (на примере деревообрабатывающего производства) / А. И. Ладощкин // Экономические науки. – 2009. – № 55. – С. 309–313.

6. Павленко Л. А. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Геоінформаційні системи" для студентів спеціальності "Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг" усіх форм навчання / уклад. Л. А. Павленко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2008. – 48 с.

7. Павленко Л. А. Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни "Методи та системи підтримки прийняття рішень в управлінні еколого-економічними процесами промислових підприємств" для студентів спеціальності 8.080407 усіх форм навчання / уклад. Л. А. Павленко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. – 36 с.

8. Пономаренко В. С. Методи та системи підтримки прийняття рішень в управлінні еколого-економічними процесами підприємств [Електронний навчальний посібник] / уклад. В. С. Пономаренко, Л. А. Павленко, Ю. І. Скорін та ін. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 416 с.

9. Шипулин В. Д. Основные принципы геоинформационных систем / В. Д. Шипулин ; Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва. – Харьков : ХНАГХ, 2010. – 337 с.

### **Інформаційні ресурси**

10. Горюнов Ю. Ю. Теория и методы принятия решений / Ю. Ю. Горюнов. – Ростов : РГУИТП, 2009. – 50 с.

11. ИМПЕРАТОР 3.1. ЗАО НИЦММИНТ НЕЙРОСПЛАВ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.neirosplav.com>.

12. Катренко А. В. Теорія прийняття рішень. 2009 [Електронний ресурс] / А. В. Катренко, В. В. Пасічник. – Режим доступу : <http://vlp.com.ua/node/7110>.

13. Краткое руководство по PrecisionTree [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.palisade.com/QuickStart/RU/PrecisionTree>.

14. Профессиональная ГИС Карта 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.gisinfo.ru/products/map2011\\_prof.htm](http://www.gisinfo.ru/products/map2011_prof.htm).

15. Руководство по ArcGIS (*ArcGIS book*) / Web-сайт СП “Дата+”, представляющего на российском рынке семейство ГИС *ESRI* и др. фирм: *ArcView, Arc/Info, Erdas Imagine* [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dataplus.ru>.
16. Системы підтримки прийняття рішень [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dssresources.com>.
17. Сорина Г. В. Принятие решений как интеллектуальная деятельность. – Москва : "Канон +", "Реабилитация", 2009. – 272 с. [Электронный ресурс] / Г. В. Сорина. – Режим доступа : <http://www.twirpx.-com/files/mathematics>.
18. Теорія прийняття рішень [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://vlasnasprava.pp.ua/management/3811-skachati-knigu-eoriya-prinyatiya-reshenij.html>.
19. Google Планета Земля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.google.com/earth>.

## Зміст

Вступ.....	3
Лабораторна робота 1. Дослідження інструментального засобу розробки моделей прийняття рішень " <i>Precision Tree</i> " .....	5
Лабораторна робота 2. Дослідження інструментального засобу розробки моделей прийняття рішень " <i>Imperator</i> " .....	15
Лабораторна робота 3. Дослідження геоінформаційної системи "Карта".....	30
Лабораторна робота 4. Дослідження геоінформаційної системи " <i>ArcView</i> " .....	58
Лабораторна робота 5. Дослідження геоінформаційної системи <i>Google Earth</i> .....	80
Список використаної літератури .....	97

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

# **ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЗАСОБАМИ ГІС**

**Лабораторний практикум  
для студентів спеціальності  
122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології"  
першого (бакалаврського) рівня**

*Самостійне електронне текстове мережеве видання*

Укладач **Скорін** Юрій Іванович

Відповідальний за видання *О. Г. Руденко*

Редактор *К. Л. Бикова*

Коректор *Т. А. Маркова*

План 2017 р. Поз. № 215 ЕВ. Обсяг 101 с.

---

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру  
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*