

ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

ПЕРЕДМОВА

Підручник започатковує серію навчальних видань, що підтримують викладання англійською певних навчальних дисциплін на географічному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Підручник безпосередньо поєднано з навчальною дисципліною "Проектування ГІС", яка є складником освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем "магістр". **Мета цієї дисципліни** – сформувані у студентів потрібні знання, уміння й навички із застосування методологічних основ і технологій проектування географічних інформаційних систем (проектування ГІС) і закріпити такі знання тощо на конкретних прикладах, зокрема із застосуванням елементів ділової гри.

Цей підручник, з одного боку, розвиває та удосконалює навчально-методологічні здобутки його авторів у сфері географічних інформаційних систем і технологій ([27-54, 10-16]). З іншого боку, він використовує багаторічний науково-методичний досвід і прикладні розробки авторів за предметом цього підручника ([27-29, 32-36, 38-41, 11, 13, 15]), враховуючи, зокрема, участь одного з авторів як експерта від України в міжнародних комісіях і проектах зі створення ГІС транскордонних басейнів річок Дунаю та Дніпра.

Підручник призначено, передусім, для вже початково підготовлених у сфері ГІС студентів, які, до того ж володіють знаннями із профільних загальногеографічних дисциплін, а також знаннями, що стосуються інформаційних мереж, географічного моделювання, екологічного менеджменту та управління проектами й програмами в сфері географії та картографії. Власне підручник подано у двох частинах: першу – англійською мовою, другу – українською, з ідентичним змістом обох частин. Таке поєднання, по-перше, буде удосконалювати розуміння користувачами підручника англійської професійної геоінформаційної термінології. По-друге,

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

зазначений підхід сприятиме можливій участі користувачів підручника у міжнародному співробітництві, насамперед з ГІС і розвитку міжнародної та національних інфраструктур просторових даних.

Утім, підручник призначено для різноманітної аудиторії і його може бути використано не лише студентами й викладачами університетів і вищих навчальних закладів, а й науковцями та фахівцями з географічних інформаційних технологій.

Автори вдячні за слушні зауваження науковим рецензентам підручника, а саме: члену-кореспонденту Національної академії наук України, доктору географічних наук, професору Гродзинському М.Д., члену-кореспонденту Національної академії наук України, доктору географічних наук, Осадчому В.І. та члену-кореспонденту Національної академії педагогічних наук України, доктору економічних наук, професору Олійнику Я.Б.

Зважаючи на те, що такий підручник видається вперше, автори будуть вдячні за критичні зауваження й пропозиції стосовно побудови та змісту цього видання, які можна надсилати за адресою: МСП-01601, Київ-601, вул. Володимирська, 64, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, географічний факультет, професору Самойленку В.М. *E-mail: viksam1955@gmail.com*

1. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ТА УСТАНОВЧЕ (ІНІЦІАЛЬНЕ) ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

Проектування ГІС, як імперативна передумова їхнього наступного функціонування на найвищому щаблі тлумачення цього поняття, є вельми складним, як і будь-які технології сучасного проектування та управління проектами. Останні загалом сформували наразі окрему сферу аналітично-предметної діяльності людства. Тому, зважаючи і на те, що ГІС є на сьогодні одними з найбільш комплексних апаратно-програмних засобів, доцільно розглянути *принципові підходи до проектування географічних інформаційних систем.*

Примітки.

1. **ГІС (географічна інформаційна система, геоінформаційна система)** – інформаційна система, що забезпечує управління (збір, збереження, обробку, доступ до, відображення, розповсюдження), аналіз і моделювання просторових (географічних) даних.

2. **Проект** у широкому розумінні – комплекс цілеспрямованих, розподілених на складники й у часі завдань і дій (заходів, робіт) з їхнього виконання, який містить загальний задум, засоби й послідовність втілення цього задуму та результати, що передбачаються, й може подаватися у вигляді спеціального документа (документів). Розрізняють *етапи*: підготовки (планування та розробки) проекту, реалізації проекту, а також пост-проектний етап.

2. У даному підручнику термін "*проектування ГІС*" ототожнюється саме із зазначеним першим етапом – *підготовки (планування та розробки) проекту ГІС.*

Таким чином, **проектування ГІС у цілому** (син. тут – **підготовка проекту ГІС**) буде розумітися як *процес обґрунтування та формування уявлень і розробки відповідної технічної та технологічної документації щодо ключових складників ГІС, спрямований на стратегічно-документальне забезпечення кінцевого створення ГІС як апаратно-програмного комплексу та інформаційної основи певної предметної просторової області.*

З таких позицій **загальна алгоритмічна схема проектування ГІС** (рис.1) містить у собі:

1) **суб'єктів проектування ГІС**, до яких відносяться:

а) замовник проекту;
б) власне проєктант;
в) інші суб'єкти, що залучаються до загального процесу проєктування замовником і/або проєктантом;

2) **об'єкти проєктування ГІС**, якими в даному випадку є:

- а) майбутні (потенційні) користувачі ГІС;
- б) просторові дані та їхні бази (предметна область ГІС);
- в) програмне забезпечення (ПЗ) ГІС;
- г) апаратне забезпечення (АЗ) ГІС;
- д) режими та регламенти роботи (використання) ГІС;
- е) проєктно-кошторисна документація (власне проєкт ГІС);
- є) розробник ГІС ("реалізатор" проєкту ГІС);

3) **процеси та різнорівневі підпроцеси проєктування ГІС** (з проміжними та кінцевими *результувальними продуктами* їхньої реалізації), які в цілому підтримують ідентифікацію та/або створення певних суб'єктів і об'єктів проєктування. До таких процесів належать перший, головним чином суб'єкт-суб'єктний, і низка інших, суб'єкт-об'єктних процесів, а саме:

- а) установче (ініціальне) проєктування ГІС;
- б) стратегічне проєктування ГІС;
- в) проєктування програмного забезпечення ГІС;
- г) проєктування апаратного забезпечення ГІС;
- д) експлуатаційне проєктування ГІС;
- е) завершальне проєктування ГІС.

Примітка. Процеси проєктування програмного та апаратного забезпечення через їхній істотний міжсистемний зв'язок методично доцільно об'єднувати в *гіперпроцес системного проєктування ГІС*.

Зміст установчого (ініціального) проєктування ГІС як процесу формують такі *підпроцеси* першого рівня, як (рис.2):

- 1) ідентифікація основних суб'єктів проєктування ГІС;
- 2) визначення інших суб'єктів такого проєктування;
- 3) розробка плану, графіка та кошторису підготовки проєкту ГІС.

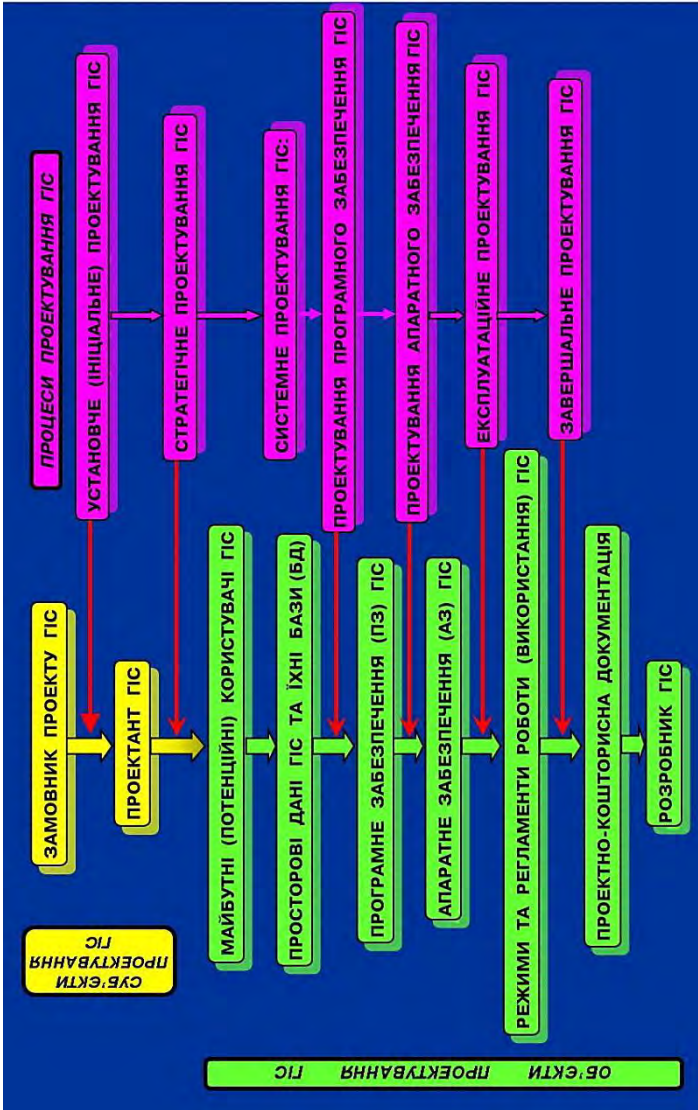


Рис.1 – Загальна алгоритмічна схема проектування ГІС

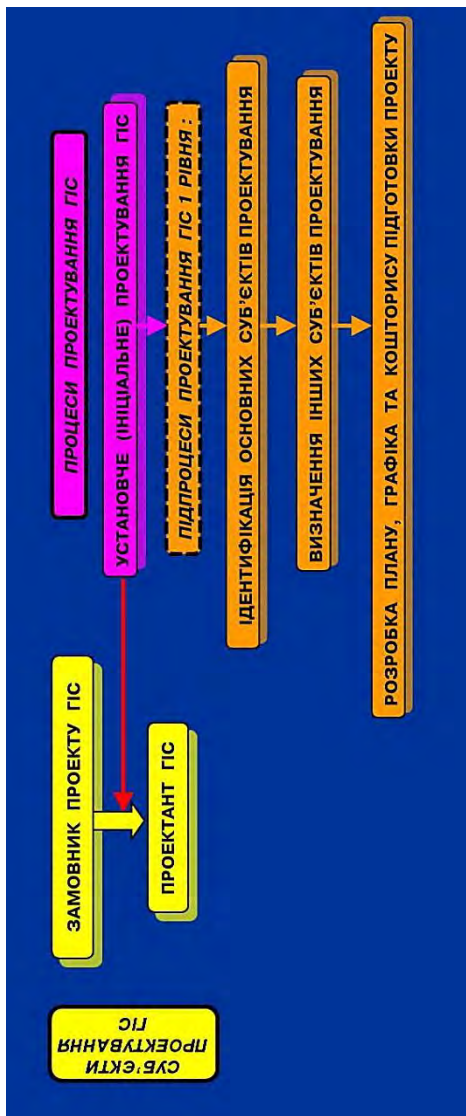


Рис.2 – Деталізований фрагмент загальної алгоритмічної схеми проектування ГІС (процес установчого (ініціального) проектування, див. рис.1)

Основними суб'єктами проектування ГІС є замовник і проєктант.

Замовник проєкту ГІС – це одна чи декілька фізичних і/або юридичних осіб, які заінтересовані у реалізації процесу проектування ГІС, спрямовують на це свої та/або залучені чи доручені капітали (інвестують проектування) та є власниками (інколи співвласниками) проєкту ГІС (як і, досить часто, результатів його реалізації).

Подекуди окремо вирізняють **інвестора проєкту ГІС**, тобто суб'єкта проектування, який безпосередньо вкладає свої капітали у цей процес з метою отримання прибутку.

При цьому можливими є ситуації, коли:

1) за інвестора та замовника проєкту править одна й та сама особа (особи);

2) інвестором і замовником є різні особи, правові, організаційні та ін. відношення між якими й іншими суб'єктами проектування регламентуються спеціальними угодами тощо.

Також інколи оперують, по-перше, з терміном "**спонсор проєкту ГІС**", якого, в різних конкретних випадках, можна ототожнювати і з замовником проєкту, і з його замовником-інвестором або інвестором, у т.ч. "безприбутковим" або "додатковим", тощо.

Примітка. Термін "**спонсор**" у даному контексті можна розуміти, крім власне "спонсор" у щойно зазначеному тлумаченні, і як "гарант", "поручитель", "організатор", "ініціатор", "той, що фінансує", "той, що субсидує".

По-друге, з огляду на міжнародну систему екологічного менеджменту, застосовним є й термін "**бенефіціарій проєкту ГІС**" – фізична та/або юридична особа (особи), яка отримує вигоду або користь (не обов'язково матеріальну) від певного проєкту.

По-третє, використовують і узагальнювальний термін "**заінтересовані сторони проєкту ГІС**" – усі, об'єднані на партнерських засадах, фізичні та/або юридичні особи, які тим чи іншим чином підтримують процес проектування ГІС і зацікавлені в його результатах.

Проектант ГІС – це спеціалізована підрядна проектна організація (фірма), у т.ч. консалтингова та/або інжинірингова, яка забезпечує весь процес розробки проектно-кошторисної документації щодо майбутньої ГІС. Досить часто за проектанта править низка організацій (фірм) і тоді серед них вирізняють **генерального проектанта**, відповідального за координацію та здійснення усього процесу проектування ГІС.

Примітки.

1. **Консалтинг** – вид діяльності, який забезпечує не тільки власне консультаційну, а й науково-технічну, фінансово-аналітичну, техніко-економічну, технологічну, прогностичну та організаційно-правову підготовку та супровід реалізації проектів.

2. **Інжиніринг** – вид діяльності, який містить у собі інженерно-консультаційні послуги і роботи науково-дослідної, проектно-конструкторської та розрахунково-аналітичної спрямованості, поєднані з процесом техніко-економічного обґрунтування проектів і реалізації їхньої продукції. Інжиніринг може охоплювати етапи планування робіт, інженерного проектування, проведення випробувань і контролю за введенням в експлуатацію об'єктів чи технологій проекту і т.ін.

3. Досить часто наразі практикується створення організацій (фірм), які поєднують консалтингову та інжинірингову діяльність (*консалтингово-інжинірингові компанії, бюро* тощо).

Взаємостосунки основних суб'єктів проектування, як і загалом організаційно-фінансове тло усього процесу проектування, значною мірою залежать від обраного *варіанта схеми менеджменту проекту ГІС у цілому*. Серед таких варіантів, зокрема, розрізняють:

1) схему, за якою проектант перебуває у здебільшого контрактних відносинах лише із замовником проекту (є його агентом чи структурним підрозділом тощо), здійснюючи певні функції координації та управління процесом проектування без фінансової відповідальності за менеджерські рішення і з віднесенням усіх ризиків проектування власне на замовника;

2) схему, за якою проектант, досить часто незалежна від замовника підрядна фірма, крім контракту із замовником укладає контракти з усіма іншими суб'єктами проектування, практично цілковито

управляє процесом проектування, за винятком певних контрольних і інших обумовлених етапних функцій з боку замовника, та "перебирає" фінансову відповідальність і ризики проектування на себе;

3) інші схеми, в т.ч. комбінації перших двох варіантів або т.зв. схема проектування "під ключ", коли взаємостосунки замовника та проектанта практично обмежуються двома принциповими діями: "замовлення – отримання проекту ГІС" тощо.

Примітки.

1. **Менеджмент проектів** – система принципів, методів, методик, засобів і форм процесу, а також власне процес (тобто "дії з") управління певними проектами з метою підвищення ефективності такого управління.

2. З особливостями менеджменту проектів можна ознайомитись, звернувшись до відповідної літератури, наприклад до підручників і керівництв з управління проектами ([57, 62, 64]) та праць з екологічного менеджменту ([26, 56]), головні дефініції яких було частково використано у цьому розділі, тощо, а також прослухавши курс лекцій англійською мовою одного з авторів цього підручника, проф. Самоїленка В.М., з дисципліни "Управління проектами та програмами в сфері природничої географії". У даному розділі не ставилася мета детального розгляду зазначених особливостей з огляду на те, що основна увага приділялася розкриттю принципів *дисциплінарно-змістових моментів* проектування ГІС.

Визначення інших суб'єктів проектування ГІС, які залучаються до цього процесу замовником і/або проектантом, здійснюється, передусім, з огляду на те, що *забезпечення підготовки проекту ГІС* у цілому диференціюється на:

- 1) маркетингове забезпечення;
- 2) концептуально-аналітичне забезпечення;
- 3) організаційне забезпечення;
- 4) інформаційне забезпечення;
- 5) матеріально-технічне та технологічне забезпечення;
- 6) нормативно-правове, в т.ч. ліцензійне, забезпечення;
- 7) кадрове забезпечення;
- 8) фінансове та інше забезпечення, зокрема певні поєднання складників забезпечення підготовки проекту ГІС.

Примітки.

1. **Маркетинг** – це вид діяльності, спрямований на адаптацію процесу проектування та/або створення певного продукту (виробів, технологій, робіт, послуг тощо) до умов ринку шляхом вивчення потреб споживачів цього продукту, оцінки і/або формування попиту на продукт з відповідною оптимізацією його створення та змісту із загальним удосконаленням ринкової стратегії виробника продукту, яка повинна забезпечити пропозицію продукту, яка має споживчу цінність і збільшує прибуток чи інший зиск його виробника.

2. Інколи проекти, зокрема міжнародні чи національні проекти природоохоронного (геоекологічного) спрямування, в т.ч. з проектування та розробки відповідних ГІС, носять непрямий вартісно-прибутковий характер, коли прибуток є, наприклад, соціально-екологічним – від оздоровлення екологічної ситуації певного регіону й наслідків цього оздоровлення тощо. У такому випадку має відповідно розумітися і збільшення прибутку виробника у поданому тлумаченні маркетингу.

Звідси, зважаючи на особливості та відповідні наявні "проектно-забезпечувальні" ресурси замовника й проектанта (див. попередній текст), за **інші суб'єкти проектування ГІС** зокрема можуть правити:

1) **консультант**, що як узагальнювальний термін тотожний *одній чи декільком фізичним і/або юридичним особам, які залучаються до підготовки проекту ГІС на контрактних засадах з метою надання консультаційних послуг замовнику та/або проектанту з різноманітних аспектів процесу проектування*. Останнє зумовлює і склад консультанта, серед якого можуть бути *фахівці (організації)* з:

а) *маркетингу ГІС*. Вони є дуже важливими для підтримки здійснення маркетингового дослідження, насамперед з оцінки потреб у майбутній ГІС, визначення її потенційних користувачів і змісту їхніх запитів до ГІС тощо (див. далі);

б) *постачання програмного та апаратного забезпечення ГІС*. Вони корисні, зокрема, для вибору таких постачальників цього забезпечення, які гарантуватимуть не тільки адекватний рівень апаратури та програмних засобів, які надаються, а й супровід їхньої імплементації, оновлення, а також, за необхідності, навчання персоналу з експлуатації ГІС тощо;

в) *постачання просторових даних для ГІС*. Такі фахівці мають допомогти, насамперед, у визначенні джерел отримання просторових даних для предметної області ГІС з огляду як на якість цих даних і можливість модифікації (наприклад перетворення в обрані у ГІС формати тощо), так і на оптимальні вартісні характеристики зазначеного постачання;

г) *розробки прикладних програм ГІС*. Ці суб'єкти, що консультують, важливі під час проектування для ефективного орієнтування замовника й проектанта ГІС на залучення досвідчених фахівців з програмування, які володіють його сучасними мовами та актуальними інструментаріями візуалізації інформації, в т.ч. *web*-проектування за умови розміщення майбутньої ГІС у глобальній інформаційній мережі;

д) *системного та концептуального аналізу ГІС*. Ці суб'єкти проектування ГІС відповідають за підбір системних аналітиків з ГІС, які в змозі обґрунтувати й контролювати дотримання всіх концептуально-аналітичних засад проектування, а потім і реалізації ГІС;

е) *менеджменту проектів* і т.ін. При цьому головним є визначення зі складом *групи управління проектом ГІС* у цілому, яку очолює його керівник (проект-менеджер або топ-менеджер) і яка спільно з останнім є контрактною для замовника групою фізичних осіб або юридичною особою, що організаційно відповідає за планування, контроль за виконанням і координацію всіх робіт з підготовки проекту ГІС і його наступної реалізації;

2) **ліцензіар**, який у даному випадку як узагальнювальний термін тотожний *одній чи кільком фізичним і/або юридичних особам, які є власниками та/або розпорядниками прав власності (оформлених через патенти, ноу-хау і т.ін.) на продукти, в т.ч. технології, які використовуються під час підготовки проекту ГІС*. Тобто ліцензіар, на умовах ліцензійної угоди з *ліцензіатом*, за який править тут один чи обидва основні суб'єкти проектування ГІС, надає повноваження останньому застосовувати патентні (запатентовані) продукти, ноу-хау тощо, потрібні під час проектування ГІС.

Примітки.

1. **Ліцензія** – в даному випадку дозвіл на використання патентних продуктів, ноу-хау тощо, особливості якого регулюються спеціальним документом – ліцензійною угодою – між ліцензіаром і ліцензіатом.

2. **Патент** – у даному випадку офіційний акт (документ), що засвідчує авторство наукового, інтелектуального, технічного чи технологічного винаходу та виняткове право патентовласника на використання зазначеного винаходу.

3. **Ноу-хау** – задокументована сукупність науково-технічних, технологічних, фінансово-економічних, комерційних, правових і ін. конфіденційних знань, які необхідні для ефективного проектування та/або створення певного продукту (виробів, технологій, робіт, послуг тощо) і мають авторську персональну або корпоративну захищеність як мінімум на рівні комерційної таємниці. Ноу-хау як об'єкт інтелектуальної власності передається в користування на умовах ліцензійної угоди або за відповідним договором про співробітництво тощо;

3) **правник**, що також узагальнено уособлює *одну чи декілька фізичних і/або юридичних осіб, які загалом відповідають за нормативно-правове забезпечення всіх складників процесу підготовки проекту ГІС*, у т.ч., за необхідності, за оформлення певних результатів проектування ГІС у вигляді патентних продуктів і т.ін.;

4) **банк**, що знову-таки як узагальнювальний термін ідентичний *одній чи декільком банківським установам, покликаним здійснювати безпосереднє фінансове забезпечення всіх компонентів процесу проектування ГІС* через обслуговування поточних бізнесових операцій передусім замовника проекту й проєктанта ГІС, певне фінансове посередництво щодо останніх, у т.ч. пов'язане з кредитуванням, тощо.

Примітка. Слід мати на увазі, що певний банк чи інша фінансова установа (інвестиційний фонд тощо) може бути і власне замовником (інвестором, спонсором, бенефіціарієм) проекту ГІС, що може дещо змінити функції чи загалом ліквідувати наявність *банку* як іншого суб'єкта проектування ГІС;

5) **інші можливі суб'єкти**, наприклад типові представники майбутніх (потенційних) користувачів ГІС (див. далі) чи особи, які здійснюють певний незалежний експертний нагляд за процесом проектування і т.ін.

У цілому *кінцевими результувальними продуктами реалізації процесу установчого (ініціального) проектування ГІС* будуть:

1) визначені *замовник проекту ГІС та її проєктант*, які відображають обраний варіант схеми менеджменту проекту через укладення відповідної договірної документації.

Примітка. Інколи замовник проекту потребує дійсно окремого визначення (призначення), наприклад у випадку, коли інвестором проектування національної ГІС за кошти державного бюджету виступає *власне держава*, а функції безпосереднього замовника проекту делегуються певному органу державної виконавчої влади або установі чи організації;

2) необхідні *інші суб'єкти проектування ГІС*, залучені до цього процесу на контрактних і інших обумовлених засадах замовником і/або проєктантом;

3) *план, графік і кошторис* підготовки проекту ГІС, у т.ч. з ключовими точками контролю їхнього виконання і т.ін. (див. детальніше, наприклад, [71]).

Проілюструємо деякі вищенаведені положення на прикладі. Так, на початку нинішнього тисячоліття Міжнародна комісія з охорони річки Дунай (надалі скорочено "**Дунайська Комісія**") на виконання Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу започаткувала роботи з проектування та створення **ГІС дунайського річкового басейну** (надалі скорочено "**ГІС "Дунай"**") (див. детальніше нашу працю [45] і рис.3). Наступне функціонування спільної, поєднаної та узгодженої ГІС "Дунай" має на меті, насамперед, координацію дій між країнами басейну Дунаю та об'єднання існуючих і майбутніх інформаційних ресурсів, що відтворюють водогосподарську та екологічну ситуацію в басейні.

Замовником проекту ГІС "Дунай" є країни дунайського басейну в особі Дунайської Комісії, *проєктантом ГІС* (за застосування своєї рідної комбінації першого й другого варіантів схеми менеджменту проекту, див. вище) – експертна група з інформаційного менеджменту та ГІС цієї міжнародної комісії, яка виконує методичні й координаційно-управлінські функції під час проектування та створення ГІС, і спеціалізоване австрійське консалтингово-інжинірингове бюро.

Серед низки *спонсорів проекту* – Європейська Комісія Європейського Союзу, Програма розвитку ООН (ПРООН), Глобальний Екологічний Фонд (ГЕФ) тощо.

Примітки.

1. **Міжнародна комісія з охорони річки Дунай (МКОРД)** – міжнародна організація, утворена згідно з "Конвенцією з охорони річки Дунай", яка підписана у 1994 р. у Софії, вступила в дію з 1998 р. і наразі ратифікована 14 дунайськими країнами, в т.ч. Україною в 2003 р., і Європейським Союзом. Постійний Секретаріат комісії, яка загалом опікується проблемами сучасного транскордонного управління басейном Дунаю за пріоритету збереження його довкілля, працює з 1999 р. у Відні.

2. **Водна Рамкова Директива Європейського Союзу (ВРД ЄС)** – Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу від 23 жовтня 2000 р., яка встановлює рамки для дій Європейського Співтовариства у сфері водної політики (див. [6]).

3. **Програма розвитку ООН (ПРООН)** – заснована у 1965 р. міжнародна інституція (підрозділ Організації Об'єднаних Націй), яка має численні представництва в окремих країнах і опікується наданням допомоги, спрямованої на сталий розвиток людства, передусім через підтримку різноманітних міжнародних, міждержавних і національних програм і проєктів, у т.ч. природоохоронного спрямування.

4. **Глобальний екологічний фонд (Глобальний фонд довкілля) (ГЕФ)** – створений у 1991 р. Світовим Банком, ПРООН і ін. фонд, призначений забезпечувати фінансові витрати на охорону довкілля усєї планети, які виходять за межі національних інтересів і/або можливостей, насамперед шляхом фінансової підтримки природоохоронних програм і проєктів глобального або міждержавно-регіонального характеру.

Контрольні запитання й завдання до розділу 1:

1. *Що таке проектування ГІС?*
2. *Поясніть загальну алгоритмічну схему проектування ГІС.*
3. *Хто (що) може правити за суб'єктів проектування ГІС?*
4. *Хто (що) є об'єктами проектування ГІС?*
5. *Поясніть відмінність між об'єктами й суб'єктами проектування ГІС.*
6. *Як Ви розумієте термін "бенефіціарій проєкту ГІС"?*
7. *Скільки варіантів схеми менеджменту проєкту ГІС Ви знаєте?*
8. *Якою є принципова функція ліцензіара під час проектування ГІС?*

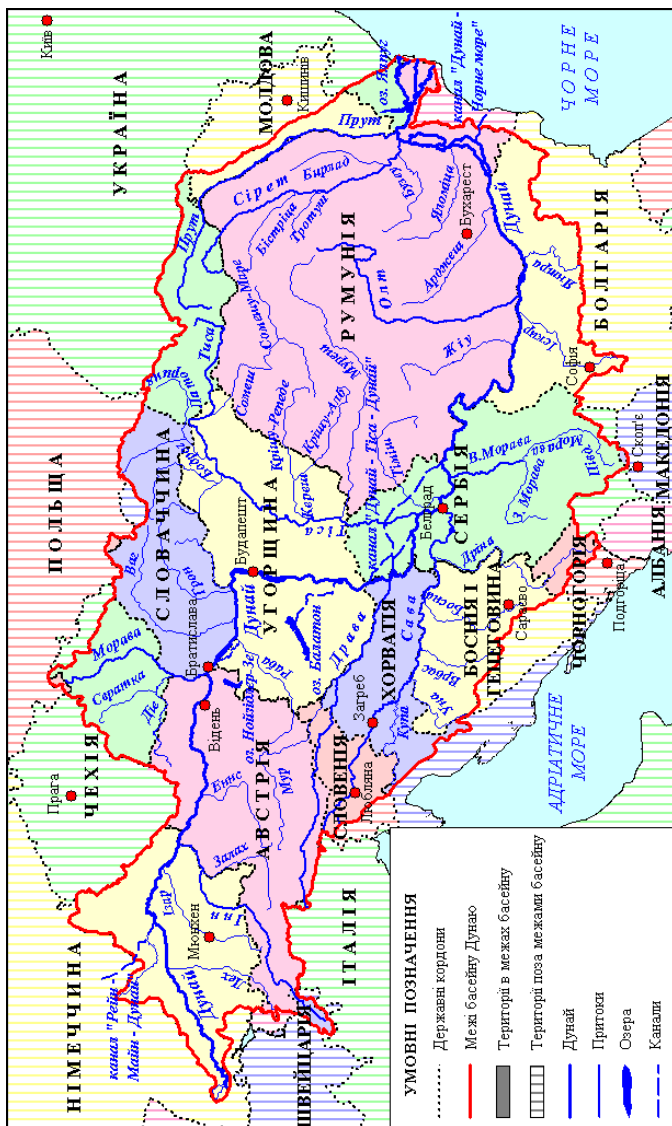


Рис.3 – Міжнародний басейн Дунаю

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

9. Якою є принципова функція правника під час проектування ГІС?
10. Якою є принципова функція банку під час проектування ГІС?
11. Яким чином Ви розумієте план підготовки проекту ГІС?
12. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників процесу установчого проектування ГІС.

Література, рекомендована до розділу 1

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. *Даценко Л.М., Остроух В.І.* Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
4. *Даценко Л.М.* Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика [Монографія]. – К.: ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
5. *DeMers, Michael N.* *Geographic information systems. Fundamentals.* Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.
6. *Самойленко В.М.* Обґрунтування тематичних блоків електронної бази даних екологічного стану басейну Дніпра як компонента ГІС // *Картографія та вища школа.* – 2003. – вип.8. – С.77-85.
7. *Самойленко В.М.* Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.200-208.
8. *Самойленко В.М.* Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.20-31.
9. *Осадчий В.І., Самойленко В.М., Набиванець Ю.Б.* Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.

Самоїленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

10. Самоїленко В.М. Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. – 2011. – Том I (22). – С.8-32.
11. Самоїленко В.М. Дидактика географії : Монографія (електронна версія) / В.М. Самоїленко, О.М. Топузов, Л.П. Вішнікіна, І.О. Діброва. – К.: Ніка-Центр, 2013. – CD (40 Мб), ISBN 978-966-521-619-3. – 570 с.
12. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD* / <http://www.icpdr.org>.
13. Даценко Л.М. Основи геоінформаційних систем та технологій у шкільних курсах за кордоном // *Часопис картографії*. – 2010. – Вип.1. – С.197–205.
14. *UNEP project manual: formulation, approval, monitoring and evaluation*. – UNEP, 2005. – 126 p.
15. Тянь Р.Б., Холод Б.І., Ткаченко В.А. Управління проектами: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – С.6-126.
16. Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.
17. <http://www.icpdr.org>.
18. <http://www.unep.org>.
19. <http://www.undp.org>.
20. <http://en.mimi.hu/gis>.
21. <http://www.esri.com>.

2. СТРАТЕГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

Наступний *процес стратегічного проектування ГІС*, з одного боку, підтримує взаємопоєднану ідентифікацію таких об'єктів проектування, як **майбутні (потенційні) користувачі ГІС** та її **просторові дані** з їхніми базами, з іншого боку, містить у собі такі *підпроцеси першого рівня*, як (рис.4):

- 1) оцінка потреб у ГІС;
- 2) концептуальне проектування ГІС;
- 3) проектування баз даних (БД) ГІС.

2.1 ОЦІНКА ПОТРЕБ У ГІС

Оцінку потреб у ГІС як підпроцес проектування спрямовано на отримання певних *проміжних результувальних продуктів* його реалізації, які забезпечуються такими *підпроцесами другого рівня*, як:

- 1) визначення загальної типології майбутньої ГІС;
- 2) задавання складу майбутніх (потенційних) користувачів ГІС;
- 3) формулювання можливих запитів цих користувачів до ГІС;
- 4) створення попереднього переліку необхідних вихідних просторових даних, які відтворюють предметну область ГІС і потрібні для формування відповідних баз даних;
- 5) окреслення переліку загальних функціональних вимог до ГІС (у т.ч. попередніх сценаріїв її функціонування), які відображають запити користувачів і предметну область ГІС;
- 6) визначення попереднього переліку прикладних програм, які треба створити та/або адаптувати для програмної підтримки функціональних вимог до ГІС.

Складники *загальної типології* майбутньої ГІС визначаються з огляду на *основну мету* її створення та *класифікаційні ознаки*, наведені у [27], зокрема на віднесення ГІС, що проектується, до:

- а) відкритих чи закритих систем, насамперед зважаючи на можливості доступу до них користувачів, враховуючи, передусім, глобальну інформаційну мережу;

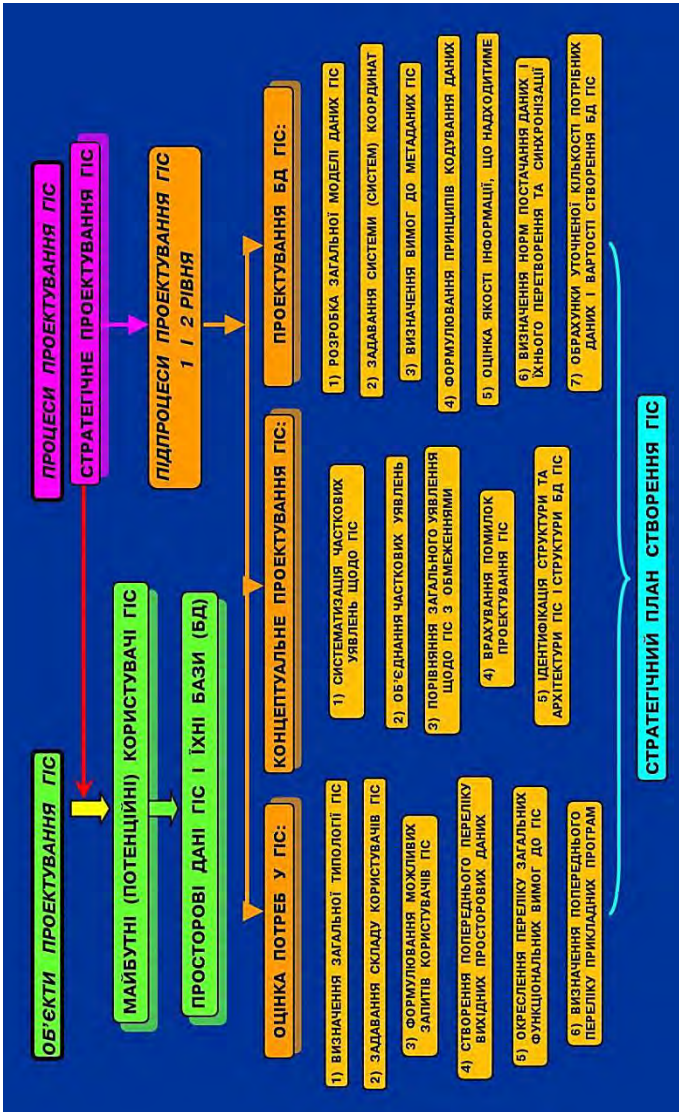


Рис.4 – Деталізований фрагмент загальної алгоритмічної схеми проектування ГІС (процес стратегічного проектування ГІС, див. рис.1)

б) глобальних, регіональних або локальних систем з огляду на просторові рівні геоінформаційного картографування;

в) міжнародних, національних, корпоративних і т.ін. систем, зважаючи, передусім, на замовника ГІС, зв'язки з міжнародною та/або національною інфраструктурою просторових даних тощо.

Задавання складу майбутніх (потенційних) користувачів ГІС потребує окремого спеціального дослідження та може здійснюватися:

а) *імперативно* з огляду на мету створення та певні вищезазначені типологічні особливості ГІС, що проектується, насамперед на територіальне охоплення та власника ГІС;

б) у результаті відповідних *професійно-соціологічних і маркетингових досліджень*, зважаючи на те, що проектування та створення сучасної ГІС досить витратна справа і принцип "створення системи задля її створення" тут є неприйнятним, позаяк майбутню ГІС має бути зорієнтовано на абсолютно конкретних користувачів, у т.ч. які можуть ними стати у майбутньому.

Так, по-перше, згадана у попередньому прикладі ГІС "Дунай" проектувалася як міжнародна, регіональна та відкрита система. Вона у цілому уявлялася як ефективний відкритий інформаційний засіб обміну просторовими даними, що віддзеркалюють потреби загальнобасейнового управління щодо Дунаю. ГІС "Дунай" мала стати міжнародною власністю та внеском всіх держав басейну, який буде підтримувати досягнення цілей Дунайської Конвенції (1994 р.), поліпшуючи планування та управління, з адаптацією до змінних потреб цих держав. Потенційними користувачами ГІС "Дунай" було визначено:

1) внутрішніх користувачів Міжнародної комісії з охорони річки Дунай (експертні органи, Постійний Секретаріат);

2) країн-членів Дунайської Комісії, в т.ч. їхніх повноважних представників у Постійному Комітеті цієї комісії;

3) зовнішніх користувачів, що підтримують мету створення та цілі Дунайської Комісії, включаючи громадськість;

4) органи та інші країни Європейського Союзу.

По-друге, типовим складом майбутніх (потенційних) користувачів можуть також бути:

1) органи державної законодавчої, представницької та виконавчої влади різних рівнів і рангів;

2) органи освіти й науки та їхні організації;

- 3) промислові та інші бізнесові кола;
- 4) національні громадські організації й місцеві об'єднання громадян, які підтримують ідеї охорони довкілля та сталого розвитку, а також засоби масової інформації;
- 5) урядові та громадські організації країн транскордонних країн;
- 6) міжнародні організації, що забезпечують розробку глобальних і регіональних природоохоронних програм і проєктів.

Формулювання можливих запитів майбутніх (потенційних) користувачів до ГІС є наслідком, з одного боку, типізації ГІС, а з іншого – визначення складу цих користувачів. Тому, дотримуючись принципу про те, що користувача більше цікавить, що він отримає від ГІС, ніж те, як це буде забезпечено, зазначене формулювання, як правило, здійснюється:

а) *за логічно-аналітичними побудовами* з огляду на цільове призначення майбутньої ГІС, з урахуванням у т.ч. імперативних "загальносистемних" запитів, які відповідають технологічному рівню ГІС і програмного інструментарію, що буде використано для її створення;

б) як і під час визначення користувачів ГІС, *на основі спеціальних професійно-соціологічних і маркетингових досліджень*, які досить часто містять у собі опитування типових представників майбутніх користувачів насамперед щодо процедур і *просторово-інформаційних (син. геоінформаційних) продуктів*, на які вони очікують від ГІС, тощо.

Наприклад, в результаті відповідного дослідження та аналізу було визначено, що групи запитів користувачів до ГІС "Дунай" з відповідною їхньою деталізацією мають забезпечувати:

- 1) складання звітів щодо реалізації Водної Рамкової Директиви ЄС;
- 2) погодження шляхів менеджменту річкового басейну Дунаю, насамперед через структуру Дунайської Комісії;
- 3) прийняття стратегічних рішень з охорони довкілля в басейні;
- 4) наукові дослідження та підтримку навчального процесу;
- 5) інформування широкої громадськості щодо екологічної ситуації у басейні.

Створення попереднього переліку необхідних вихідних просторових даних, які потрібні для подальшого формування відповідних баз даних (БД) ГІС, здійснюється, зважаючи на таке.

По-перше, визначається область, що вивчається за допомогою геоінформаційної системи, – **предметна область ГІС**, яка *окреслює інформаційний простір проектування ГІС і типи об'єктів зазначеної області*, вихідні просторові дані щодо яких (з їхньою позиційною та атрибутивною частиною) є необхідними для створення БД ГІС, зважаючи, передусім, на потреби її користувачів.

Наприклад, предметну область ГІС "Дунай" було задано спеціальним керівництвом (див. [45, 63]). Також за типи об'єктів предметної області іншої басейнової ГІС можуть правити:

- 1) водні об'єкти (річки, водосховища, ставки, озера, ставки-охолоджувачі, ставки-відстійники);
- 2) водозбірні басейни (річок 1-4 порядку включно);
- 3) територіально-часовий розподіл водних ресурсів;
- 4) ландшафти водозборів;
- 5) об'єкти водокористування (водозабори, водоскиди тощо);
- 6) об'єкти моніторингу вод (пункти та пости організацій, що здійснюють моніторинг);
- 7) одиниці адміністративно-територіального поділу;
- 8) галузевий і внутрішньогалузевий територіальний розподіл під час водокористування;
- 9) об'єкти природно-заповідного фонду;
- 10) об'єкти, що є джерелами підвищеного екологічного ризику;
- 11) територіальна прив'язка водо- та природоохоронних заходів і т.ін.

По-друге, під час проектного визначення необхідних просторових даних для ГІС враховуються **загальні критерії ефективності інформаційного базису** майбутньої ГІС (див. [23, 54, 37]), а саме:

- а) *метасистемна та методична однорідність отримання інформації*, в т.ч. з дотриманням відповідних міжнародних стандартів;
- б) *критеріальна однорідність якості інформації*;
- в) *сполучність інформації* як наслідок дотримання перших двох критеріїв, яка ідентифікується мірою здатності ГІС накопичувати й

формувати однорідні просторові бази даних з різних джерел надходження останніх;

г) *загальна інформативність базису*, яка відповідає ступеню охоплення інформацією всіх процесів, що визначають стан об'єктів предметної області ГІС;

д) *оперативність інформаційного базису*, яка визначається потенційними можливостями застосування інформаційно-комунікаційних засобів своєчасного й повного отримання, трансформації, фільтрації та оцінки вихідних просторових даних (наприклад даних дистанційного зондування і т.ін.) і підготовки їх до тематичного узагальнення згідно з метою створення ГІС;

е) *достовірність інформації* з додатковим зваженням на майбутню можливість постійного контролю цієї достовірності та визначення надійності й репрезентативності джерел інформації.

По-третє, під час складання переліку вихідних просторових даних для ГІС беруться до уваги **джерела й способи отримання та/або постачання** таких даних (див. [27]) і **їхній вид** (формати, мірило, актуальність, необхідність трансформації чи адаптації тощо) з урахуванням територіального й функціонального охоплення та обсягу і вартості даних, а також можливості зазначеного отримання та/або постачання:

а) на *нерегулярній основі*, тобто одноразово під час створення ГІС;

б) на *регулярній основі*, тобто в перспективі функціонування ГІС, що досить часто регламентується спеціальними документами щодо майбутнього обміну чи постачання інформації у ГІС.

1. За основні джерела вихідних просторових даних для використаної для прикладу міжнародної ГІС "Дунай" правила (див. [38, 45]):

1) т.зв. *Євроглобальні карти*, які є власністю міжнародної європейської організації *EuroGeographics* і були використані як опорні для тематичних карт;

2) цифрові тематичні дані країн-членів Дунайської Комісії в заданому проектантом ГІС "Дунай" вигляді;

3) інші цифрові дані низки відповідних європейських проектів тощо.

2. Джерелами отримання просторових даних для ГІС можуть бути також *ресурси глобальної інформаційної мережі* (див. [7, 61]), зокрема такі *картографічні сервіси з тривимірної візуалізації земної поверхні*, як:

1) програми *NASA* (абр. від англ. *National Aeronautics and Space Administration* – державної організації США, яка займається дослідженнями космосу) "*World Wind*", що розміщена за адресою [94] та є тією, що потребує залучення під час використання фахівців з геоінформаційних технологій;

2) проєкту "*Google Earth*" (*web*-сайт [78]), зручний інтерфейс якого призначено для непідготовленого користувача, дозволяючи йому створювати навіть власні шари із заданою класифікацією й присвоєними атрибутами та можливістю обміну даними (приклад на рис.6);

3) триваючого загального проєкту "*Digital Earth*" ("*Цифрова Земля*") (*web*-сайт [76]), що розвиває істотну реляційну базу глобальних просторових даних, яка нескладно візуалізується та є корисною як для фахівців-географів, так і широкого кола інших користувачів.

4. Джерелами просторових даних під час проєктування ГІС можуть стати і геодані, що входять до складу програмного інструментарію для створення ГІС (див. [27]), інколи певним чином поєднані з даними в глобальній мережі (наприклад пакети "*Data*" з сім'ї програмних ГІС-пакетів *ArcGIS* компанії *ESRI Inc.*, див. [79, 27]).

Визначені запити користувачів до ГІС, що проєктується, та предметна область цієї системи дозволяють перейти в першому наближенні до **окреслення переліку загальних функціональних вимог до ГІС, у т.ч. попередніх сценаріїв її функціонування.**

Під такими **сценаріями** в даному випадку в цілому розуміється *тематичний і фрагментарний розподіл просторових даних ГІС і способів їхнього отримання, обробки, узагальнення, аналізу й відтворення за запитам користувачів згідно з функціональними можливостями різнорівневих і різних за призначенням адекватних програмних засобів ГІС.*

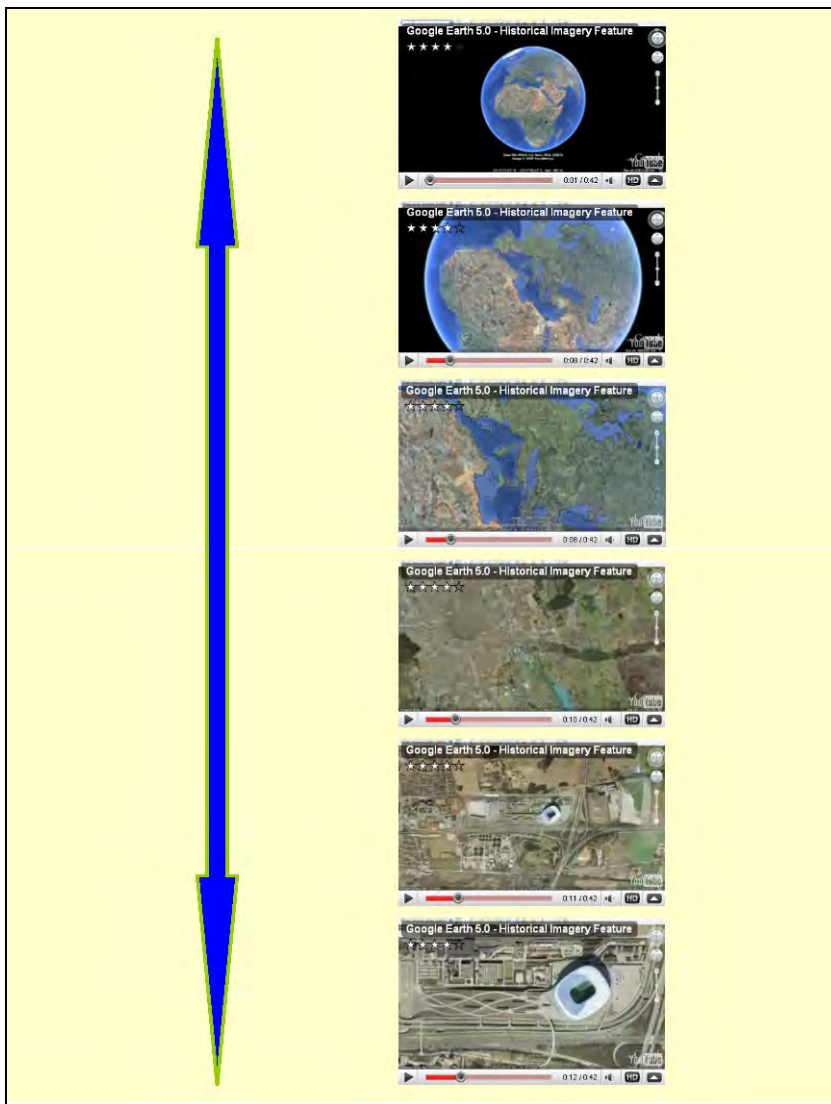


Рис.6 – Приклад перегляду в "Google Earth" (за [78])

Під час формулювання ж загальних функціональних вимог до ГІС, що проектується, передусім зважають на:

а) наявність *загальносистемних вимог*, які відповідні вимогам до ГІС як системи апаратно-програмних засобів;

б) існування *спеціальних вимог*, зумовлених сценаріями функціонування та геоінформаційними процедурами (операціями), визначеними безпосередньо головною метою і завданнями розробки ГІС;

в) наявність чи відсутність *певних критичних структурних блоків (модулів) ГІС* (див. [27]), зокрема блока моделей (моделювання), в т.ч. з визначенням змісту й функцій цього блока, а також, що вельми важливо, блока оцінювання та прийняття рішень, у т.ч. з окресленням вигляду цього блока – уявного чи явного;

г) *логічну послідовність процедур*, які мають виконуватися майбутньою ГІС, і забезпеченість кожного етапу (кроку) цих процедур потрібними просторовими даними в належному для цього вигляді;

д) формулювання уявлень щодо *графічного інтерфейсу користувача ГІС* з огляду на конкретні групи таких користувачів і їхні особливості;

е) розміщення ГІС, що проектується, в глобальній, регіональній чи локальній *інформаційній мережі* або комбінації мереж (усі – відкритого чи корпоративного типу і т.ін.) з урахуванням місця ГІС у міжнародній і/або національній інфраструктурі просторових даних та передбаченням, за потреби, застосування засобів *web*-проектування ГІС тощо.

Визначення попереднього переліку прикладних програм, які потребують створення та/або адаптації для програмної підтримки функціональних вимог до ГІС, проводиться, зважаючи на:

а) *власне зазначені вимоги*, що віддзеркалюють потреби користувачів у певних просторово-інформаційних (геоінформаційних) продуктах і оперуванні ними;

б) *програмний інструментарій*, що потенційно може бути покладено в основу роботи майбутньої ГІС, у т.ч. СУБД ГІС тощо, враховуючи певні типологічні ознаки цього інструментарію (див.

[27]), його можливу комплектацію та міру необхідності адаптації, зміни й доробки для деяких нестандартних процедур і задач ГІС, що проектується, і т.ін.;

в) *інші типи програмного забезпечення*, в т.ч. "додаткові" СУБД, які слід буде використати для реалізації сценаріїв функціонування ГІС;

г) *технологічно-профільований інструментарій*, необхідний для ГІС за умов її розміщення в інформаційній мережі певного типу тощо.

Примітка. **Система управління базами даних (СУБД)** – комплекс комп'ютерних програм і програмувальних мовних засобів, які призначено для створення, ведення та використання баз даних.

Підпроцес процесу стратегічного планування ГІС – оцінка потреб у ГІС, принципів складники якого було розкрито вище, більшою мірою зорієнтовано на ідентифікацію конкретних потенційних користувачів як об'єкта проектування ГІС і їхніх потреб, і відносно меншою – на просторові дані саме у вигляді їхніх баз як проектного об'єкта (див. рис.4). Такий підпроцес до того ж у цілому відображає, як правило, хоч і вельми корисні, але часткові відповідні уявлення щодо майбутньої ГІС.

Контрольні запитання й завдання до підрозділу 2.1:

- 1. Що таке оцінка потреб у ГІС?***
- 2. Прокоментуйте визначення загальної типології ГІС.***
- 3. Поясніть необхідність задавання складу майбутніх (потенційних) користувачів ГІС.***
- 4. Проілюструйте на прикладах можливі запити користувачів до ГІС.***
- 5. Що таке попередній перелік вихідних просторових даних?***
- 6. Чим відрізняються між собою предметна область ГІС і регіон проектування ГІС?***
- 7. Скільки критеріїв ефективності інформаційного базису ГІС Ви знаєте?***
- 8. Навіщо потрібно визначати джерела та способи отримання та постачання даних для ГІС?***

9. У чому полягає відмінність між функціональними вимогами до ГІС і сценаріями її функціонування?

10. Навіщо використовують попередній перелік прикладних програм, які потребують створення та/або адаптації?

11. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників підпроцесу оцінки потреб у ГІС.

Література, рекомендована до підрозділу 2.1

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. *Даценко Л.М., Остроух В.І.* Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
4. *Даценко Л.М.* Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика [Монографія]. – К.: ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
5. *DeMers, Michael N.* *Geographic information systems. Fundamentals.* Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.
6. *Осадчий В.І., Самойленко В.М., Набиванець Ю.Б.* Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.
7. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.
8. *Самойленко В.М.* Дидактика географії : Монографія (електронна версія) / *В.М. Самойленко, О.М. Топузов, Л.П. Вішнікіна, І.О. Діброва.* – К.: Ніка-Центр, 2013. – CD (40 Мб), ISBN 978-966-521-619-3. – 570 с.
9. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD / <http://www.icpdr.org>.*

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

10. *UNEP project manual: formulation, approval, monitoring and evaluation.* – *UNEP, 2005.* – 126 p.
11. *Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А.* Англо-український словник з геоінформатики. – *К.: Карбон, 2007.* – 433 с.
12. *<http://www.icpdr.org>.*
13. *<http://www.esri.com>.*

2.2 КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

Наступний, вже більш "модельно-узагальнювальний" першорівневий підпроцес – *концептуальне проектування ГІС* – містить в собі низку підпроцесів другого рівня з відповідними проміжними результатами їхньої реалізації, а саме такі *підпроцеси*, як:

- 1) систематизація часткових уявлень щодо ГІС;
- 2) об'єднання таких часткових уявлень;
- 3) порівняння загального уявлення щодо ГІС з обмеженнями на її створення;
- 4) урахування помилок проектування ГІС;
- 5) ідентифікація структури та архітектури ГІС і концептуальної структури її баз даних.

Систематизація часткових уявлень щодо ГІС базується на узагальненні результатів оцінки потреб у ГІС і має на меті:

а) відстежити й проаналізувати *відношення* між кожним майбутнім (потенційним) користувачем ГІС і процедурами (операціями) та просторово-інформаційними продуктами, на які він очікує під час роботи з майбутньою ГІС;

б) створити *для формалізації* щойно зазначених *відношень*:

– або **вихідну матрицю рішень щодо системи** (див. [17]) у двох варіантах за змістом першого вертикального стовпчика та першої горизонтального рядка матриці: "користувач – процедури ГІС" і "користувач – продукти ГІС";

– або **вихідне "дерево рішень" щодо системи** – графічну модель (граф, див. нашу працю [37]), гілки якої поєднують конкретних користувачів з відповідним набором потрібних їм процедур ГІС або її просторово-інформаційних продуктів.

Примітка. **Формалізація** – 1) використання певної графічної й семантично-знакової символіки для відтворення й пояснення закономірностей чогось; 2) подавання змістових понять або термінів і співвідношень між ними за допомогою графічної й семантично-знакової символіки, зокрема формул.

Об'єднання часткових уявлень щодо ГІС:

а) здійснюється для отримання загального уявлення щодо ГІС, у т.ч. шляхом змістового групування її бажаних операцій і продуктів та визначення з них найбільш важливих і актуальних для більшості користувачів;

б) виконується за допомогою побудови:

– або **узагальненої матриці рішень щодо системи** (див. [17]);

– або **узагальненого "дерева рішень" щодо системи** (див. [37]).

Примітки.

1. Найбільш ефективно об'єднання часткових уявлень щодо ГІС може бути виконано за допомогою *кластерного аналізу* (див. [37]).

2. **Кластерний аналіз** – набір методів моделювання, спрямованих на класифікацію та виявлення однорідних змінних у їхніх підмножинах (кластерах).

Визначені під час систематизації та об'єднання часткових уявлень користувачів щодо ГІС *пріоритети* в процедурах і просторово-інформаційних продуктах цієї системи порівнюються на предмет відповідності головній меті створення ГІС. При цьому *можливі протиріччя* між частковими уявленнями, а інколи й певними складниками загального уявлення щодо ГІС і метою її створення може бути подолано шляхом проведення:

а) додаткової експертизи, модифікації та навіть перевизначення часткових уявлень;

б) ітерацій об'єднання часткових уявлень у групи.

Примітка. **Ітерація** – повторюване застосування певної операції, в т.ч. модельної тощо, зі зміною її параметрів і/або умов з метою поступового, максимально можливого наближення до бажаного результату.

Порівняння загального уявлення щодо ГІС (узагальнених потреб користувачів у ГІС) з обмеженнями на її створення здійснюється з огляду на необхідність:

1) *типізації обмежень* на створення ГІС, які можуть бути диференційовані на:

а) *вартісні обмеження*, передусім задані замовником проекту ГІС стосовно загальної вартості створення ГІС;

б) *часові обмеження*, зумовлені лімітуванням тривалості розробки майбутньої ГІС у цілому або тривалості постачання даних чи отримання модельних рішень і т.ін., потрібних для створення ГІС, а також часу, необхідного для підвищення кваліфікації наявного у замовника персоналу, що обслуговує інформаційні системи, тощо;

в) *організаційно-технологічні обмеження*, що визначаються, наприклад, наявним у замовника типом апаратного та, інколи, програмного забезпечення і вже згаданим рівнем кваліфікації персоналу за умови відмови замовника від істотної модифікації цього забезпечення чи підвищення такого рівня;

г) *обмеження іншого характеру*, спричинені певними корпоративними та тими, що пов'язані з членством в об'єднаннях чи асоціаціях, і ін. інтересами замовника проекту ГІС;

2) попередньої *оцінки вартісних обмежень*, що можуть зумовлюватися лімітуванням витрат під час розробки ГІС (які розподіляються на початкові інвестиції та експлуатаційні витрати) на:

а) придбання необхідних просторових даних, у т.ч. одноразове під час створення ГІС і/або як оплата за перспективне регулярне постачання інформації в ГІС (див. вище);

б) придбання апаратного й програмного забезпечення та їхній супровід під час створення і експлуатації ГІС;

в) навчання та оплату праці персоналу, який експлуатуватиме майбутню ГІС;

г) обладнання приміщень і інших інфраструктурних елементів, які необхідні для "фізичної" роботи ГІС як апаратно-програмного комплексу тощо;

3) *виявлення можливої віддачі* (зиску, прибутку) від створення ГІС, яка може зумовлюватися:

а) більшою ефективністю нових методів геоінформаційного аналізу та моделювання просторових даних ("з майбутньою ГІС") у порівнянні з методами, що застосовувалися раніше ("без такої ГІС");

б) продукуванням більш прогресивних і якісних просторово-інформаційних продуктів і геоінформаційних послуг некомерційного характеру;

в) створенням і застосуванням передових геоінформаційних технологій і продуктів, які можна постачати на комерційній основі іншим організаціям і т.ін., включаючи продаж послуг і передачу знань і досвіду, пов'язаних з проектуванням, створенням і експлуатацією ГІС;

г) більш високою якістю підтримки рішень, які приймаються за допомогою ГІС (що досить часто можна оцінити лише після певного, досить тривалого, періоду використання створеної ГІС);

д) іншими перевагами некомерційної природи, які стосуються організації, що безпосередньо експлуатуватиме ГІС, і можуть виявитися у покращенні її організаційної структури та функціонування, інформаційно-мережної комунікації та й загалом іміджу і внутрішньої та зовнішньої ділової активності тощо;

4) *аналізу зіставності уявлень щодо ГІС з неважливими обмеженнями* з коригуванням і/або пошуком інших проектних рішень, що розв'язують часові, організаційно-технологічні та інші проблеми створення ГІС;

5) *аналізу зіставності уявлень щодо ГІС з важливими обмеженнями* в контексті традиційного аналізу "витрати – зиск (прибуток)" (див. [57] і ін.) з коригуванням і/або прийняттям альтернативних проектних рішень, спрямованих на врегулювання конфліктних ситуацій, що не дозволяють збалансувати узагальнені потреби користувачів ГІС і обмеження на її розробку. Такого балансу може бути досягнуто за рахунок:

а) присвоєння певних ієрархічних пріоритетів у співвідношенні компонентів узагальненої матриці або "дерева рішень" щодо системи (див. вище) та вартості цих компонентів, як і ГІС у цілому;

б) пошуку, на основі щойно зазначеної ієрархії, альтернативних проектних рішень або щодо менших за вартістю підходів, або щодо відмови від певних потреб користувачів ГІС чи зниження їхнього рівня, або щодо збільшення вартості розробки ГІС (що вирішується винятково за погодженням із замовником проекту ГІС).

Примітки.

1. **Ієрархія** в широкому розумінні – розташування складників певної системи у визначеному порядку: від вищого за значущістю чи мірою узагальнювання до нижчого або навпаки.

2. Досить часто, передусім для екологічних проектів, що мають непрямий прибутковий характер (див. вище), і деяких інших проектів, результати аналізу "витрати – прибуток" не є визначальними для прийняття рішень щодо об'ємів фінансування створення ГІС, у т.ч. коли замовник проекту зважає насамперед на непрямий або той, що виявиться у далекій перспективі, матеріальний (фінансовий) чи нематеріальний (нефінансовий) зиск від операцій і продуктів майбутньої ГІС і т.ін.

Урахування помилок проектування ГІС є важливим допоміжним і супутнім підпроцесом другого рівня у першорівневому підпроцесі концептуального проектування ГІС, як загалом і у всьому процесі підготовки її проекту. Ідея такого врахування базується на тому, що можливим є застосування *двох типів моделей проектування ГІС* ([17, 28]), використання першої з яких власне й спричинює виникнення зазначених помилок, а другої – навпаки, запобігає їхньому виникненню. При цьому мова йде про:

а) т.зв. *лінійну модель проектування ГІС*, за якої майбутні користувачі ГІС практично цілковито ізолюються від загального процесу її проектування, починаючи з підпроцесу концептуального проектування. Це може призвести, не дивлячись навіть на наявність попередньої оцінки потреб у ГІС, до підготовки проекту системи, яка все рівно не буде безпосередньо відповідати потребам і, насамперед, технологічним можливостям конкретних користувачів ГІС – або за рахунок "надмірності" функцій системи, або внаслідок обмеженості таких функцій;

б) т.зв. *спіральну модель проектування ГІС*, коли неперервне вивчання системи (удосконалювання уявлень щодо ГІС) немовби "просуває" її проектування. Таке є можливим за умови, що майбутні користувачі ГІС або їхні типові представники є об'єктом консультацій для проектанта ГІС і при наступних за оцінкою потреб у ГІС процесах і підпроцесах її проектування, зокрема тих, що підтримують ідентифікацію програмного й апаратного забезпечення і, особливо, режиму та регламенту роботи ГІС. Це дозволяє

майбутнім конкретним користувачам ГІС, хай частково, але корисно, спрямовувати процес проектування системи, що дозволяє уникнути істотних помилок цього проектування та забезпечує в майбутньому можливість ефективної модифікації створеної ГІС відповідно до потреб користувачів, які можуть функціонально зрости і т.ін.

Ідентифікація структури та архітектури ГІС і концептуальної структури її баз даних як останній другорівневий підпроцес у концептуальному проектуванні ГІС виконується з огляду на те, що при цьому:

1) формується уявлення щодо *структури ГІС*:

а) за особливостями майбутньої реалізації основних структурно-функціональних підсистем ГІС (див. [27]), а саме підсистем постачання та введення просторових даних, їхнього формування та вибірки, а також аналізу, в т.ч. модельного, цих даних і виводу результатів такого аналізу;

б) за специфікою блочної (модульної) схеми ГІС (див. [27]), з особливою увагою до уявлень щодо графічного інтерфейсу користувача (враховуючи міру його "стандартності" чи "унікальності"), функцій блока математично-картографічних моделей і принципів підтримки прийняття рішень за допомогою ГІС;

2) визначається **загальна архітектура ГІС**, більш широко розуміючи під нею *загальну організацію зв'язку компонентів вже апаратно-програмного комплексу ГІС* з урахуванням її просторових БД і користувачів, а також роботи ГІС у обраних інформаційних мережах, типу зазначеної архітектури (розподілена, централізована і т.ін.) тощо;

3) ідентифікується *концептуальна структура БД ГІС*:

а) з використанням як принципу побудови БД, як правило, логіко-ієрархічного ланцюжка "тематичний блок (розділ) – субблок (підрозділ) – елемент (субелемент) субблока (показник предметної області ГІС)" і/або принципово аналогічної структури "тематична карта – основні шари ГІС, які її формують, – шари ГІС, які підтримують основні її шари і т.ін.";

б) дотримуючись адекватності блоків (розділів) чи тематичних карт БД узагальненим запитам користувачів 1-го рівня, субблоків

(підрозділів) чи основних шарів тематичних карт – підрівням таких запитів тощо;

в) відповідно деталізуючи схеми структури графічного інтерфейсу користувача ГІС.

Наприклад, по-перше, загальна архітектура призначеної для роботи в глобальній і корпоративній регіональній інформаційній мережі міжнародної ГІС "Дунай" під час концептуального проектування мала вигляд, наведений на рис.7 (робоча мова версії в Інтернеті – англійська). Типовий же фрагмент архітектури аналогічної за мережним призначенням міжнародної ГІС подано на рис.8.

Примітки (до рис.7-8).

1. **File server** – файл-сервер (див. [27]).
2. **DBMS server** – сервер з СУБД (див. [27]).
3. **FTP server** – *FTP*-сервер, тобто сервер з програмним забезпеченням для передавання файлів у Інтернеті на основі протоколу такого передавання, який зветься *FTP* (абр. від англ. *File Transfer Protocol*).
4. **Corporate network** – корпоративна інформаційна мережа.
5. **Firewall** – "брандмауер", тобто тут апаратно-програмні засоби міжмережного захисту інформації та інформаційних систем.
6. **HTTP** (абр. від англ. *Hypertext Transfer Protocol*) – протокол передавання *HTML*-документів у Інтернеті.
7. **HTML** (абр. від англ. *Hypertext Markup Language* – *Мова Розмітки Гіпертексту*) – програмувальна мова розмітки, призначена для формування та маркування документів з гіпертекстом, зображеннями і т.ін., яка використовується для забезпечення такими *HTML*-документами змістового функціонування Інтернету.
8. **Гіпертекст** – спеціальний текст електронного документа, який сформовано й структуровано певною програмувальною мовою (мовами) і засобами розмітки цього тексту та має здатність містити в собі гіпертекстові посилання.
9. **Гіпертекстове посилання (гіперпосилання)** – те, що виокремлене кольором, курсивом, підкресленням, посилання в гіпертекстовому електронному документі, звертання до якого (через курсор тощо) забезпечує нелінійний перехід до відповідного посилання іншого текстового, графічного та ін. складника в цьому документі (внутрішнє гіперпосилання) або до іншого документа чи його складника, розміщених у комп'ютеризованій системі, зокрема в інформаційній мережі (зовнішнє

гіперпосилання). Звертання до гіперпосилань активує задалегідь створену гіпертекстову систему з її гіперзв'язками між інформаційними одиницями, що входять до зазначеної системи.

10. **HTTP server** – HTTP-сервер (син. **web-сервер**) – сервер з програмним забезпеченням, який надає доступ до служб і web-сторінок користувачам Інтернету, в т.ч. на основі протоколу HTTP.

11. **CGI-програми** – прикладні програми, що підтримують інтерфейс комп'ютерної графіки CGI (абр. від англ. Computer Graphics Interface) і/або мережний стандарт CGI (абр. від англ. Common Gateway Interface – Загальний Шлюзовий Інтерфейс), призначений для створення серверних програм для протоколу HTTP.

12. **SQL-сервер** – сервер з прикладними програмами (SQL-програмами), необхідними для застосування SQL – стандартної мови запитів до реляційних БД (див. [27]).

13. **Web-браузер** – програмний засіб генерації й навігаційної візуалізації певної інформації в Інтернеті (див. [27]).

14. **ArcIMS** – програмне забезпечення картографічного web-сервера (ГІС-web-сервера) (див. [27]).

15. **Технологія ArcSDE** – програмувальна геоінформаційна технологія, яка підтримує інформаційно-мережний доступ до децентралізованих БД за допомогою сучасних реляційних СУБД (див. [27]).

По-друге, в міжнародній ГІС "Дунай" загальну концептуальну структуру її БД, зважаючи на керівний документ щодо імплементації ГІС-елементів Водної Рамкової Директиви (див. [63]), було зорієнтовано на певний набір тематичних карт і шарів ГІС, зокрема таких, як (див. також [6]):

1) карта "Огляд району річкового басейну" з шарами "Район річкового басейну", "Річковий басейн і суббасейни" та "Головні річки";

2) карта "Компетентні органи (управління басейном)" з шаром з інформацією щодо зон впливу зазначених органів;

3) карта "Категорії поверхневих водних об'єктів" з шаром із спеціально закодованими річками, озерами, прибережними водами тощо;

4) карта "Типи поверхневих водних об'єктів" з однойменним шаром і шаром "Екорегіони" (географічні регіони, вирізнені у Водній Рамковій Директиві);

5) карта "Підземні водні об'єкти" з однойменним шаром;

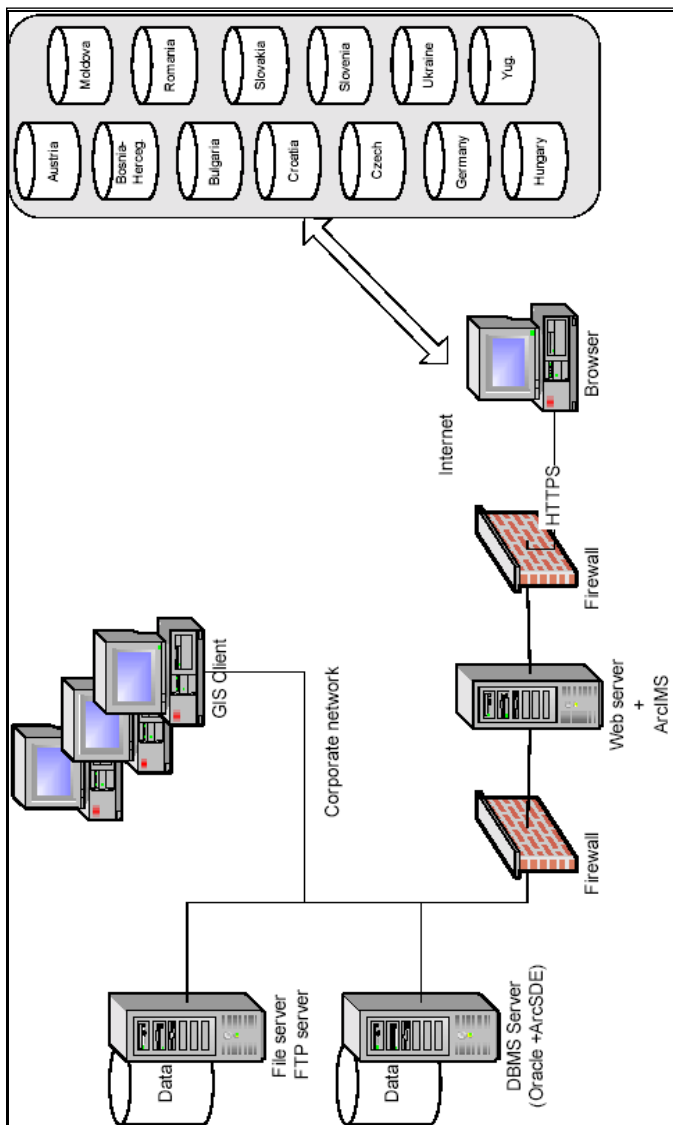


Рис.7 – Загальна архітектура ГІС "Дунай" (див. примітки)

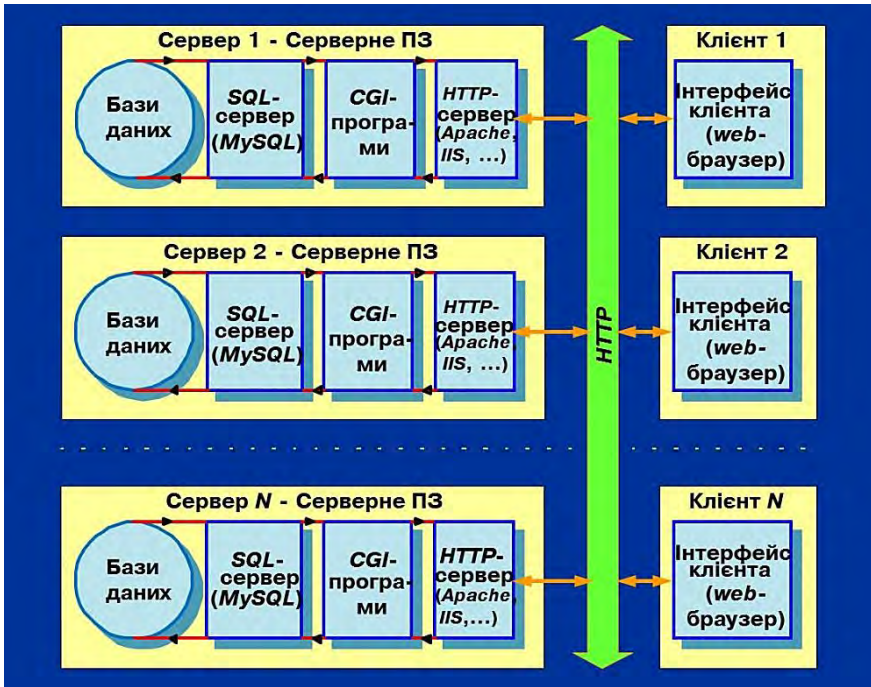


Рис.8 – Типовий фрагмент архітектури ГІС (див. примітки)

6) карта "Мережа моніторингу поверхневих водних об'єктів" з шарами, що відображають місцезнаходження та атрибути пунктів моніторингу за його типами;

7) карта "Екологічний стан і екологічний потенціал поверхневих водних об'єктів" з шарами щодо, відповідно, стану та потенціалу зазначених об'єктів, а також окремим шаром щодо об'єктів з поганим станом;

8) карта "Хімічний стан поверхневих водних об'єктів" з однойменним шаром;

9) карта "Стан підземних вод" з такими шарами щодо цих вод, як "Кількісний стан", "Хімічний стан" і "Тенденція забруднювання";

10) карта "Мережа моніторингу підземних вод" з шарами за типами цього моніторингу;

11) карта "Території, що охороняються" з шарами за типами таких територій;

12) карта "Стан територій, що охороняються" з однойменним шаром;

13) опорна (допоміжна) карта з різноманітними шарами, які містять інформацію щодо адміністративно-територіального устрою, рельєфу, населених пунктів, транспорту і т.ін.

По-третє, загальна концептуальна структура електронних баз даних (ЕБД) майбутньої ГІС "Дніпро" (надалі скорочено "ЕБД ГІС "Дніпро"") у нашій монографії [23] і статтях [40, 32, 24] у першому наближенні визначалась запитами користувачів 1-го рівня та адекватними їм тематичними блоками (розділами) (табл.1).

Табл.1 – Загальна структура, функціональні види й сервіс виконання та просторові об'єкти запитів користувачів ЕБД ГІС "Дніпро"

Назва запитів 1-го рівня та блоків (розділів) ЕБД	Функціональні види виконання	Просторові об'єкти	Сервіс виконання
1."Ресурси поверхневих вод (кількісний аспект) і водокористування"	фіксовані цифрові тематичні карти (фрагменти або шари карт) з атрибутами; графіки, діаграми, таблиці, текстові документи, комбінації видів	точкові, лінійні та площинні (полігональні) об'єкти	фіксовані просторово-часові запити, просторова (побасейнова, адміністративна) інтеграція та/або динамічні часові ряди
2."Якість поверхневих вод"	те ж	точкові, лінійні та площинні об'єкти	фіксовані просторово-часові запити, просторова (побасейнова, адміністративна) інтеграція та/або динамічні часові ряди, зіставлення із заданими природоохоронними нормативами
3."Гарячі точки" забруднення в басейні"	те ж крім графіків	точкові об'єкти	фіксовані просторово-часові запити, зіставлення із заданими природоохоронними нормативами
4."Біотичне та ландшафтне різноманіття"	те ж і рисунки	точкові та площинні об'єкти	фіксовані просторово-часові та змістові запити
5."Законодавство та нормативна база"	текстові документи (із статичними картами, таблицями тощо за потреби та наявності)		тематичний перегляд і пошук документів, використовуючи ключові слова, дати тощо

Контрольні запитання й завдання до підрозділу 2.2:

1. Що таке концептуальне проектування ГІС?
2. Дайте пояснення систематизації часткових уявлень щодо ГІС.
3. У чому полягає різниця між вихідною матрицею рішень щодо системи та вихідним "деревом рішень" щодо системи?
4. Яким чином можна об'єднати часткові уявлення щодо ГІС?
5. Чим відрізняється вихідна матриця рішень щодо системи від узагальненої матриці рішень щодо системи?
6. Чим відрізняється вихідне "дерево рішень" щодо системи від узагальненого "дерева рішень" щодо системи?
7. Проілюструйте на прикладах порівняння загального уявлення щодо ГІС з обмеженнями на створення ГІС.
8. Які типи помилок проектування ГІС Ви знаєте?
9. Поясніть відмінність між структурою та архітектурою ГІС.
10. Як можна сформувати концептуальну структуру баз даних ГІС?
11. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників підпроцесу концептуального проектування ГІС.

Література, рекомендована до підрозділу 2.2

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. *Даценко Л.М., Остроух В.І.* Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
4. *DeMers, Michael N.* *Geographic information systems. Fundamentals.* Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.
5. *Самойленко В.М.* Обґрунтування тематичних блоків електронної бази даних екологічного стану басейну Дніпра як компонента ГІС // *Картографія та вища школа.* – 2003. – вип.8. – С.77-85.

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

6. *Самойленко В.М. Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2004. – Том 6. – С.200-208.*
7. *Самойленко В.М. Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2004. – Том 6. – С.20-31.*
8. *Осадчий В.І., Самойленко В.М., Набиванець Ю.Б. Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.*
9. *Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.*
10. *Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.*
11. *<http://www.icpdr.org>.*
12. *<http://dnipro.ecobase.org.ua>*
13. *<http://www.esri.com>.*

2.3 ПРОЕКТУВАННЯ БАЗ ДАНИХ (БД) ГІС

Завершує стратегічне проектування ГІС безпосередньо зорієнтований на просторові дані як об'єкт проектування власне **підпроцес проектування баз даних (БД) ГІС**, який містить у собі, враховуючи відповідні продукти, що буде створено, *другорівневі підпроцеси* (див. рис.4):

- 1) розробки загальної (узагальненої) моделі даних ГІС;
- 2) задавання системи (систем) координат для ГІС;
- 3) визначення вимог до метаданих ГІС;
- 4) формулювання принципів кодування просторових даних;
- 5) оцінки якості інформації, що надходитиме до БД ГІС;
- 6) визначення норм постачання (обміну) даних і їхнього перетворення та синхронізації;

7) обрахунків уточненої кількості потрібних даних із визначених конкретних джерел їхнього отримання та вартості створення БД ГІС.

Розробка загальної (узагальненої) моделі даних ГІС проводиться, виходячи з того, що така модель на основі концептуальної структури (див. вище) відтворює *логічну структуру баз даних ГІС*, тобто визначає:

а) моделі *логічних зв'язків* між компонентами концептуальної структури БД ГІС (приклад на рис.11);

б) основний *тип* (або *схему*) БД ГІС (див. [27]);

в) конкретні *багаточасні моделі даних ГІС* (див. [27]) з урахуванням їхніх геометричних і топологічних відношень;

г) *шаблони атрибутивної частини* просторових даних БД ГІС;

д) *формати* (опис) і *стандарти* просторових і непросторових даних (файлів) БД ГІС, які подаються у вигляді шарів ГІС, тексту, таблиць, графіки тощо, в т.ч. з можливістю обміну (передавання) такими даними (приклад у табл.2);

е) підходи до організації *зв'язку* позиційної та атрибутивної інформації (див. [27]) і т.ін.

Табл.2 – Приклад загальних вимог до форматів і опису даних ЕБД ГІС "Дніпро", в т.ч. для мережного обміну цими даними

Файли	Допустимі формати та коментарі
1) що містять таблиці	а) <i>TXT, CSV, SDF</i> – текстові файли з роздільником – найкращий формат. Як символ роздільник полів рекомендується обирати ‘;’ – крапка з комою; б) <i>DBF</i> – (<i>dBase будь-якої версії</i>) – допустимий формат; в) <i>XLS</i> – (<i>Microsoft Excel</i>) – допустимий формат
2) що містять загальний опис даних і окремі текстові документи	а) <i>TXT</i> – текстові файли – найкращий формат; б) <i>HTML</i> – допустимий формат; в) <i>DOC</i> – (<i>Microsoft Word</i>) – допустимий формат
3) що містять опис полів таблиць	Те ж саме
4) присданні файли	а) <i>TXT, HTML, DOC</i> – (<i>Microsoft Word</i>) – текстові документи; б) <i>PNG, GIF</i> – файли графічних зображень – схеми, графіки та діаграми; в) <i>JPG</i> – файли зображень – фотографії; г) <i>PDF</i> – файли документів і зображень високого розрізнювання для друку; д) <i>ZIP</i> – файли архівації; е) <i>TAB (Mapinfo Table), MIF (Mapinfo Interchange Format)</i> – цифрові шари в системі <i>Longitude/Latitude</i> (обов’язкова вимога)
Кодування для файлів, що містять текстову інформацію	а) <i>кодова таблиця cp-1251 - Windows Cyrillic</i> – найкраща; б) <i>кодова таблиця cp-866 - DOS Cyrillic</i> – допустима; в) <i>кодова таблиця koi-8r - UNIX Cyrillic</i> – допустима

Задавання системи (систем) координат (географічної, спроектованої, опорної (референційної) тощо) з її (їхніми) складниками, зокрема проекцією (проекціями) і т.ін., для майбутньої ГІС:

а) принципово визначається розробленою *логічною структурою* БД ГІС і основним *призначенням* системи (приклад на рис.12);

б) істотно залежить від *регіону*, для якого проектується ГІС, її *предметної області*, майбутніх *користувачів* і доступних *просторових даних*;

в) передбачає додаткове урахування *робочого мірила* основних цифрових карт і шарів ГІС, що є наслідком визначення рівня детальності (генералізації) та просторового розрізнювання їхньої інформації і т.ін.

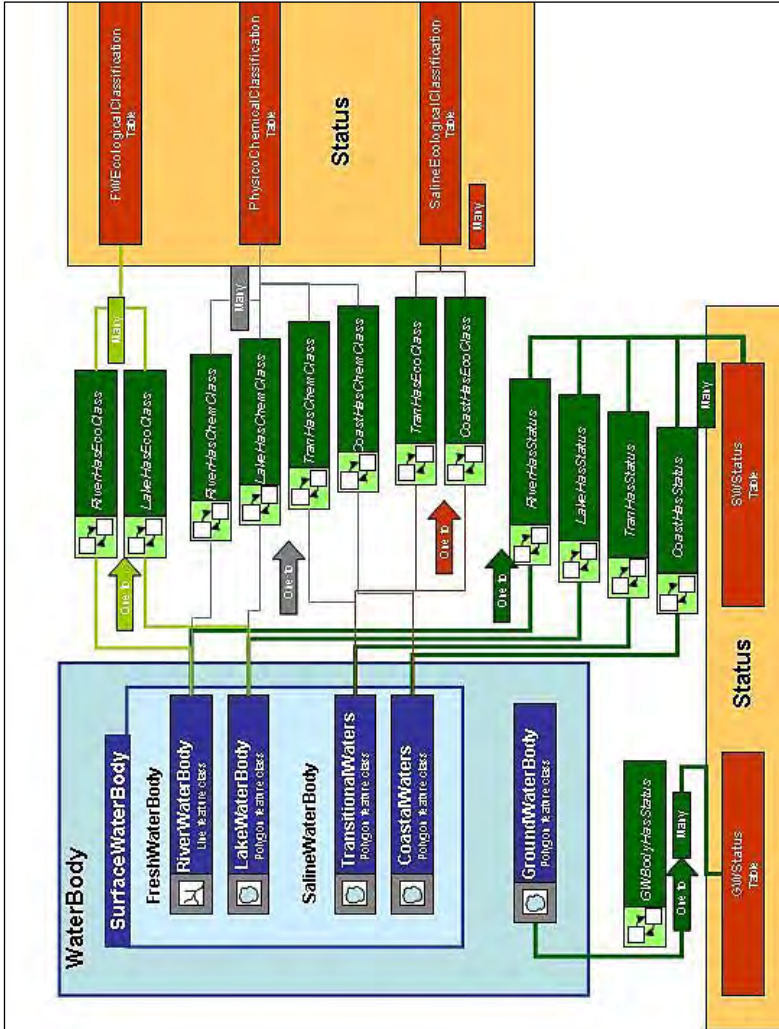


Рис.11 – Модель логічних зв’язків між шарами карт водних об’єктів (англ. *Water Body*) і їхнього стану (англ. *Status*) у ГІС "Дунай" (див. вище і [45, 63])

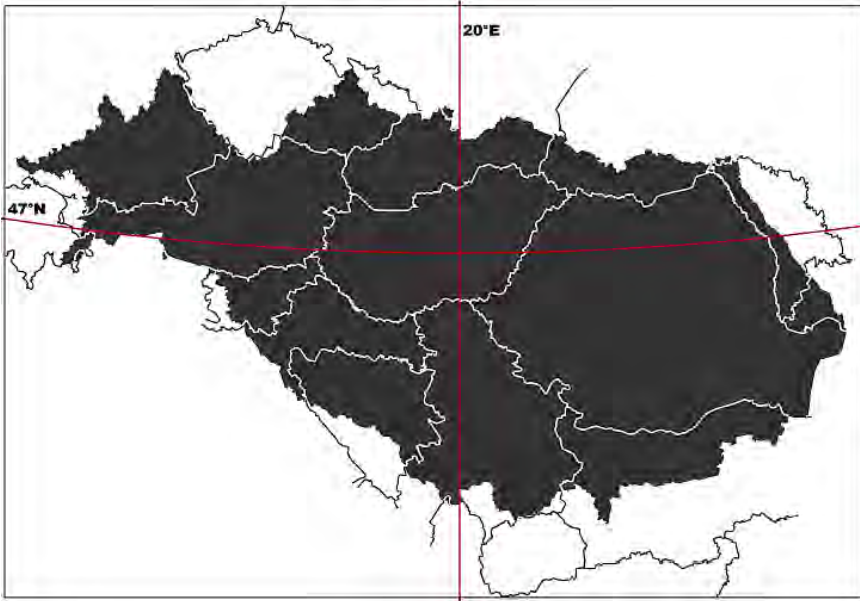


Рис.12 – Подання території міжнародного басейну Дунаю в прийнятій у ГІС "Дунай" азимутальній рівновеликій проекції Ламберта (див. [27, 45, 65])

Визначення вимог до метаданих ГІС проводиться, орієнтуючись, насамперед, на вимоги міжнародного стандарту *ISO 19115* (див. [27]), зокрема щодо:

а) *обов'язкових та обумовлених розділів метаданих*, змісту цих розділів і складу їхніх елементів;

б) *мінімального набору метаданих*, необхідного для підтримання їхнього застосування;

в) *допоміжних елементів метаданих*, які дозволяють, за необхідності, здійснювати більш детальний опис просторових даних;

г) *методів розширення метаданих* для спеціалізованих потреб створення ГІС.

Формулювання принципів кодування просторових даних здійснюється з огляду на:

а) застосування ієрархічного кодування просторових об'єктів предметної області ГІС з урахуванням, передусім, концептуальної структури БД ГІС (приклад на рис.13);

б) необхідність присвоєння унікальних ідентифікаційних кодів кожному складнику предметної області ГІС, враховуючи, за наявності, потребу в такій унікальності на різних інформаційних рівнях ГІС (наприклад, міжнародному, національному і т.ін.);

в) спрямування кодування на полегшення обміну даними та спрощення формування централізованих запитів до БД ГІС за умов децентралізованої її структури тощо.

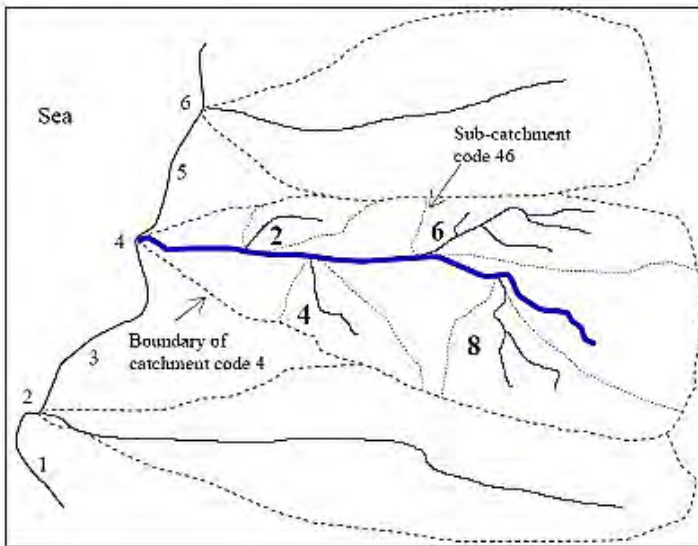


Рис.13 – Кодування водозборів головних річок (англ. *catchments of main rivers*) та їхніх водозборів більш низького порядку (англ. *sub-catchments*), застосований під час проектування ГІС "Дунай" ([45, 63])

Під час оцінки якості інформації, що надходитиме до БД ГІС:

1) визначається походження вихідної інформації, що обрана для створення БД ГІС, передусім за метаданими постачальників цієї інформації;

2) тестуються *складники якості* зазначеної вихідної інформації, а саме її:

а) повнота, зважаючи на репрезентативність і вади щодо такої повноти;

б) логічна узгодженість, що містить у собі концептуальну узгодженість, узгодженість предметної області, а також узгодженість топологічних характеристик і форматів даних;

в) абсолютна та відносна позиційна точність;

г) тематична точність, яка відображає коректність класифікаційних побудов щодо інформації.

Під час **визначення норм постачання (обміну) даних і їхнього перетворення та синхронізації** зважають, зокрема, на (детальніше аспект обміну даними розкрито далі щодо режиму й регламенту роботи ГІС):

а) обумовлені *стандарти* (див. [27]) і *протоколи* (див. рис.7-8) *постачання та обміну даними* у ГІС, насамперед за умов застосування певних інформаційних мереж;

б) необхідні способи й строки *перетворення, коригування, в т.ч. позиційної гармонізації, та уніфікації* різнорідної вихідної інформації, що буде накопичена з різних джерел *під час формування БД ГІС*;

в) потрібні способи *перетворення й коригування, в т.ч. позиційної гармонізації, даних*, що будуть надходити *під час функціонування та розвитку* БД ГІС (наприклад даних дистанційного зондування тощо) з урахуванням реальних інформаційних потоків вихідних даних, у т.ч. у відповідних моніторингових системах і т.ін.;

г) належну *синхронізацію різних інформаційних рівнів* ГІС (за наявності) та можливість перманентного нарощування об'ємів і коригування номенклатури та якості інформації БД ГІС у процесі їхньої модифікації тощо.

Обрахунки кількості потрібних даних та вартості створення БД ГІС як другорівневий підпроцес проектування цих баз спрямовано на:

а) обчислення *уточненої кількості та номенклатури* потрібних для БД даних із визначених конкретних джерел їхнього отримання;

б) відповідну результувальну оцінку *вартості формування* БД ГІС.

Увесь процес стратегічного проектування ГІС завершується створенням власне **стратегічного плану розробки ГІС** як кінцевого продукту, який:

1) об'єднує та узагальнює проміжні результувальні продукти всіх розглянутих вище підпроцесів-складників (оцінки потреб у ГІС, її концептуального проектування та проектування БД ГІС);

2) містить попередній *часовий графік* створення ГІС.

Примітка. Із змістом стратегічного плану розробки міжнародної ГІС "Дунай", досвід створення якої використовується в даному розділі для прикладів, можна детально ознайомитися в наших працях [27, 45, 23].

Контрольні запитання й завдання до підрозділу 2.3:

1. Що таке проектування баз даних ГІС?
2. Поясніть розробку загальної моделі даних ГІС.
3. Чому модель даних ГІС називають "загальною"?
4. Навіщо треба задавати систему координат для ГІС?
5. Поясніть на прикладах деякі вимоги до метаданих ГІС.
6. Які принципи кодування просторових даних Ви знаєте?
7. Навіщо треба здійснювати оцінку якості інформації, що надходитиме до БД ГІС?
8. У чому полягає відмінність між нормами постачання (обміну) даних і нормами їхнього перетворення та синхронізації?
9. Навіщо треба враховувати уточнену кількість потрібних для ГІС даних із визначених джерел?
10. Поясніть обрахунок вартості створення БД ГІС.
11. Що таке стратегічний план розробки ГІС?
12. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників підпроцесу проектування баз даних (БД) ГІС.

Література, рекомендована до підрозділу 2.3

1. Самоїленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.

- Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
 3. *Даценко Л.М., Остроух В.І.* Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
 4. *DeMers, Michael N.* *Geographic information systems. Fundamentals.* Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.
 5. *Самойленко В.М.* Обґрунтування тематичних блоків електронної бази даних екологічного стану басейну Дніпра як компонента ГІС // *Картографія та вища школа.* – 2003. – вип.8. – С.77-85.
 6. *Самойленко В.М.* Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.200-208.
 7. *Самойленко В.М.* Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.20-31.
 8. *Осадчий В.І., Самойленко В.М., Набиванець Ю.Б.* Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.
 9. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.
 10. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD /* <http://www.icpdr.org>.
 11. *Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А.* Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.
 12. <http://www.icpdr.org>.
 13. <http://www.esri.com>.

3 СИСТЕМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

Наступний зінерпроцес системного проектування ГІС є синергічним поєднанням двох процесів – проектування програмного та апаратного забезпечення ГІС.

3.1 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІС

Перший із щойно зазначених, *процес проектування програмного забезпечення (ПЗ) ГІС*, містить у собі, теж враховуючи створення відповідних продуктів, такі підпроцеси першого рівня, як (рис.14):

- 1) розробка моделі потреб у прикладних програмах;
- 2) визначення конфігурації ПЗ і технічних вимог (умов) до модулів ПЗ;
- 3) формування архітектури ПЗ;
- 4) дослідницький огляд і вибір існуючого готового програмного інструментарію, потрібного для функціонування ГІС;
- 5) визначення остаточного переліку та підходів до розробки програм, які мають бути адаптовані, змінені чи створені для ГІС;
- 6) розробка плану тестування ПЗ, що буде створене.

Розробка моделі потреб у прикладних програмах (див. [17, 28]) має:

а) спиратися на *модельне узагальнення* попередніх результатів, зокрема стосовно об'єднання часткових уявлень щодо ГІС (див. вище);

б) бути заснованою на *спільному оперуванні* загальною (узагальненою) моделлю даних ГІС (див. вище), зважаючи на відому формулу (див. [17]): "програми = алгоритми + дані";

в) базуватися, як правило, на *слабко формалізованих методах моделювання* (найчастіше методі графів, див. нашу працю [37]).

Визначення конфігурації програмного забезпечення та технічних вимог (умов), т.зв. *специфікацій*, до модулів ПЗ здійснюється з огляду на необхідність:

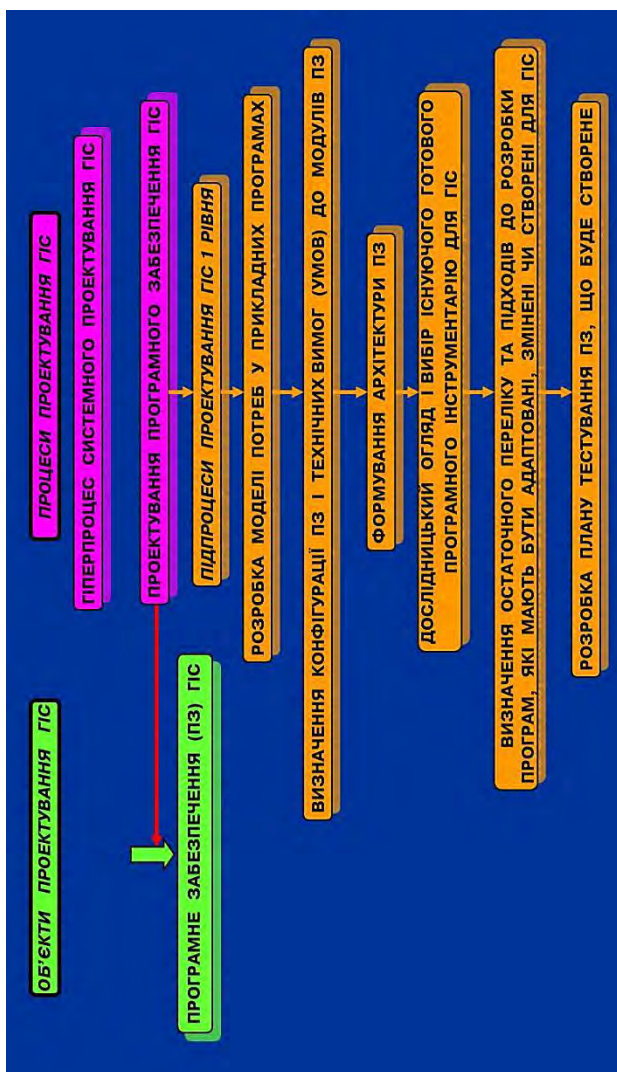


Рис.14 – Деталізований фрагмент загальної алгоритмічної схеми проектування ГІС (процес проектування програмного забезпечення ГІС гіперпроцесу системного її проектування, див. рис.1)

а) створення остаточного каталогу вхідних даних, визначення типів просторово-інформаційних (геоінформаційних) продуктів ГІС і моделювання зв'язку між зазначеними типами та геоданими (просторовими даними) (див. приклади);

б) ідентифікації конфігурації ПЗ, а саме всіх модулів цього забезпечення та операційної системи ГІС;

в) задавання точних функцій (без визначення алгоритмів їхньої реалізації), форматів файлів, способів вилучення, поновлення та візуалізації даних, розмірів і т.ін., тобто *специфікації кожного модуля ПЗ*.

Наприклад, по-перше, для міжнародної ГІС "Дунай" було запропоновано:

1) каталог геоданих, фрагмент якого наведено в табл.3, де:

- а) geodata_id – ідентифікатор набору геоданих;
- б) geodata_set – скорочена назва такого набору;
- в) geodata_description – опис такого набору;
- д) max_scale – максимальне мірило відтворення;
- е) opt_scale – оптимальне мірило відтворення;
- є) min_scale – мінімальне мірило відтворення;
- ж) geodata_type – формат геоданих;
- з) geodata_def – тип просторового об'єкта;

2) перелік типів геоінформаційних продуктів (*англ. GIP types з використанням аббревіатури від англ. geoinformation products*) ГІС "Дунай", який наведено в табл.4;

3) модель зв'язку типів геоінформаційних продуктів і геоданих, який проілюстровано на рис.15.

Формування архітектури програмного забезпечення як першорівневий підпроцес проектування цього забезпечення містить:

а) розробку алгоритмів, що задаються специфікаціями модулів, тобто *алгоритмів реалізації функцій* модулів ПЗ;

б) наслідкове до попереднього формування *власне архітектури ПЗ*, враховуючи формулювання завдань на адаптацію або розробку кожного модуля ПЗ.

Табл.3 – Фрагмент каталогу геоданих ГІС "Дунай" (45, 27)

geodata_id	geodata_set	geodata_description	max_scale	opt_scale	min_scale	geodata_type	geodata_def
1	State	State polygons	500000	1000000	5000000	shape	polygon
2	AdminBound	Administrative Boundaries	500000	1000000	5000000	shape	line
3	AdminEntit	Administrative Entities	500000	1000000	5000000	shape	polygon
4	Cities_P	Cities	500000	1000000	5000000	shape	point
5	Cities_a	Extensive cities (have to be presented as areas)	500000	1000000	5000000	shape	polygon
6	Settlement	Settlement Area	100000	500000	1000000	shape	polygon
7	RBD	River basin district Danube	500000	1000000	5000000	shape	polygon
8	R/basin	Riverbasins and Subbasins	500000	1000000	5000000	shape	polygon
9	Catchment	River catchments	100000	500000	1000000	shape	polygon
10	Compaulth	Location of competent authorities for WFD in the DRBD	500000	1000000	5000000	shape	point
11	CW/body	Coastal Waters	500000	1000000	5000000	shape	polygon
12	GW/body	Groundwater Body	500000	1000000	5000000	shape	polygon

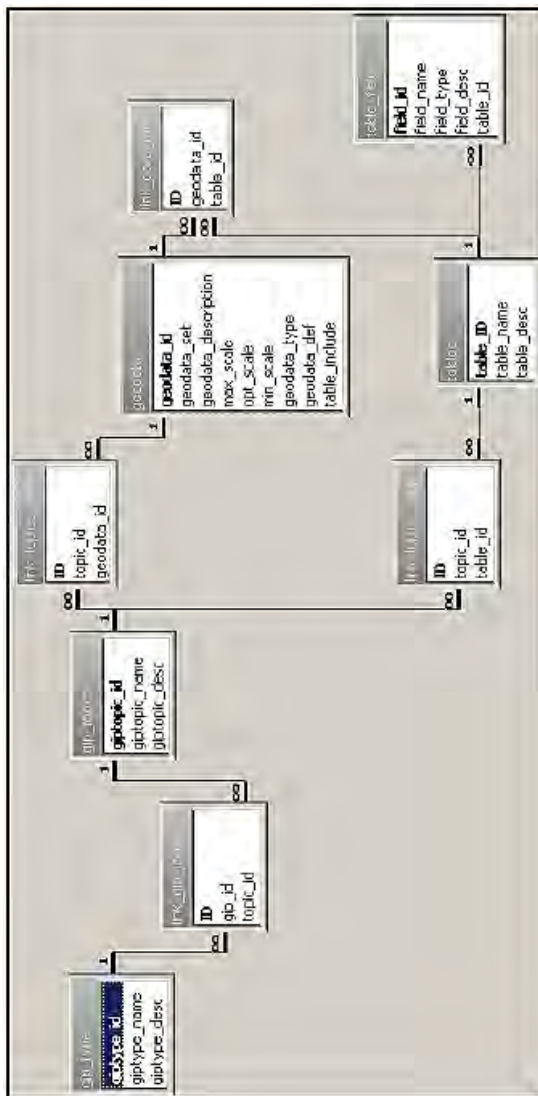


Рис.15 – Модель зв'язку типів геоінформаційних продуктів і геоданих ГІС "Дунай" (45, 271)

Табл.4 – Типи геоінформаційних продуктів (ГІП) ГІС "Дунай" ([45, 27])

Ідентифікатор ГІП	Назва ГІП	Опис ГІП
1	карта	готові карти у <i>PDF</i> -форматі
2	<i>web</i> -карта	карта, створена <i>web</i> -модулем ГІС для візуалізації на моніторі з варіантами експорту/друку
3	таблиця	інформаційна таблиця (з доступними зв'язками з географічними об'єктами)
4	запит	серія запитів
5	діаграма (схема)	діаграма (схема)
6	статистика	статистичні таблиці для даних

Дослідницький огляд і вибір існуючого готового програмного інструментарію, потрібного для функціонування ГІС, містять:

1) аналіз *переваг і вад* існуючого системного й прикладного інструментарію, досвіду його застосування, "старіння" та модифікації інструментальних засобів, їхнього рівня актуальності й прогресивності тощо (див. [27]);

2) оцінку *джерел постачання* готового інструментарію, зважаючи на *два типи таких джерел* у світовій програмній індустрії, а саме джерела, зорієнтовані на:

а) комерційне готове програмне забезпечення ГІС;

б) відкрите програмне забезпечення – безкоштовний ліцензований інструментарій, у даному випадку ГІС, який містить вихідний опис цього інструментарію та не має обмежень на його використання, подальшу модифікацію й розповсюдження з необхідністю лише збереження інформації щодо початкового авторства і змін, що вносяться.

Примітки.

1. Інколи певні розробники комерційних програмних ГІС-пакетів пропонують також *безкоштовні програмні інструменти*, що *доповнюють функціональні можливості* цих пакетів (*англ. free add-on software*) (див. [27]).

2. Розрізняють також т.зв. *випробувальну версію програми* (*англ. shareware, trial software, trial version of software*), яку користувач може безкоштовно отримати для ознайомлювального користування на

обумовлений розробником (власником) програми строк, після чого подальше використання програми є можливим лише на платній основі;

3) розрахунок часу та витрат на інсталяцію певного готового ГІС-інструментарію та навчання персоналу, що буде його застосовувати;

4) проведення оцінювальних випробувань як порівняльного дослідження можливостей готового ПЗ для створення ГІС за різними варіантами та пропозиціями щодо його постачання;

5) порівняння загальних витрат на закупівлю та/або отримання зазначеного інструментарію чи його окремих модулів за різними варіантами (джерелами) постачання (отримання);

6) вибір постачальників інструментарію ГІС і шляхів його передачі, інсталяції і т.ін.

Примітка. Під час вибору програмного інструментарію для ГІС враховується і вже наявний у розпорядженні замовника ГІС відповідний інструментарій, у т.ч. з можливістю його адаптації та/або модифікації до нових вимог щодо створення ГІС тощо (див. оцінку потреб у ГІС).

Визначення остаточного переліку та підходів до розробки прикладних програм, які мають бути адаптовані, змінені чи створені для ГІС, проводиться з урахуванням:

1) уточнення результатів попереднього визначення переліку прикладних програм (див. оцінку потреб у ГІС);

2) необхідності використання алгоритмічних мов високого рівня, методів структурного та об'єктно-орієнтованого програмування тощо;

3) диференціації програмних засобів для розробки зазначених програм ГІС на чотири категорії, а саме:

а) програмні засоби у вигляді мов програмування, якими комплектується наразі багато ГІС-пакетів (див. [27]) і які дозволяють модифікувати чи створювати нові прикладні програми для заданих нестандартних процедур і задач функціонування майбутньої ГІС. При цьому власне ці засоби правлять немовби за "операційну систему" для підтримки таких "нестандартних" програм;

б) програмні засоби загального призначення, які зазвичай не потребують кваліфікованих програмістів і які використовують бібліотеки прикладних програм (див. [27]) для формування та

адаптації потрібного набору таких програм, у т.ч. у нових комбінаціях тощо, під задану операційну систему;

в) програмні засоби прямого програмування, які є відомими середовищами розробки нових прикладних програм різними мовами програмування (наприклад, *Microsoft Visual C++*, *Microsoft Visual Basic*, *Borland/Inprise Delphi*, *Borland/Inprise C++ Builder*, див. [19, 27]);

г) різні комбінації програмних засобів п. а) – в).

Розробка плану тестування програмного забезпечення ГІС, яке буде створено, базується на тому, що заздалегідь сформований, ще в процесі проектування, такий план має передбачати:

1) формування *переліку більшості операцій і процедур*, які будуть у подальшому тестуватися за програмними модулями ПЗ ГІС;

2) наявність *трьох етапів тестування* майбутнього ПЗ ГІС, а саме етапів:

а) автономного тестування, коли програмне середовище кожного програмного модуля імітується за допомогою програми управління тестуванням, яка містить фіктивні програми замість дійсних програм, що входять до складу цього модуля;

б) комплексного тестування, коли здійснюються випробування груп програмних модулів;

в) системного (або оцінювального) тестування, коли випробовується програмне забезпечення ГІС у цілому.

Контрольні запитання й завдання до підрозділу 3.1:

1. Що таке гіперпроцес системного проектування ГІС?

2. Якими є особливості проектування програмного забезпечення ГІС?

3. Поясніть розробку моделі потреб у прикладних програмах для ГІС.

4. У чому полягає різниця між конфігурацією програмного забезпечення та технічними вимогами до модулів цього ПЗ?

5. Проілюструйте на прикладах визначення конфігурації програмного забезпечення ГІС.

6. Проілюструйте на прикладах формування архітектури програмного забезпечення ГІС.

7. Що таке готовий програмний інструментарій для ГІС?

8. Чому прикладні програми можуть бути адаптовані, змінені чи створені для ГІС?
9. Які підходи до розробки прикладних програм Ви знаєте?
10. Що таке тестування програмного забезпечення ГІС?
11. Навіщо треба розробляти план тестування ПЗ ГІС, що буде створене?
12. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників процесу проектування програмного забезпечення ГІС.

Література, рекомендована до підрозділу 3.1

1. Самоїленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. Самоїленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. Даценко Л.М. Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика [Монографія]. – К.: ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
4. DeMers, Michael N. *Geographic information systems. Fundamentals. Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.*
5. Самоїленко В.М. Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.*
6. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD / <http://www.icpdr.org>.*
7. Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. *Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.*
8. *<http://www.icpdr.org>.*
9. *<http://www.esri.com>.*

3.2 ПРОЕКТУВАННЯ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІС

Другим із складників гіперпроцесу системного проектування є **процес проектування апаратного забезпечення ГІС**. Його спрямовано, зрозуміло, на ідентифікацію *апаратного забезпечення (АЗ) ГІС* як об'єкта проектування, і він містить підпроцеси, які дещо схожі за функціональним змістом до підпроцесів проектування ПЗ ГІС, але, втім, відрізняються за продуктами, що при цьому створюються. До таких першорівневих *підпроцесів проектування апаратного забезпечення ГІС* відносяться (рис.20):

- 1) деталізація загальних потреб у АЗ ГІС;
- 2) визначення конфігурації АЗ ГІС і апаратних вимог до його функціональних частин;
- 3) формування архітектури АЗ ГІС;
- 4) дослідницький огляд і вибір необхідного готового АЗ;
- 5) урахування проблем встановлення та компоновки АЗ ГІС.

Деталізація загальних потреб у апаратному забезпеченні ГІС здійснюється, зважаючи насамперед на:

- а) *вже задані функції ГІС у цілому та її тип* (комбінацію типів) (див. [27]);
- б) попередньо визначену *загальну архітектуру ГІС*.

Визначення конфігурації АЗ ГІС і апаратних вимог до його функціональних частин виконується з огляду на потребу в:

- 1) ідентифікації *складу всіх функціональних частин АЗ*, а саме:
 - а) основних (комп'ютери);
 - б) периферійних, у т.ч. для мережного поєднання;
 - в) додаткових (наприклад *GPS*-апаратури і т.ін., див. [27]);
- 2) *типізації* зазначених функціональних частин (наприклад з розподілом комп'ютерів на ПК, робочі станції, сервери та їхні різновиди і т.ін.);
- 3) формулюванні відповідних *апаратних вимог* до кожного типу й різновиду функціональних складників АЗ, зокрема щодо оперативної та відео пам'яті, процесорів, жорстких дисків, конфігурації й продуктивності мережних засобів тощо.

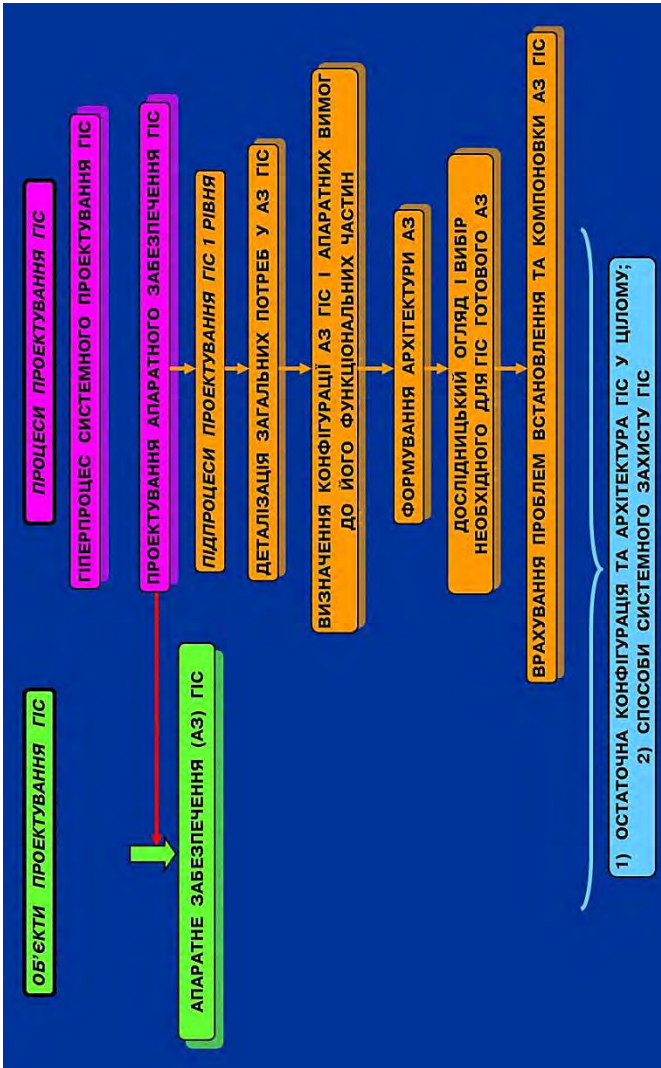


Рис.20 – Деталізований фрагмент загальної алгоритмічної схеми проектування ГІС (процес проектування апаратного забезпечення ГІС гіперпроцесу системного її проектування, див. рис.1)

Під час **формування архітектури АЗ ГІС** беруться до уваги *способи організації зв'язку*:

а) всередині *окремих функціональних частин АЗ і/або їхніх сукупностей (модулів)* (інколи такі частини чи модулі поєднуються в т.зв. яруси загальної конфігурації ГІС, див., наприклад, [45]);

б) апаратного забезпечення ГІС *у цілому*.

Дослідницький огляд і вибір необхідного для ГІС готового АЗ містять у собі:

а) аналіз *переваг і вад* необхідного для ГІС існуючого апаратного забезпечення;

б) оцінку *джерел постачання АЗ* для ГІС, у т.ч. постачання вже готового чи спеціально скомплектованого постачальником такого забезпечення, а також можливостей і міри використання власного АЗ замовника ГІС;

в) розрахунок *часу та витрат на встановлення АЗ* і навчання, за необхідності, персоналу, що буде його експлуатувати;

г) *порівняння загальних витрат* на закупівлю та встановлення АЗ чи його окремих модулів *за різними варіантами* (джерелами) постачання (враховуючи і варіант часткового застосування власного АЗ замовника);

д) *вибір постачальників* апаратного забезпечення для ГІС і способів його передачі тощо.

Під час **врахування проблем встановлення та компоновки АЗ ГІС** зважають на:

а) *технологічні аспекти* цього встановлення та такої компоновки, у т.ч. тестування інсталюваного апаратного забезпечення в цілому або його складників;

б) *організаційні аспекти* компоновки АЗ, у т.ч. пов'язані з мережним функціонуванням ГІС і т.ін.

Двома **кінцевими результувальними продуктами гіперпроцесу системного проектування ГІС**, який, що вже зазначалося, поєднує процеси проектування програмного та апаратного забезпечення, є:

1) остаточно конфігурація та архітектура ГІС у цілому;

2) способи системного захисту ГІС від несанкціонованого доступу до неї.

Контрольні запитання й завдання до підрозділу 3.2:

1. Що таке процес проектування апаратного забезпечення ГІС?
2. Якими є спільні риси проектування програмного та апаратного забезпечення ГІС?
3. Чим відрізняються між собою проектування програмного та апаратного забезпечення ГІС?
4. Поясніть зміст певних загальних потреб у АЗ ГІС.
5. Які функціональні частини апаратного забезпечення ГІС Ви знаєте?
6. Що таке конфігурація апаратного забезпечення ГІС?
7. Поясніть відмінність між конфігурацією та архітектурою апаратного забезпечення ГІС.
8. Що таке готове апаратне забезпечення для ГІС?
9. Яким чином можна вибрати необхідне готове апаратне забезпечення для ГІС?
10. Якими є шляхи врахування проблем встановлення та компоновки АЗ ГІС?
11. Поясніть зміст визначення остаточної конфігурації та архітектури ГІС.
12. Які способи системного захисту ГІС Ви знаєте?

Література, рекомендована до підрозділу 3.2

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. *Даценко Л.М., Остроух В.І.* Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
4. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.

Самоїленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

5. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD / <http://www.icpdr.org>.*
6. *Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.*
7. *<http://www.icpdr.org>.*
8. *<http://www.esri.com>.*

4 ЕКСПЛУАТАЦІЙНЕ ТА ЗАВЕРШАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

4.1 ЕКСПЛУАТАЦІЙНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

Подальший за схемою рис.1 *процес експлуатаційного проектування ГІС* формується підпроцесами, що забезпечують ідентифікацію та/або створення таких об'єктів проектування, як **режими** (плани) й **регламенти** (правила) **роботи (використання)** майбутньої ГІС. До таких підпроцесів, з відповідними їхній реалізації результувальними документами, відноситься:

- 1) формулювання *остаточних сценаріїв* функціонування ГІС;
- 2) визначення *режимів і графіків роботи* складників *апаратно-програмного комплексу* ГІС;
- 3) розробка низки *керівництв, інструкцій, рекомендацій* і т.ін., які стосуються створення та введення в дію ГІС, технологічного використання її певних складників тощо;
- 4) визначення принципів і видів *організаційної й координаційної діяльності* під час створення та використання ГІС і її інформаційного базису, а також *адміністрування й підтримки функціонування* ГІС у цілому;
- 5) ідентифікація *системи доступу* до ГІС та її баз даних з визначенням рівнів доступу і т.ін.;
- 6) розробка *регламенту постачання та обміну інформацією* під час створення й використання ГІС (див. приклад регламенту в нашій праці [23]);
- 7) визначення способів і строків *навчання* різноманітного за складом *персоналу*, котрий експлуатуватиме ГІС;
- 8) врахування *можливих змін* у сценаріях, режимах і регламентах функціонування ГІС під час її майбутнього розвитку;
- 9) врахування інших можливих аспектів експлуатаційного проектування ГІС.

Далі наводиться рисунок, який ілюструє, по-перше, підпроцес формулювання остаточних сценаріїв функціонування ГІС і, по-друге, певні продукти реалізації інших вищезазначених підпроцесів експлуатаційного проектування ГІС.

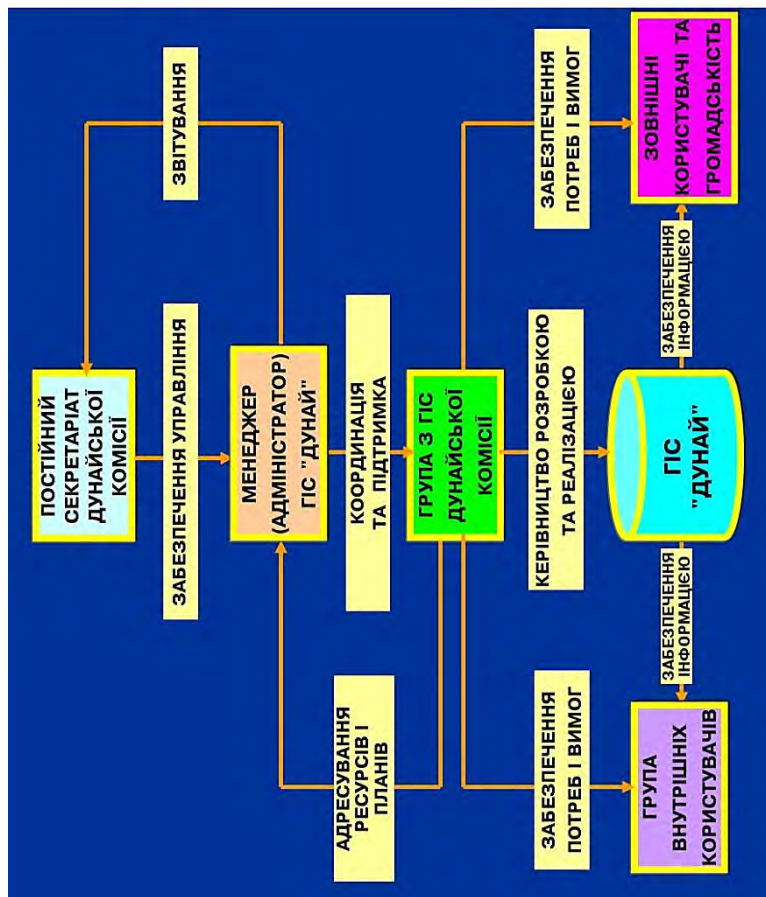


Рис.26 – Схема координаційної діяльності під час створення та використання ГІС "Дунай" (див. перший приклад розділу 1)

4.2 ЗАВЕРШАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

Процес *завершального проектування ГІС* спрямовано на створення необхідної **проектно-кошторисної документації** та ідентифікацію **розробника ГІС** як об'єктів проектування. Цей процес містить у собі такі підпроцеси, як (див. детальніше [57, 62, 64]):

1) *документальне оформлення власне проекту ГІС* як набору проектно-кошторисної документації для розробки та функціонування ГІС. Така документація зокрема містить:

а) всю технічну та технологічну документацію щодо ключових складників майбутньої ГІС і їхніх елементів;

б) остаточний план, графік і кошторис створення ГІС;

в) завдання т.зв. пост-проектного етапу, тобто етапу після створення ГІС (з метою відстеження певних результатів реалізації проекту тощо);

2) проведення *аудита та експертизи проекту ГІС*, а також, за необхідності, його погодження в певних інстанціях;

3) визначення **розробника ГІС** ("реалізатора" проекту). Під ним розуміється *одна чи декілька найчастіше юридичних осіб, що беруть на себе відповідальність за реалізацію проекту ГІС на умовах, визначених договором підряду (контрактом) із власником проекту ГІС або уповноваженою ним особою*. За наявності декількох розробників ГІС серед них може бути вирізняно **генерального розробника**, що відповідає за координацію та забезпечення усього процесу виконання проекту ГІС;

4) *здавання проекту ГІС* його замовнику.

Примітки.

1. **Аудит проекту ГІС** – задокументований процес перевірки обґрунтованості головним чином фінансових аспектів проекту ГІС незалежною фізичною або юридичною особою – аудитором.

2. **Договір підряду** (син. **підряд**) – договір, згідно з яким одна сторона (підрядник) зобов'язується під свою відповідальність виконати за завданням іншої сторони (замовника) певну роботу за визначену плату, яку отримує підрядник від замовника за зданий результат такої роботи.

3. Визначення розробника ГІС її проектантом не є обов'язковим, інколи такого розробника може обрати безпосередньо власник проекту ГІС і без участі її проектанта.

Приклад загального планування реалізації проекту ГІС "Дунай" проілюстровано у табл.6.

Табл.6 – Часова послідовність реалізації проекту ГІС "Дунай"

Рівні	2004	2005-2006	2007-2009	2010-2012
Дунайської Комісії	Системні централізовані рішення та підготовка інфраструктури ГІС	Налагодження системи, імплементація стандартів	Підготовка до планування менеджменту басейну Дунаю, остаточна інтеграція всіх частин централізованої ГІС	Децентралізована обробка даних і взаємодія інформаційних мереж в режимі реального часу, довготермінове планування та реалізація менеджменту на басейновому рівні
Національні	Підготовка національної інфраструктури ГІС	Налагодження взаємодії інформаційних мереж, перше введення даних у систему	Повна інтеграція національних вузлів у централізовану ГІС	Створення можливості ефективної взаємодії всіх інформаційних мереж

Контрольні запитання й завдання до розділу 4:

- 1. Що таке процес експлуатаційного проектування ГІС?**
- 2. Чим відрізняються між собою експлуатаційне й завершальне проектування ГІС?**
- 3. Якими є спільні риси експлуатаційного й завершального проектування ГІС?**
- 4. Поясніть кроки експлуатаційного й завершального проектування ГІС.**
- 5. Що таке режими (плани) роботи (використання) майбутньої ГІС?**
- 6. Що таке регламенти (правила) роботи (використання) майбутньої ГІС?**
- 7. Поясніть зміст яких-небудь режимів роботи ГІС.**
- 8. Поясніть зміст яких-небудь стандартів роботи ГІС.**

9. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників процесу експлуатаційного проектування ГІС.

10. Якими є особливості завершального проектування ГІС?

11. Що таке документальне оформлення власне проекту ГІС?

12. У чому полягає різниця між аудитом і експертизою проекту ГІС?

13. Хто може бути розробником ГІС?

14. Поясніть кроки здавання проекту ГІС.

Література, рекомендована до розділу 4

1. Самоїленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. Самоїленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. Даценко Л.М. Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика [Монографія]. – К.: ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
4. Самоїленко В.М. Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. – 2004. – Том 6. – С.20-31.
5. Осадчий В.І., Самоїленко В.М., Набиванець Ю.Б. Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.
6. Самоїленко В.М. Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.
7. Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD / <http://www.icpdr.org>.
8. Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.
9. <http://www.icpdr.org>.
10. <http://www.esri.com>.

ЛІТЕРАТУРА, РЕКОМЕНДОВАНА ДО ПІДРУЧНИКА

Основна:

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 448 с.
3. *Даценко Л.М., Остроух В.І.* Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
4. *Даценко Л.М.* Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика [Монографія]. – К.: ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
5. *DeMers, Michael N.* Geographic information systems. Fundamentals. Wiley; 4th edition, 2008. 464 p
6. *Самойленко В.М.* Обґрунтування тематичних блоків електронної бази даних екологічного стану басейну Дніпра як компонента ГІС // *Картографія та вища школа.* – 2003. – вип.8. – С.77-85.
7. *Самойленко В.М.* Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.200-208.
8. *Самойленко В.М.* Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.20-31.
9. *Осадчий В.І., Самойленко В.М., Набиванець Ю.Б.* Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.
10. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

11. *Самойленко В.М.* Дидактика географії: Монографія (електронна версія) / *В.М. Самойленко, О.М. Топузов, Л.П. Вішнікіна, І.О. Діброва.* – К.: Ніка-Центр, 2013. – CD (40 Мб), ISBN 978-966-521-619-3. – 570 с.

Додаткова:

12. *Samoilenko V.M.* Development of lakes & reservoirs dynamics and stability information/simulation systems for environmental monitoring and management on Ukraine example // *Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft. Technische Universität Graz.* – 1996. – Vol.19/2. – P. C141-C146.
13. *Samoilenko V.M.* Structure and functional principles for watermanagement-environmental monitoring creation as a conceptual interface of river basins GIS // *Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft. Technische Universität Graz.* – 1996. – Vol.19/2. – P. C135-C140.
14. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD /* <http://www.icpdr.org>.
15. *Даценко Л.М.* Основи геоінформаційних систем та технологій у шкільних курсах за кордоном // *Часопис картографії.* – 2010. – Вип.1. – С.197–205.
16. *UNEP project manual: formulation, approval, monitoring and evaluation.* – *UNEP, 2005.* – 126 p.
17. *Тян Р.Б., Холод Б.І., Ткаченко В.А.* Управління проектами: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – С.6-126.
18. *Peters, D.* Building a GIS: System Architecture Design Strategies for Managers, Second Edition. Esri Press, 2012. 374 p.
19. *Somers, R.* Quick Guide to GIS Implementation and Management. Chicago: URISA, 2001. 33 p.
20. *Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А.* Англо-російсько-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.

Джерела Internet:

21. <http://www.icpdr.org>.
22. <http://dnipro.ecobase.org.ua>
23. <http://www.unep.org>.
24. <http://www.undp.org>.
25. <http://en.mimi.hu/gis>.
26. <http://www.esri.com>.

СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ

АЗ (HW) – див. *апаратне забезпечення*.

Апаратне забезпечення (АЗ) (*hardware, HW*) – технічне обладнання певної комп'ютеризованої системи, яке містить власне комп'ютер і механічні, магнітні, електричні, електронні та оптичні периферійні пристрої або аналогічні прилади, що працюють під управлінням такої системи чи автономно, а також будь-які пристрої, необхідні для функціонування комп'ютеризованої системи.

Архітектура (*architecture*) – загальна організація зв'язку компонентів певної системи.

Архітектура ГІС (*GIS architecture*) – загальна організація зв'язку компонентів апаратно-програмного комплексу ГІС з урахуванням її просторових *баз даних* і користувачів, а також роботи ГІС у обраних інформаційних мережах, типу зазначеної архітектури (розподілена, централізована і т.ін.) тощо.

Аудит проекту ГІС (*GIS design audit*) – задокументований процес перевірки обґрунтованості головним чином фінансових аспектів *проекту ГІС* незалежною фізичною або юридичною особою, що зветься аудитором.

Бази даних (БД) (*data bases, DB*) – сукупність даних, які організовано за визначеними правилами, що встановлюють загальні принципи опису, збереження й управління даними за допомогою комп'ютеризованих засобів.

Банк (*Bank*) – одна чи декілька банківських установ, покликаних здійснювати безпосереднє фінансове забезпечення всіх компонентів процесу *проектування ГІС* через обслуговування поточних бізнесових операцій передусім *замовника проекту* та *проектанта ГІС*, певне фінансове посередництво щодо останніх, у т.ч. пов'язане з кредитуванням, тощо.

БД (*DB*) – див. *бази даних*.

Бенефіціарій проекту ГІС (*GIS design beneficiary*) – фізична та/або юридична особа (особи), яка отримує вигоду або користь (не обов'язково матеріальну) від певного *проекту ГІС*.

Географічна інформаційна система (*geographic information system*) – див. *ГІС*.

Географічні дані (*geographic data*) – див. *просторові дані*.

Геодані (*geodata*) – див. *просторові дані*.

Геоінформаційна система (*geoinformation system*) – див. *ГІС*.

Гіперпроцес системного проектування ГІС (*hyper-process of system GIS designing*) – об'єднані процеси *проектування програмного забезпечення ГІС* і *проектування апаратного забезпечення ГІС*.

ГІС (географічна інформаційна система, геоінформаційна система) (*GIS, geographic information system, geoinformation system*) – інформаційна система, що забезпечує управління (збір, збереження, обробку, доступ до, відображення, розповсюдження), аналіз і моделювання *просторових (географічних) даних*.

"Дерево рішень" щодо системи (*Decision System Tree*) – графічна модель (граф), гілки якої поєднують конкретних користувачів з відповідним набором потрібних їм процедур *ГІС* або її просторово-інформаційних продуктів.

Експлуатаційне проектування ГІС (*operation GIS designing*) – процес *проектування ГІС*, який містить такі підпроцеси першого рівня, як: формулювання остаточних *сценаріїв функціонування ГІС*; визначення режимів і графіків роботи складників апаратно-програмного комплексу *ГІС*; розробка керівництв, інструкцій, рекомендацій і т.ін., які стосуються створення та введення в дію *ГІС*, технологічного використання її певних складників тощо; визначення принципів і видів організаційної та координаційної діяльності під час створення й використання *ГІС* і її інформаційного базису, а також адміністрування та підтримки функціонування *ГІС* у цілому; ідентифікація системи доступу до *ГІС* та її *баз даних* з визначенням рівнів доступу і т.ін.; розробка регламенту постачання та обміну інформацією під час створення й використання *ГІС*; визначення способів і строків навчання персоналу, котрий експлуатуватиме *ГІС*; врахування можливих змін у сценаріях, режимах і регламентах функціонування *ГІС* під час її майбутнього розвитку; врахування інших можливих аспектів експлуатаційного *проектування ГІС*.

Забезпечення підготовки проекту ГІС (*support of GIS design preparation*) – маркетингове, концептуально-аналітичне, організаційне, інформаційне, матеріально-технічне, технологічне, нормативно-правове, в т.ч. ліцензійне, кадрове, фінансове та інше забезпечення *проектування ГІС*, а також певні поєднання зазначених складників такого забезпечення.

Завершальне проектування ГІС (*final GIS designing*) – процес *проектування ГІС*, який містить такі підпроцеси першого рівня, як: документальне оформлення власне *проекту ГІС* як набору проектно-кошторисної документації для розробки та функціонування ГІС; проведення *аудита* та експертизи *проекту ГІС*, а також, за необхідності, його погодження в певних інстанціях; визначення *розробника ГІС* ("реалізатора" проекту); здавання *проекту ГІС* його замовнику.

Заінтересовані сторони проекту ГІС (*GIS design stakeholders*) – усі, об'єднані на партнерських засадах, фізичні та/або юридичні особи, які тим чи іншим чином підтримують процес *проектування ГІС* і зацікавлені в його результатах.

Замовник проекту ГІС (*GIS design employer*) – одна чи декілька фізичних і/або юридичних осіб, які заінтересовані в реалізації процесу *проектування ГІС*, спрямовують на це свої і/або залучені чи доручені капітали та є власниками (інколи співвласниками) *проекту ГІС*.

Ієрархія (*hierarchy*) – розташування складників певної системи у визначеному порядку: від вищого за значущістю чи мірою узагальнювання до нижчого або навпаки.

Інвестор проекту ГІС (*GIS design investor*) – суб'єкт *проектування ГІС*, який безпосередньо вкладає свої капітали в цей процес з метою отримання прибутку.

Інжиніринг (*engineering*) – вид діяльності, який містить інженерно-консультаційні послуги та роботи науково-дослідної, проектно-конструкторської й розрахунково-аналітичної спрямованості, поєднані з процесом техніко-економічного обґрунтування *проектів* і реалізації їхньої продукції. Інжиніринг може охоплювати етапи планування робіт, інженерного проектування, проведення випробувань і контролю за введенням в експлуатацію об'єктів чи технологій *проекту* тощо.

Ініціальне проектування ГІС (*initial GIS designing*) – див. *установче проектування ГІС*.

Інші суб'єкти проектування ГІС (*other GIS designing entities*) – *консультант, ліцензіар, правник, банк і інші можливі суб'єкти*.

Ітерація (*iteration*) – повторюване застосування певної операції, в т.ч. модельної тощо, зі зміною її параметрів і/або умов з метою поступового, максимально можливого наближення до бажаного результату.

Кластерний аналіз (*cluster analysis*) – набір методів моделювання, спрямованих на класифікацію та виявлення однорідних змінних у їхніх підмножинах (кластерах).

Консалтинг (*consulting*) – вид діяльності, який забезпечує не тільки власне консультаційну, а й науково-технічну, фінансово-аналітичну, техніко-економічну, технологічну, прогностичну та організаційно-правову підготовку й супровід реалізації *проектів*.

Консультант (*Consultant*) – одна чи декілька фізичних і/або юридичних осіб, які залучаються до *підготовки проекту ГІС* на контрактних засадах з метою надання консультаційних послуг замовнику та/або проектанту з різноманітних аспектів процесу проектування.

Конфігурація (*configuration*) – сукупність компонентів певної системи в цілому.

Концептуальне проектування ГІС (*conceptual GIS designing*) – підпроцес першого рівня процесу *стратегічного проектування ГІС*, який містить такі підпроцеси другого рівня, як: систематизація часткових уявлень щодо *ГІС*; об'єднання таких часткових уявлень; порівняння загального уявлення щодо *ГІС* з обмеженнями на її створення; врахування помилок *проектування ГІС*; ідентифікація структури та *архітектури ГІС* і концептуальної структури *баз даних ГІС*.

Ліцензіар (*Licensor*) – одна чи декілька фізичних і/або юридичних осіб, які є власниками та/або розпорядниками прав власності (оформлених через патенти, ноу-хау тощо) на продукти, у т.ч. технології, які використовуються під час *підготовки проекту ГІС*.

Ліцензія (*license*) – дозвіл на використання патентних продуктів, *ноу-хау* тощо, особливості якого регулюються спеціальним документом – ліцензійною угодою – між *ліцензіаром* і ліцензіатом, який хоче отримати цей дозвіл.

Маркетинг (*marketing*) – вид діяльності, спрямований на адаптацію процесу проектування і/або створення певного продукту (виробів, технологій, робіт, послуг тощо) до умов ринку шляхом вивчення потреб споживачів цього продукту, оцінки та/або формування попиту на продукт з відповідною оптимізацією його створення й змісту із загальним удосконаленням ринкової стратегії виробника продукту, яка повинна забезпечити пропозицію продукту, яка має споживчу цінність і збільшує прибуток чи інший зиск його виробника.

Матриця рішень щодо системи (*Decision System Matrix*) – матриця у двох варіантах за змістом першого вертикального стовпчика та першої горизонтального рядка цієї матриці: "користувач – процедури ГІС" і "користувач – продукти ГІС".

Менеджмент проектів (*design management*) – система принципів, методів, методик, засобів і форм процесу, а також власне процес (тобто "дії з") управління певними *проектами* з метою підвищення ефективності такого управління.

Метадані (*metadata*) – відомості щодо змісту, якості, стану, походження та інших характеристик певних даних.

Ноу-хау (*know-how*) – задокументована сукупність науково-технічних, технологічних, фінансово-економічних, комерційних, правових і ін. конфіденційних знань, які необхідні для ефективного проектування та/або створення певного продукту (виробів, технологій, робіт, послуг тощо) і мають авторську персональну або корпоративну захищеність як мінімум на рівні комерційної таємниці. Ноу-хау як об'єкт інтелектуальної власності передається у користування на умовах ліцензійної угоди або за відповідним договором про співробітництво тощо.

Об'єкти проектування ГІС (*objects of GIS designing*) – такі об'єкти, як: майбутні (потенційні) користувачі ГІС; *просторові дані* та *бази даних*; *програмне забезпечення ГІС*; *апаратне забезпечення*

ГІС; режими й регламенти роботи (використання) ГІС; проектно-кошторисна документація (власне *проект ГІС*); *розробник ГІС*.

Оцінка потреб у ГІС (*GIS needs assessment*) – підпроцес першого рівня процесу *стратегічного проектування ГІС*, який містить такі підпроцеси другого рівня, як: визначення загальної типології майбутньої ГІС; задавання складу майбутніх (потенційних) користувачів ГІС; формулювання можливих запитів цих користувачів до ГІС; створення попереднього переліку необхідних вихідних *просторових даних*, які відтворюють *предметну область ГІС* і потрібні для формування відповідних *баз даних*; окреслення переліку загальних функціональних вимог до ГІС (у т.ч. попередніх *сценаріїв функціонування ГІС*), які відображають запити користувачів і *предметну область ГІС*; визначення попереднього переліку прикладних програм, які треба створити та/або адаптувати для програмної підтримки функціональних вимог до ГІС.

Патент (*patent*) – офіційний акт (документ), що засвідчує авторство наукового, інтелектуального, технічного чи технологічного винаходу та виняткове право патентовласника на використання зазначеного винаходу.

ПЗ (*SW*) – див. *програмне забезпечення*.

Підготовка проекту ГІС (*GIS design preparation*) – див. *проектування ГІС*.

Правник (*Lawyer*) – одна чи декілька фізичних і/або юридичних осіб, які загалом відповідають за нормативно-правове забезпечення всіх складників процесу *підготовки проекту ГІС*.

Предметна область ГІС (*GIS data domain*) – область, що окреслює інформаційний простір *проектування ГІС* і типи об'єктів зазначеної області, вихідні *просторові дані* щодо яких є необхідними для створення *баз даних ГІС*, зважаючи передусім на потреби її користувачів.

Програмне забезпечення (ПЗ) (*software, SW*) – сукупність комп'ютерних програм певної комп'ютеризованої системи та документів, необхідних для експлуатації цих програм.

Проект (*design, syn. project*) – комплекс цілеспрямованих, розподілених на складники й у часі завдань і дій (заходів, робіт) з

їхнього виконання, який містить загальний задум, засоби та послідовність втілення цього задуму й результати, що передбачаються, і може подаватися у вигляді спеціального документа (документів).

Проектант ГІС (*GIS designer*) – спеціалізована підрядна проектна організація (фірма), в т.ч. консалтингова та/або інжинірингова, яка забезпечує весь процес розробки проектно-кошторисної документації щодо майбутньої ГІС.

Проектування апаратного забезпечення (АЗ) ГІС (*GIS hardware designing*) – процес *проектування ГІС*, який містить такі підпроцеси першого рівня, як: деталізація загальних потреб у АЗ ГІС; визначення *конфігурації АЗ ГІС* і апаратних вимог до його функціональних частин; формування *архітектури АЗ ГІС*; дослідницький огляд і вибір необхідного готового АЗ; урахування проблем встановлення та компоновки АЗ ГІС.

Проектування баз даних ГІС (БД ГІС) (*GIS data base designing*) – підпроцес першого рівня процесу *стратегічного проектування ГІС*, який містить такі підпроцеси другого рівня, як: розробка загальної (узагальненої) моделі даних ГІС; задавання системи (систем) координат для ГІС; визначення вимог до *метаданих ГІС*; формулювання принципів кодування *просторових даних*; оцінка якості інформації, що надходитиме до БД ГІС; визначення норм постачання (обміну) даних і їхнього перетворення та синхронізації; обрахунки уточненої кількості потрібних даних із визначених конкретних джерел їхнього отримання та вартості створення БД ГІС.

Проектування ГІС (син. підготовка проекту ГІС) (*GIS designing, syn. GIS design preparation*) – процес обґрунтування та формування уявлень і розробки відповідної технічної й технологічної документації щодо ключових складників ГІС, спрямований на стратегічно-документальне забезпечення кінцевого створення ГІС як апаратно-програмного комплексу та інформаційної основи певної предметної просторової області (див. також *суб'єкти, об'єкти і процеси проектування ГІС*).

Проектування програмного забезпечення (ПЗ) ГІС (*GIS software designing*) – процес *проектування ГІС*, який містить такі

підпроцеси першого рівня, як: розробка моделі потреб у прикладних програмах; визначення *конфігурації ПЗ* і технічних вимог (умов) до модулів *ПЗ*; формування *архітектури ПЗ*; дослідницький огляд і вибір існуючого готового програмного інструментарію, потрібного для функціонування *ГІС*; визначення остаточного переліку та підходів до розробки програм, які мають бути адаптовані, змінені чи створені для *ГІС*; розробка плану тестування *ПЗ*, що буде створено.

Просторові дані (син. **географічні дані, геодані**) (*spatial data*, syn. *geographic data, geodata*) – дані щодо *просторових об'єктів*, які є поєднанням двох складників таких даних – позиційних даних і атрибутивних (непозиційних) даних, обидва з яких, у т.ч. спільно, мають і часовий вимір.

Просторові об'єкти (*spatial features*) – просторові компоненти реального світу, які подаються в комп'ютеризованій (цифровій) формі для відтворення географічних об'єктів, процесів і явищ та поділяються на чотири основних вихідних типи: точкові об'єкти (точки); лінійні об'єкти (лінії); площинні об'єкти (полігони) та об'ємні об'єкти (поверхні).

Процеси проектування ГІС (*processes of GIS designing*) – такі процеси, як: *установче (ініціальне) проектування ГІС*; *стратегічне проектування ГІС*; *проектування програмного забезпечення ГІС*; *проектування апаратного забезпечення ГІС*; *експлуатаційне проектування ГІС*; *завершальне проектування ГІС* (див. також *гіперпроцес системного проектування ГІС*).

Розробник ГІС (*GIS developer*) – одна чи декілька найчастіше юридичних осіб, що беруть на себе відповідальність за реалізацію *проекту ГІС* на умовах, визначених договором підряду (контрактом) із власником *проекту ГІС* або уповноваженою ним особою.

Система управління базами даних (СУБД) (Data Base Management System, DBMS) – комплекс комп'ютерних програм і програмувальних мовних засобів, які призначено для створення, ведення та використання *баз даних*.

Системне проектування ГІС (*system GIS designing*) – див. *гіперпроцес системного проектування ГІС*.

Спонсор проекту ГІС (*GIS design sponsor*) – суб'єкт проектування ГІС, якого, в різних конкретних випадках, можна ототожнювати і з замовником проекту ГІС, і з його замовником-інвестором або інвестором, у т.ч. "безприбутковим" або "додатковим", тощо (термін "спонсор" загалом можна розуміти як "гарант", "поручитель", "організатор", "ініціатор", "той, що фінансує", "той, що субсидує").

Стратегічне проектування ГІС (*strategic GIS designing*) – процес проектування ГІС, який містить такі підпроцеси першого рівня, як: оцінка потреб у ГІС; концептуальне проектування ГІС; проектування баз даних ГІС (БД ГІС).

СУБД (*DBMS*) – див. система управління базами даних.

Суб'єкти проектування ГІС (*entities of GIS designing*) – замовник проекту ГІС, проєктант ГІС і інші суб'єкти проектування ГІС.

Сценарії функціонування ГІС (*GIS operating scripts*) – тематичний і фрагментарний розподіл просторових даних ГІС і способів їхнього отримання, обробки, узагальнення, аналізу та відтворення за запитам користувачів згідно з функціональними можливостями різнорівневих і різних за призначенням адекватних програмних засобів ГІС.

Установче (ініціальне) проектування ГІС (*basic (initial) GIS designing*) – процес проектування ГІС, який містить такі підпроцеси першого рівня, як: ідентифікація основних суб'єктів проектування ГІС; визначення інших суб'єктів проектування ГІС; розробка плану, графіка та кошторису підготовки проекту ГІС.

Формалізація (*formalization*) – 1) використання певної графічної й семантично-знакової символіки для відтворення й пояснення закономірностей чогось; 2) подавання змістових понять або термінів і співвідношень між ними за допомогою графічної й семантично-знакової символіки, зокрема формул.

Примітка. Терміни, вирізнені курсивом у визначеннях основних термінів, мають окрему власну дефініцію.

ДОДАТОК А – РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "ПРОЕКТУВАННЯ ГІС" (ПРИКЛАД)

ВСТУП

Навчальна дисципліна "*Проектування ГІС*" є складником освітньо-професійних програм підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем "магістр".

Викладається на *I* курсі магістратури в *1-му семестрі* в обсязі *108* годин (*3,6 кредити ECTS*), зокрема: *лекції – 24 год., практичні заняття – 24 год., самостійна робота – 60 год.* Форма підсумкового контролю – *іспит*.

Мета дисципліни – сформувати у студентів потрібні знання, уміння й навички із застосування методологічних основ і технологій проектування географічних інформаційних систем (проектування ГІС) і закріпити такі знання тощо на конкретних прикладах, зокрема із застосуванням елементів ділової гри.

Завдання дисципліни – набуття студентами необхідних знань, умінь і навичок щодо застосування методологічних основ проектування ГІС і використання технологій геоінформаційного проектування.

Дисципліна складається із *двох змістових модулів*. *Перший модуль* присвячено вивчання технологій установчого (ініціального) та стратегічного проектування ГІС, *другий* – технологій системного, експлуатаційного й завершального проектування ГІС.

У результаті вивчання навчальної дисципліни студент повинен:

1) знати:

- а) загальні принципи й підходи до проектування ГІС;
- б) технологію установчого (ініціального) проектування ГІС;
- в) технологію стратегічного проектування ГІС;
- г) технологію проектування програмного забезпечення ГІС;
- д) технологію проектування апаратного забезпечення ГІС;
- е) технологію експлуатаційного проектування ГІС;
- е) технологію завершального проектування ГІС;

2) вміти:

а) задавати регіон проектування ГІС і основних суб'єктів такого проектування;

б) визначати загальну типологію ГІС, склад потенційних користувачів ГІС, їхні можливі запити до ГІС і джерела постачання просторових даних;

в) встановлювати загальну архітектуру ГІС і концептуальну структуру баз даних (БД) ГІС;

г) визначати принципи кодування просторових даних і стандарти обміну даними у ГІС;

д) задавати типи просторових інформаційних (геоінформаційних) продуктів і джерела постачання програмного забезпечення;

е) визначати апаратні вимоги до ГІС і джерела постачання апаратного забезпечення;

є) задавати рівні доступу до баз даних ГІС і завдання пост-проектного етапу щодо ГІС;

ж) здійснювати загальне прикладне застосування геоінформаційних технологій у предметній сфері географії й картографії, враховуючи міжнародне екологічне співробітництво.

Місце дисципліни в системі підготовки фахівців у сфері географії й картографії: навчальну дисципліну "Проектування ГІС" покликано сформувати у магістрів базові уявлення щодо проектування географічних інформаційних систем і сформувати здатність до майбутньої самостійної діяльності в цій сфері.

Зв'язок з іншими дисциплінами. Навчальна дисципліна синтезує вже набуті знання, що стосуються профільних загальногеографічних дисциплін і дисциплін з географічних інформаційних систем і технологій і інформаційних мереж, географічного моделювання, екологічного менеджменту, управління проектами й програмами в сфері природничої географії та освіти, міжнародних екологічних конвенцій і договорів, регіональних і міжнародних екологічних мереж.

Контроль знань і розподіл балів, які отримують студенти

Контроль знань здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка передбачає дворівневе оцінювання набутих знань і вмінь. Зокрема, **оцінювання концептуальної підготовки (50%)** враховує:

презентацію (10%), глибинність концепцій у репрезентованому дослідженні (10%), здійсненність та узгодженість пропозицій (10%), ступінь оригінальності (10%) та визначення концептуальних проблем теми й ситуації (10%). **Оцінювання прикладної підготовки (50%)** зважає на: якісну цілісність експерименту (15%), здатність оцінити проблему (15%), ідентифікацію шляхів та методик розв'язання проблеми, яка виникла чи може виникнути (10%), окреслення шляхів вирішення специфічних проблем (10%).

Дисципліна складається з двох змістових модулів. У змістовий модуль 1 входять теми 1-2 (з підтемами 2.1-2.3), а у змістовий модуль 2 – теми 3-5. Обов'язковим для іспиту є виконання обох модульних контрольних робіт.

Оцінювання за формами контролю:

	Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2	
	Мін. – 15 балів	Макс. – 30 балів	Мін. – 15 балів	Макс. – 30 балів
Усна відповідь	„2” x 2 = 4	„3” x 3 = 9	„2” x 2 = 4	„3” x 3 = 9
Доповнення	„1,5” x 2 = 3	„2” x 6 = 6	„1,5” x 2 = 3	„2” x 6 = 6
Модульна контрольна робота № 1	„8” x 1 = 8	„15” x 1 = 15		
Підсумкова модульна контрольна робота			„8” x 1 = 8	„15” x 1 = 15
„3” – мінімальна/максимальна оцінка, яку може отримати студент.				
1 – мінімальна/максимальна залікова кількість відповідей або завдань				

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Студенти, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум (30 балів)* для допущення до іспиту обов'язково перескладають підсумкову модульну контрольну роботу. Максимальна оцінка на іспиті **40 балів**.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перескладання модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до "Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу" від 1 жовтня 2010 року.

При простому розрахунку отримуємо (в балах):

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	15	15	30	60
Максимум	30	30	40	100

Шкала відповідності балів і оцінок

<i>Бали за 100-бальною шкалою</i>	<i>Оцінки за національною шкалою</i>	
90-100	5	відмінно
75-89	4	добре
60-74	3	задовільно
1-59	2	незадовільно

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. УСТАНОВЧЕ (ІНІЦІАЛЬНЕ) ТА СТРАТЕГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

Тема 1. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ТА УСТАНОВЧЕ (ІНІЦІАЛЬНЕ) ПРОЕКТУВАННЯ ГІС (20 год.)

Загальні поняття щодо проектування ГІС та загальної алгоритмічної схеми такого проектування. Суб'єкти, об'єкти, процеси та підпроцеси проектування ГІС.

Поняття щодо процесу установчого (ініціального) проектування ГІС. Замовник, інвестор, спонсор та бенефіціарій проекту ГІС. Проектант ГІС. Поняття щодо варіантів схеми менеджменту проекту ГІС у цілому. Інші суб'єкти проектування ГІС (консультант, ліцензіар, правник, банк). План, графік і кошторис підготовки проекту ГІС. Приклади реалізації складників процесу установчого проектування ГІС.

Тема 2. СТРАТЕГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС (40 год.)

Підтема 2.1. ОЦІНКА ПОТРЕБ У ГІС (12 год.)

Поняття щодо процесу стратегічного проектування ГІС. Оцінка потреб у ГІС як підпроцес. Визначення загальної типології майбутньої ГІС. Задавання складу майбутніх (потенційних)

користувачів ГІС. Формулювання можливих запитів користувачів до ГІС. Створення попереднього переліку вихідних просторових даних. Предметна область ГІС. Загальні критерії ефективності інформаційного базису ГІС. Джерела й способи отримання та/або постачання даних для ГІС. Окреслення переліку загальних функціональних вимог до ГІС і попередніх сценаріїв її функціонування. Визначення попереднього переліку прикладних програм, які треба створити та/або адаптувати. Приклади реалізації складників підпроцесу оцінки потреб у ГІС.

Підтема 2.2. КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС (12 год.)

Концептуальне проектування ГІС як підпроцес. Систематизація часткових уявлень щодо ГІС. Вихідна матриця рішень і "дерево рішень" щодо системи. Об'єднання часткових уявлень щодо ГІС. Порівняння загального уявлення щодо ГІС з обмеженнями на її створення. Урахування помилок проектування ГІС. Ідентифікація структури й архітектури ГІС та концептуальної структури її баз даних. Приклади реалізації складників підпроцесу концептуального проектування ГІС.

Підтема 2.3. ПРОЕКТУВАННЯ БАЗ ДАНИХ (БД) ГІС (16 год.)

Проектування баз даних (БД) ГІС як підпроцес. Розробка загальної (узагальненої) моделі даних ГІС. Задавання системи (систем) координат для ГІС. Визначення вимог до метаданих ГІС. Формулювання принципів кодування просторових даних. Оцінка якості інформації, що надходить до БД ГІС. Визначення норм постачання (обміну) даних і їхнього перетворення та синхронізації. Обрахунки уточненої кількості потрібних даних із визначених джерел і вартості створення БД ГІС. Приклади реалізації складників підпроцесу проектування БД ГІС. Стратегічний план розробки ГІС.

Змістовий модуль 2. СИСТЕМНЕ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНЕ ТА ЗАВЕРШАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

Тема 3. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІС (16 год.)

Поняття щодо гіперпроцесу системного проектування ГІС і процесу проектування програмного забезпечення (ПЗ) ГІС. Розробка моделі потреб у прикладних програмах. Визначення конфігурації ПЗ і технічних вимог (умов) до його модулів. Формування архітектури ПЗ. Дослідницький огляд і вибір існуючого готового програмного інструментарію для ГІС. Визначення остаточного переліку та підходів до розробки прикладних програм, які мають бути адаптовані, змінені чи створені для ГІС. Розробка плану тестування майбутнього ПЗ ГІС. Приклади реалізації складників процесу проектування програмного забезпечення ГІС.

Тема 4. ПРОЕКТУВАННЯ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІС (16 год.)

Процес проектування апаратного забезпечення (АЗ) ГІС. Деталізація загальних потреб у АЗ ГІС. Визначення конфігурації АЗ ГІС і апаратних вимог до його функціональних частин. Формування архітектури АЗ ГІС. Дослідницький огляд і вибір необхідного для ГІС готового АЗ. Урахування проблем встановлення та компоновки АЗ ГІС. Визначення остаточної конфігурації та архітектури ГІС у цілому й способів її системного захисту.

Тема 5. ЕКСПЛУАТАЦІЙНЕ ТА ЗАВЕРШАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС (16 год.)

Поняття щодо процесу експлуатаційного проектування ГІС. Режими (плани) та регламенти (правила) роботи (використання) майбутньої ГІС. Приклади реалізації складників процесу експлуатаційного проектування ГІС. Поняття щодо процесу завершального проектування ГІС. Документальне оформлення власне проекту ГІС. Експертиза та аудит проекту ГІС, визначення розробника ГІС і здавання проекту.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ теми, підтеми	Назва теми / підтеми	Кількість годин		
		лекції	практичні заняття	самостійна робота
Змістовий модуль 1. Установче (ініціальне) та стратегічне проектування ГІС				
1	Тема 1. Загальні поняття та установче (ініціальне) проектування ГІС	4	4	12
2	Тема 2. Стратегічне проектування ГІС, у т.ч.:	8	8	24
3	Підтема 2.1. Оцінка потреб у ГІС	2	2	8
4	Підтема 2.2. Концептуальне проектування ГІС	2	2	8
5	Підтема 2.3. Проектування баз даних (БД) ГІС	4	4	8
Модульна контрольна робота № 1				
Змістовий модуль 2. Системне, експлуатаційне та завершальне проектування ГІС				
6	Тема 3. Проектування програмного забезпечення ГІС	4	4	8
7	Тема 4. Проектування апаратного забезпечення ГІС	4	4	8
8	Тема 5. Експлуатаційне та завершальне проектування ГІС	4	4	8
Підсумкова модульна контрольна робота				
	УСЬОГО	24	24	60

Загальний обсяг – 108 год., у тому числі:

лекцій – 24 год.

практичних занять – 24 год.

самостійної роботи – 60 год.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

УСТАНОВЧЕ (ІНІЦІАЛЬНЕ) ТА СТРАТЕГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

Тема 1. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ТА УСТАНОВЧЕ (ІНІЦІАЛЬНЕ) ПРОЕКТУВАННЯ ГІС (20 год.)

Лекція 1. Загальні поняття та установче (ініціальне) проектування ГІС – 4 год.

Загальні поняття щодо проектування ГІС та загальної алгоритмічної схеми такого проектування. Суб'єкти, об'єкти, процеси та підпроцеси проектування ГІС.

Поняття щодо процесу установчого (ініціального) проектування ГІС. Замовник, інвестор, спонсор і бенефіціарій проекту ГІС. Проектант ГІС. Поняття про варіанти схеми менеджменту проекту ГІС у цілому. Інші суб'єкти проектування ГІС (консультант, ліцензіар, правник, банк). План, графік і кошторис підготовки проекту ГІС. Приклади реалізації складників процесу установчого проектування ГІС.

Практичне заняття 1. Установче (ініціальне) проектування ГІС – 4 год.

Завдання визначити:

- 1) призначення і регіон проектування та назву проекту ГІС;
- 2) основних суб'єктів проектування;
- 3) варіант схеми менеджменту проекту ГІС;
- 4) інших суб'єктів проектування;
- 5) орієнтовну тривалість і вартість підготовки проекту ГІС.

Завдання для самостійної роботи (12 год.):
кошторис підготовки проекту ГІС ([1, 2, 9-14])

Контрольні запитання й завдання:

1. Що таке проектування ГІС?
2. Поясніть загальну алгоритмічну схему проектування ГІС.

3. Хто (що) може правити за суб'єктів проектування ГІС?
4. Хто (що) є об'єктами проектування ГІС?
5. Поясніть відмінність між об'єктами й суб'єктами проектування ГІС.
6. Як Ви розумієте термін "бенефіціарій проекту ГІС"?
7. Скільки варіантів схеми менеджменту проекту ГІС Ви знаєте?
8. Якою є принципова функція ліцензіара під час проектування ГІС?
9. Якою є принципова функція правника під час проектування ГІС?
10. Якою є принципова функція банку під час проектування ГІС?
11. Яким чином Ви розумієте план підготовки проекту ГІС?
12. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників процесу установчого проектування ГІС.

Рекомендована література:

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. *Даценко Л.М., Остроух В.І.* Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
4. *Даценко Л.М.* Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика [Монографія]. – К.: ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
5. *DeMers, Michael N.* *Geographic information systems. Fundamentals.* Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.
6. *Самойленко В.М.* Обґрунтування тематичних блоків електронної бази даних екологічного стану басейну Дніпра як компонента ГІС // *Картографія та вища школа.* – 2003. – вип.8. – С.77-85.
7. *Самойленко В.М.* Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.200-208.

- Самоїленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС
8. *Самоїленко В.М.* Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.20-31.
 9. *Осадчий В.І., Самоїленко В.М., Набиванець Ю.Б.* Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.
 10. *Самоїленко В.М.* Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.
 11. *Самоїленко В.М.* Дидактика географії: Монографія (електронна версія) / *В.М. Самоїленко, О.М. Топузов, Л.П. Вішнікіна, І.О. Діброва.* – К.: Ніка-Центр, 2013. – CD (40 Мб), ISBN 978-966-521-619-3. – 570 с.
 12. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD / <http://www.icpdr.org>.*
 13. *Даценко Л.М.* Основи геоінформаційних систем та технологій у шкільних курсах за кордоном // *Часопис картографії.* – 2010. – Вип. 1. – С.197–205.
 14. *UNEP project manual: formulation, approval, monitoring and evaluation.* – UNEP, 2005. – 126 p.
 15. *Тян Р.Б., Холод Б.І., Ткаченко В.А.* Управління проектами: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – С.6-126.
 16. *Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А.* Англо-російсько-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.
 17. *<http://www.icpdr.org>.*
 18. *<http://dnipro.ecobase.org.ua>*
 19. *<http://www.unep.org>.*
 20. *<http://www.undp.org>.*
 21. *<http://en.mimi.hu/gis>.*
 22. *<http://www.esri.com>.*

Тема 2. СТРАТЕГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС (40 год.)

Підтема 2.1. ОЦІНКА ПОТРЕБ У ГІС (12 год.)

Лекція 2. Оцінка потреб у ГІС – 2 год.

Поняття щодо процесу стратегічного проектування ГІС. Оцінка потреб у ГІС як підпроцес. Визначення загальної типології майбутньої ГІС. Задавання складу майбутніх (потенційних) користувачів ГІС. Формулювання можливих запитів користувачів до ГІС. Створення попереднього переліку вихідних просторових даних. Предметна область ГІС. Загальні критерії ефективності інформаційного базису ГІС. Джерела й способи отримання та/або постачання даних для ГІС. Окреслення переліку загальних функціональних вимог до ГІС і попередніх сценаріїв її функціонування. Визначення попереднього переліку прикладних програм, які треба створити та/або адаптувати. Приклади реалізації складників підпроцесу оцінки потреб у ГІС.

Практичне заняття 2. Оцінка потреб у ГІС – 2 год.

Завдання визначити:

- 1) загальну типологію ГІС;
- 2) склад майбутніх (потенційних) користувачів ГІС;
- 3) можливі запити майбутніх (потенційних) користувачів ГІС;
- 4) предметну область ГІС;
- 5) джерела й способи отримання та/або постачання необхідних вихідних просторових даних;
- 6) склад структурних блоків (модулів) ГІС.

Завдання для самостійної роботи (8 год.):

загальні критерії ефективності інформаційного базису ГІС ([1-4, 7, 8]).

Контрольні запитання й завдання:

1. Що таке оцінка потреб у ГІС?
2. Прокоментуйте визначення загальної типології ГІС.
3. Поясніть необхідність задавання складу майбутніх (потенційних) користувачів ГІС.

4. Проілюструйте на прикладах можливі запити користувачів до ГІС.
5. Що таке попередній перелік вихідних просторових даних?
6. Чим відрізняються між собою предметна область ГІС і регіон проектування ГІС?
7. Скільки критеріїв ефективності інформаційного базису ГІС Ви знаєте?
8. Навіщо потрібно визначати джерела та способи отримання та постачання даних для ГІС?
9. У чому полягає відмінність між функціональними вимогами до ГІС і сценаріями її функціонування?
10. Навіщо використовують попередній перелік прикладних програм, які потребують створення та/або адаптації?
11. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників підпроцесу оцінки потреб у ГІС.

Рекомендована література:

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. *Даценко Л.М., Остроух В.І.* Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
4. *Даценко Л.М.* Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика [Монографія]. – К.: ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
5. *DeMers, Michael N.* *Geographic information systems. Fundamentals.* Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.
6. *Осадчий В.І., Самойленко В.М., Набиванець Ю.Б.* Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

7. *Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.*
8. *Самойленко В.М. Дидактика географії: Монографія (електронна версія) / В.М. Самойленко, О.М. Топузов, Л.П. Вішнікіна, І.О. Діброва. – К.: Ніка-Центр, 2013. – CD (40 Мб), ISBN 978-966-521-619-3. – 570 с.*
9. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD / <http://www.icpdr.org>.*
10. *UNEP project manual: formulation, approval, monitoring and evaluation. – UNEP, 2005. – 126 p.*
11. *Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.*
12. *<http://www.icpdr.org>.*
13. *<http://www.esri.com>.*

Підтема 2.2. КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС (12 год.)

Лекція 3. Концептуальне проектування ГІС – 2 год.

Концептуальне проектування ГІС як підпроцес. Систематизація часткових уявлень щодо ГІС. Вихідна матриця рішень і "дерево рішень" щодо системи. Об'єднання часткових уявлень щодо ГІС. Порівняння загального уявлення щодо ГІС з обмеженнями на її створення. Урахування помилок проектування ГІС. Ідентифікація структури й архітектури ГІС і концептуальної структури її баз даних. Приклади реалізації складників підпроцесу концептуального проектування ГІС.

Практичне заняття 3. Концептуальне проектування ГІС – 2 год.

Завдання визначити:

- 1) обмеження на створення ГІС;
- 2) загальну архітектуру ГІС;

3) концептуальну структуру БД ГІС.

Завдання для самостійної роботи (8 год.):

помилки проектування ГІС ([1-4]).

Контрольні запитання й завдання:

1. Що таке концептуальне проектування ГІС?
2. Дайте пояснення систематизації часткових уявлень щодо ГІС.
3. У чому полягає різниця між вихідною матрицею рішень щодо системи та вихідним "деревом рішень" щодо системи?
4. Яким чином можна об'єднати часткові уявлення щодо ГІС?
5. Чим відрізняється вихідна матриця рішень щодо системи від узагальненої матриці рішень щодо системи?
6. Чим відрізняється вихідне "дерево рішень" щодо системи від узагальненого "дерева рішень" щодо системи?
7. Проілюструйте на прикладах порівняння загального уявлення щодо ГІС з обмеженнями на створення ГІС.
8. Які типи помилок проектування ГІС Ви знаєте?
9. Поясніть відмінність між структурою та архітектурою ГІС.
10. Як можна сформулювати концептуальну структуру баз даних ГІС?
11. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників підпроцесу концептуального проектування ГІС.

Рекомендована література:

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. *Даценко Л.М., Остроух В.І.* Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
4. *DeMers, Michael N.* *Geographic information systems. Fundamentals.* Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

5. *Самойленко В.М. Обґрунтування тематичних блоків електронної бази даних екологічного стану басейну Дніпра як компонента ГІС // Картографія та вища школа. – 2003. – вип.8. – С.77-85.*
6. *Самойленко В.М. Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2004. – Том 6. – С.200-208.*
7. *Самойленко В.М. Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2004. – Том 6. – С.20-31.*
8. *Осадчий В.І., Самойленко В.М., Набиванець Ю.Б. Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.*
9. *Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.*
10. *Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.*
11. *<http://www.icpdr.org>.*
12. *<http://dnipro.ecobase.org.ua>*
13. *<http://www.esri.com>.*

Підтема 2.3. ПРОЕКТУВАННЯ БАЗ ДАНИХ (БД) ГІС (16 год.)

Лекція 4. Проектування баз даних (БД) ГІС – 4 год.

Проектування баз даних (БД) ГІС як підпроцес. Розробка загальної (узагальненої) моделі даних ГІС. Задавання системи (систем) координат для ГІС. Визначення вимог до метаданих ГІС. Формулювання принципів кодування просторових даних. Оцінка якості інформації, що надходить до БД ГІС. Визначення норм постачання (обміну) даних і їхнього перетворення та синхронізації. Обрахунки уточненої кількості потрібних даних із визначених

джерел і вартості створення БД ГІС. Приклади реалізації складників підпроцесу проектування БД ГІС. Стратегічний план розробки ГІС.

Практичне заняття 4. Проектування баз даних (БД) ГІС – 4 год.

Завдання визначити:

- 1) конкретну багатозначну модель даних ГІС;
- 2) систему (системи) координат для майбутньої ГІС;
- 3) принципи кодування просторових даних;
- 4) стандарти та протоколи постачання й обміну даними у ГІС, насамперед за умов застосування певних інформаційних мереж.

Завдання для самостійної роботи (8 год.):

оцінка якості інформації, що надходитиме до БД ГІС ([1-9]).

Контрольні запитання й завдання:

1. Що таке проектування баз даних ГІС?
2. Поясніть розробку загальної моделі даних ГІС.
3. Чому модель даних ГІС називають "загальною"?
4. Навіщо треба задавати систему координат для ГІС?
5. Поясніть на прикладах деякі вимоги до метаданих ГІС.
6. Які принципи кодування просторових даних Ви знаєте?
7. Навіщо треба здійснювати оцінку якості інформації, що надходитиме до БД ГІС?
8. У чому полягає відмінність між нормами постачання (обміну) даних і нормами їхнього перетворення та синхронізації?
9. Навіщо треба обраховувати уточнену кількість потрібних для ГІС даних із визначених джерел?
10. Поясніть обрахунок вартості створення БД ГІС.
11. Що таке стратегічний план розробки ГІС?
12. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників підпроцесу проектування баз даних (БД) ГІС.

Рекомендована література:

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. *Даценко Л.М., Остроух В.І.* Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
4. *DeMers, Michael N.* *Geographic information systems. Fundamentals.* Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.
5. *Самойленко В.М.* Обґрунтування тематичних блоків електронної бази даних екологічного стану басейну Дніпра як компонента ГІС // *Картографія та вища школа.* – 2003. – вип.8. – С.77-85.
6. *Самойленко В.М.* Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.200-208.
7. *Самойленко В.М.* Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.20-31.
8. *Осадчий В.І., Самойленко В.М., Набиванець Ю.Б.* Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.
9. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.
10. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD /* <http://www.icpdr.org>.
11. *Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А.* Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.
12. <http://www.icpdr.org>.
13. <http://dnipro.ecobase.org.ua>

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

СИСТЕМНЕ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНЕ ТА ЗАВЕРШАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

Тема 3. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІС (16 год.)

Лекція 5. Проектування програмного забезпечення ГІС – 4 год.

Поняття щодо гіперпроцесу системного проектування ГІС і процесу проектування програмного забезпечення (ПЗ) ГІС. Розробка моделі потреб у прикладних програмах. Визначення конфігурації ПЗ і технічних вимог (умов) до його модулів. Формування архітектури ПЗ. Дослідницький огляд і вибір існуючого готового програмного інструментарію для ГІС. Визначення остаточного переліку та підходів до розробки програм, які мають бути адаптовані, змінені чи створені для ГІС. Розробка плану тестування майбутнього ПЗ ГІС. Приклади реалізації складників процесу проектування програмного забезпечення ГІС.

Практичне заняття 5. Проектування програмного забезпечення ГІС – 4 год.

Завдання визначити:

- 1) типи геоінформаційних продуктів;
- 2) проекти візуалізації характерних запитів до БД ГІС;
- 3) джерела постачання готового програмного інструментарію, потрібного для функціонування ГІС.

Завдання для самостійної роботи (8 год.):

модель потреб у прикладних програмах ([1-3, 6, 8-10]).

Контрольні запитання й завдання:

1. Що таке гіперпроцес системного проектування ГІС?

2. Якими є особливості проектування програмного забезпечення ГІС?
3. Поясніть розробку моделі потреб у прикладних програмах для ГІС.
4. У чому полягає різниця між конфігурацією програмного забезпечення та технічними вимогами до модулів цього ПЗ?
5. Проілюструйте на прикладах визначення конфігурації програмного забезпечення ГІС.
6. Проілюструйте на прикладах формування архітектури програмного забезпечення ГІС.
7. Що таке готовий програмний інструментарій для ГІС?
8. Чому прикладні програми можуть бути адаптовані, змінені чи створені для ГІС?
9. Які підходи до розробки прикладних програм Ви знаєте?
10. Що таке тестування програмного забезпечення ГІС?
11. Навіщо треба розробляти план тестування ПЗ ГІС, що буде створене?
12. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників процесу проектування програмного забезпечення ГІС.

Рекомендована література:

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. *Даценко Л.М.* Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика [Монографія]. – К.: ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
4. *DeMers, Michael N.* *Geographic information systems. Fundamentals.* Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.
5. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.

Самоїленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

6. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD / <http://www.icpdr.org>.*
7. *Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.*
8. *<http://www.icpdr.org>.*
9. *<http://dnipro.ecobase.org.ua>*
10. *<http://www.esri.com>.*

Тема 4. ПРОЕКТУВАННЯ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІС (16 год.)

Лекція 6. Проектування апаратного забезпечення ГІС – 4 год.

Процес проектування апаратного забезпечення (АЗ) ГІС. Деталізація загальних потреб у АЗ ГІС. Визначення конфігурації АЗ ГІС і апаратних вимог до його функціональних частин. Формування архітектури АЗ ГІС. Дослідницький огляд і вибір необхідного для ГІС готового АЗ. Врахування проблем встановлення та компоновки АЗ ГІС. Визначення остаточної конфігурації й архітектури ГІС у цілому та способів її системного захисту.

Практичне заняття 6. Проектування апаратного забезпечення ГІС – 4 год.

Завдання визначити:

- 1) склад функціональних частин апаратного забезпечення ГІС;
- 2) апаратні вимоги до основних функціональних складників апаратного забезпечення ГІС;
- 3) джерела постачання апаратного забезпечення для ГІС.

Завдання для самостійної роботи (8 год.):

проблеми встановлення та компоновки апаратного забезпечення ГІС ([1-3, 7, 8]).

Контрольні запитання й завдання:

1. *Що таке процес проектування апаратного забезпечення ГІС?*

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

2. Якими є спільні риси проектування програмного та апаратного забезпечення ГІС?
3. Чим відрізняються між собою проектування програмного та апаратного забезпечення ГІС?
4. Поясніть зміст певних загальних потреб у АЗ ГІС.
5. Які функціональні частини апаратного забезпечення ГІС Ви знаєте?
6. Що таке конфігурація апаратного забезпечення ГІС?
7. Поясніть відмінність між конфігурацією та архітектурою апаратного забезпечення ГІС.
8. Що таке готове апаратне забезпечення для ГІС?
9. Яким чином можна вибрати необхідне готове апаратне забезпечення для ГІС?
10. Якими є шляхи врахування проблем встановлення та компоновки АЗ ГІС?
11. Поясніть зміст визначення остаточної конфігурації та архітектури ГІС.
12. Які способи системного захисту ГІС Ви знаєте?

Рекомендована література:

1. Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. Даценко Л.М., Остроух В.І. Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
4. Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.
5. Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD / <http://www.icpdr.org>.

Самоїленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

6. Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.
7. <http://www.icpdr.org>.
8. <http://www.esri.com>.

Тема 5. ЕКСПЛУАТАЦІЙНЕ ТА ЗАВЕРШАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІС (16 год.)

Лекція 7. Експлуатаційне та завершальне проектування ГІС – 4 год.

Поняття щодо процесу експлуатаційного проектування ГІС. Режими (плани) та регламенти (правила) роботи (використання) майбутньої ГІС. Приклади реалізації складників процесу експлуатаційного проектування ГІС. Поняття щодо процесу завершального проектування ГІС. Документальне оформлення власне проекту ГІС. Експертиза та аудит проекту ГІС, визначення розробника ГІС і здавання проекту.

Практичне заняття 7. Експлуатаційне та завершальне проектування ГІС – 4 год.

Завдання визначити:

- 1) схему організаційної та координаційної діяльності під час створення й використання ГІС;
- 2) рівні доступу до ГІС та її баз даних;
- 3) завдання пост-проектного етапу;
- 4) розробника ГІС.

Завдання для самостійної роботи (8 год.):

регламент ГІС ([1-6, 9]).

Контрольні запитання й завдання:

1. Що таке процес експлуатаційного проектування ГІС?
2. Чим відрізняються між собою експлуатаційне й завершальне проектування ГІС?
3. Якими є спільні риси експлуатаційного й завершального проектування ГІС?

4. Поясніть кроки експлуатаційного й завершального проектування ГІС.
5. Що таке режими (плани) роботи (використання) майбутньої ГІС?
6. Що таке регламенти (правила) роботи (використання) майбутньої ГІС?
7. Поясніть зміст яких-небудь режимів роботи ГІС.
8. Поясніть зміст яких-небудь стандартів роботи ГІС.
9. Проілюструйте на прикладах реалізацію складників процесу експлуатаційного проектування ГІС.
10. Якими є особливості завершального проектування ГІС?
11. Що таке документальне оформлення власне проекту ГІС?
12. У чому полягає різниця між аудитом і експертизою проекту ГІС?
13. Хто може бути розробником ГІС?
14. Поясніть кроки здавання проекту ГІС.

Рекомендована література:

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – С.268-332.
3. *Даценко Л.М.* Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика [Монографія]. – К.: ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
4. *Самойленко В.М.* Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.20-31.
5. *Осадчий В.І., Самойленко В.М., Набиванець Ю.Б.* Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.
6. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.

7. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD* / <http://www.icpdr.org>.
8. Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.
9. <http://www.icpdr.org>.
10. <http://www.esri.com>.

Рекомендована література

Основна:

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.
2. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 448 с.
3. *Даценко Л.М., Остроух В.І.* Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
4. *Даценко Л.М.* Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика [Монографія]. – К.: ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
5. *DeMers, Michael N.* *Geographic information systems. Fundamentals.* Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.
6. *Самойленко В.М.* Обґрунтування тематичних блоків електронної бази даних екологічного стану басейну Дніпра як компонента ГІС // *Картографія та вища школа*. – 2003. – вип.8. – С.77-85.
7. *Самойленко В.М.* Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. – 2004. – Том 6. – С.200-208.

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

8. *Самойленко В.М.* Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2004. – Том 6. – С.20-31.
9. *Осадчий В.І., Самойленко В.М., Набиванець Ю.Б.* Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.
10. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.
11. *Самойленко В.М.* Дидактика географії: Монографія (електронна версія) / *В.М. Самойленко, О.М. Топузов, Л.П. Вішнікіна, І.О. Діброва.* – К.: Ніка-Центр, 2013. – CD (40 Мб), ISBN 978-966-521-619-3. – 570 с.

Додаткова:

12. *Samoilenko V.M.* Development of lakes & reservoirs dynamics and stability information/simulation systems for environmental monitoring and management on Ukraine example // *Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft. Technische Universität Graz.* – 1996. – Vol.19/2. – P. C141-C146.
13. *Samoilenko V.M.* Structure and functional principles for watermanagement-environmental monitoring creation as a conceptual interface of river basins GIS // *Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft. Technische Universität Graz.* – 1996. – Vol.19/2. – P. C135-C140.
14. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD /* <http://www.icpdr.org>.
15. *Даценко Л.М.* Основи геоінформаційних систем та технологій у шкільних курсах за кордоном // *Часопис картографії.* – 2010. – Вип.1. – С.197–205.
16. *UNEP project manual: formulation, approval, monitoring and evaluation.* – *UNEP, 2005.* – 126 p.

Самоїленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

17. Тянь Р.Б., Холод Б.І., Ткаченко В.А. Управління проектами: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – С.6-126.
18. Diethelm G. Project management: Monograph/manual (in 2 vol., Russian tr. from German). – Sankt-Petersburg: Business-Press, 2003. – 400 p. (vol.1), 288 p. (vol.2).
19. Gray C.F., Larson E.W. Project management: Practical manual (Russian tr. from English). – Moscow: Business and Service, 2003. – 528 p.
20. Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.

Джерела Internet:

21. <http://www.icpdr.org>.
22. <http://dnipro.ecobase.org.ua>
23. <http://www.unep.org>.
24. <http://www.undp.org>.
25. <http://en.mimi.hu/gis>.
26. <http://www.esri.com>.

Питання для іспиту

1. Загальна алгоритмічна схема проектування ГІС.
2. Суб'єкти, об'єкти, процеси та підпроцеси проектування ГІС.
3. Процес установчого (ініціального) проектування ГІС.
4. Замовник, інвестор, спонсор і бенефіціарій проекту ГІС.
5. Проектант ГІС.
6. Варіанти схеми менеджменту проекту ГІС у цілому.
7. Інші суб'єкти проектування ГІС (консультант, ліцензіар, правник, банк).
8. План, графік і кошторис підготовки проекту ГІС.
9. Приклади реалізації складників процесу установчого проектування ГІС.
10. Процес стратегічного проектування ГІС.
11. Оцінка потреб у ГІС як підпроцес.

12. Визначення загальної типології майбутньої ГІС.
13. Задавання складу майбутніх (потенційних) користувачів ГІС.
14. Формулювання можливих запитів користувачів до ГІС.
15. Створення попереднього переліку вихідних просторових даних.
16. Предметна область ГІС.
17. Загальні критерії ефективності інформаційного базису ГІС.
18. Джерела й способи отримання та/або постачання даних для ГІС.
19. Окреслення переліку загальних функціональних вимог до ГІС та попередніх сценаріїв її функціонування.
20. Визначення попереднього переліку прикладних програм, які треба створити та/або адаптувати для ГІС.
21. Приклади реалізації складників підпроцесу оцінки потреб у ГІС.
22. Концептуальне проектування ГІС як підпроцес.
23. Систематизація часткових уявлень щодо ГІС.
24. Вихідна матриця рішень і "дерево рішень" щодо системи.
25. Об'єднання часткових уявлень щодо ГІС.
26. Порівняння загального уявлення щодо ГІС з обмеженнями на її створення.
27. Урахування помилок проектування ГІС.
28. Ідентифікація структури та архітектури ГІС і концептуальної структури її баз даних.
29. Приклади реалізації складників підпроцесу концептуального проектування ГІС.
30. Проектування баз даних (БД) ГІС як підпроцес.
31. Розробка загальної (узагальненої) моделі даних ГІС.
32. Задавання системи (систем) координат для ГІС.
33. Визначення вимог до метаданих ГІС.
34. Формулювання принципів кодування просторових даних.
35. Оцінка якості інформації, що надходитиме до БД ГІС.
36. Визначення норм постачання (обміну) даних і їхнього перетворення та синхронізації під час проектування ГІС.

37. Обрахунки уточненої кількості потрібних даних із визначених джерел і вартості створення БД ГІС.
38. Приклади реалізації складників підпроцесу проектування БД ГІС.
39. Стратегічний план розробки ГІС.
40. Гіперпроцес системного проектування ГІС і процес проектування програмного забезпечення (ПЗ) ГІС.
41. Розробка моделі потреб у прикладних програмах.
42. Визначення конфігурації ПЗ ГІС і технічних вимог (умов) до його модулів.
43. Формування архітектури ПЗ ГІС.
44. Дослідницький огляд і вибір готового програмного інструментарію для ГІС.
45. Визначення остаточного переліку та підходів до розробки програм, які мають бути адаптовані, змінені чи створені для ГІС.
46. Розробка плану тестування майбутнього ПЗ ГІС.
47. Приклади реалізації складників процесу проектування програмного забезпечення ГІС.
48. Процес проектування апаратного забезпечення (АЗ) ГІС.
49. Деталізація загальних потреб у АЗ ГІС.
50. Визначення конфігурації АЗ ГІС і апаратних вимог до його функціональних частин.
51. Формування архітектури АЗ ГІС.
52. Дослідницький огляд і вибір необхідного для ГІС готового АЗ.
53. Урахування проблем встановлення і компоновки АЗ ГІС.
54. Визначення остаточної конфігурації й архітектури ГІС у цілому та способів її системного захисту.
55. Процес експлуатаційного проектування ГІС.
56. Режими (плани) та регламенти (правила) роботи (використання) майбутньої ГІС.
57. Приклади реалізації складників процесу експлуатаційного проектування ГІС.
58. Процес завершального проектування ГІС.

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

59. Документальне оформлення власне проекту ГІС.

60. Експертиза та аудит проекту ГІС, визначення розробника ГІС і здавання проекту.

USED SOURCES (ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА)

1. *Атлас України* (електронна версія) // Інститут географії НАН України, Інтелектуальні системи "Гео". – К., 2000.
2. Білоус Л.Ф. Інформаційні мережі: Навчальний посібник. – К.: Логос, 2005. – 140 с.
3. Бусигін Б.С., Коротенко Г.М., Коротенко Л.М., Якимчук М.А. Англо-український словник з геоінформатики. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.
4. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. – К., 2006. – 240 с.
5. Воловик О.М. Проект "Цифрова Земля" // Зб. наук. праць "Географія в інформаційному суспільстві". – К.: ВГЛ "Обрії", 2008. – Т.IV. – С.58-60.
6. *Геоінформаційні технології у ландшафтному картографуванні* / Давидчук В.С., Сорокіна Л.Ю., Родіна В.В. та ін. // *Фізична географія та геоморфологія*. – 2005. – Вип.47. – С.24-30.
7. Даценко Л.М. Вивчення основ геоінформаційних систем і технологій у профільних класах // *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. – Харків: ХНУ ім. В.Н.Каразіна, 2010. – Вип. 11. – С.55–61.
8. Даценко Л.М. Навчальна картографія в умовах інформатизації суспільства: теорія і практика [Монографія]. – К.: ДНВП "Картографія", 2011. – 228 с.
9. Даценко Л.М. Основи геоінформаційних систем та технологій у шкільних курсах за кордоном // *Часопис картографії*. – 2010. – Вип.1. – С.197–205.
10. Даценко Л.М., Карачунова Л.В. Структурно-графічні моделі соціальної сфери як основа об'єктно-орієнтованих ГІС // *Часопис картографії*. – 2013. Вип. 7. – С.101-114.
11. Даценко Л.М., Остроух В.І. Навчальний посібник «Основи геоінформаційних систем і технологій» як приклад реалізації сучасних методів навчання в контексті інформатизації освіти

- Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС
// *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії.*
– Харків: ХНУ ім. В.Н.Каразіна, 2011. – Вип. 13. – С.73–75.
12. Даценко Л.М., Остроух В.І. Основи геоінформаційних систем і технологій: Навчальний посібник. – К.: ДНВП "Картографія", 2013. – 184 с.
 13. Даценко Л.М., Подкаленко К.С. Основи геоінформаційних систем і технологій у шкільній освіті // *Географія та основи економіки в школі.* – 2010. – № 6. – С.3–7.
 14. DeMers, Michael N. *Geographic information systems. Fundamentals.* Wiley; 4th edition, 2008. 464 p.
 15. Застосування інформаційних технологій в управлінні навколишнім середовищем / Відп. редактор В.Чабанюк. – К.: Мінекобезпеки України / "ІС ГЕО", 1998. – 125 с.
 16. Інструментарій геоінформаційних систем: Довідковий посібник / Бусигін Б.С. та ін. – К.: ЕСОММ Со., 2000. – 105 с.
 17. Корогода Н.П., Самойленко В.М. Методика геоінформаційного моделювання проектної регіональної екомережі // *Вісник геодез. та картограф.* – 2005. – №2 (37). – С.46-52.
 18. Peters, D. *Building a GIS: System Architecture Design Strategies for Managers*, Second Edition. Esri Press, 2012. 374 p.
 19. Осадчий В.І., Самойленко В.М., Набиванець Ю.Б. Інформаційний менеджмент екологічного оздоровлення міжнародного басейну Дніпра: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 152 с.
 20. Осадчий В.І., Набиванець Ю.Б., Самойленко В.М. Створення електронної бази екологічних даних щодо басейну Дніпра як прообразу міжнародної інформаційної системи // *Наукові праці УкрНДГМІ.* – 2003. – Вип. 251. – С.144-149.
 21. Підручник користувача MapInfo: Пер. з англ. – *New York: Mapinfo Corp., Troy / К.: ЗАТ "Intellegent Systems", 1994.* – 254 с.
 22. Посібник з екологічного менеджменту / Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Навроцький В.М. та ін. – К.: СИМВОЛ-Т, 1997. – 245 с.

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

23. *Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а.*
24. *Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 448 с.*
25. *Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи: проектування з прикладами з міжнародного гідроекологічного співробітництва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Том 1 (22). – С.8-32.*
26. *Самойленко В.М. Дефініції дидактики географії: понятійно-термінологічний словник (електронна версія) / В.М. Самойленко, Л.П. Вішнікіна, І.О. Діброва. – К.: Ніка-Центр, 2013. – CD (214 Мб), ISBN 978-966-521-349-9. – 334 с.*
27. *Самойленко В.М. Дидактика географії : Монографія (електронна версія) / В.М. Самойленко, О.М. Топузов, Л.П. Вішнікіна, І.О. Діброва. – К.: Ніка-Центр, 2013. – CD (40 Мб), ISBN 978-966-521-619-3. – 570 с.*
28. *Самойленко В.М. Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2004. – Том 6. – С.200-208.*
29. *Самойленко В.М. Ймовірнісні математичні методи в геоекології: Навчальний посібник (з грифом МОН України). – К.: Ніка-Центр, 2002. – 404 с.*
30. *Самойленко В.М. Інтеграція математично-модельних і геоінформаційних засад підготовки географів // Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Географія. – 2005. – Вип. 51. – С.10-12.*
31. *Самойленко В.М. Кадастр радіоактивного забруднення водних об'єктів України місцевого водокористування. Том 1. Радіогідроекологічний стан і використання водойм та загальнометодологічні проблеми. – К.: Ніка-Центр, 1998. – 192 с.*
32. *Самойленко В.М. Комплексне районування радіоактивно забруднених територій Полісся і півночі Лісостепу за гідрологічно-ландшафтними умовами та можливими*

- Самоїленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС радіоекологічними наслідками місцевого водо- і ресурсокористування. – К.: Ніка-Центр, 1999. – 280 с.
33. Самоїленко В.М. Математичне моделювання в геоєкології: Навчальний посібник (з грифом МОН України). – К.: Вид.-полігр. центр "Київський університет", 2003. – 199 с.
34. Самоїленко В.М. Міжнародне гідроекологічне співробітництво: стратегія створення ГІС Дунаю // *Україна: географічні проблеми сталого розвитку*. – К.: ВГЛ "Обрії", 2004. – Т.4. – С.207-209.
35. Самоїленко В.М. Навчально-методичний комплекс з математично-модельного та геоінформаційного забезпечення підготовки географів. – К.: Ніка-Центр, 2003. – 84 с.
36. Самоїленко В.М. Обґрунтування тематичних блоків електронної бази даних екологічного стану басейну Дніпра як компонента ГІС // *Картографія та вища школа*. – 2003. – вип.8. – С.77-85.
37. Самоїленко В.М. Основи геоінформаційних систем. Методологія: Навчальний посібник (з грифом МОН України). – К.: Ніка-Центр, 2003. – 276 с.
38. Самоїленко В.М. Проблеми та перспективи створення природничо-географічних електронних підручників для вищої школи (на прикладі підручника "Географічні інформаційні системи") // *Фізична географія та геоморфологія*. – 2009. – № 55. – С.330-354.
39. Самоїленко В.М. Програма семінарсько-практичних занять з дисципліни "Основи геоінформаційних систем". – К.: Ніка-Центр, 2003. – 20 с.
40. Самоїленко В.М. Регіональні та локальні екомережі: Підручник [з грифом МОН України] / В.М.Самоїленко, Н.П.Корогода. – К.: "ЛОГОС", 2013. – 192 с.
41. Самоїленко В.М. Стратегія створення ГІС транскордонного басейну Дунаю // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. – 2004. – Том 6. – С.20-31.
42. Самоїленко В.М., Верес К.О. Моделювання урболандшафтних басейнових геосистем. – К.: Ніка-Центр, 2007. – 296 с.

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

43. *Самойленко В.М., Діброва І.О.* Модельна ідентифікація берегових геосистем: монографія. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 328 с.
44. *Самойленко В.М., Корогода Н.П.* Геоінформаційне моделювання екомережі. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 224 с.
45. *Самойленко В.М., Корогода Н.П.* Концептуальна схема математично-картографічного моделювання екомережі // *Фізична географія та геоморфологія.* – 2005. – № 47. – С.145-154.
46. *Самойленко В.М., Корогода Н.П.* Оптимізація вимірювання розрахункових показників при моделюванні басейнової екомережі // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2009. – Том 17. – С.15-26.
47. *Самойленко В.М., Корогода Н.П.* Особливості геоінформаційного математично-картографічного моделювання екомережі в містах // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2005. – Том 7. – С.234-243.
48. *Самойленко В.М., Корогода Н.П.* Теоретично-прикладні основи та способи геоінформаційного моделювання екомережі // Збірка наукових праць “Географія в інформаційному суспільстві”. – Т.IV. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2008. – С.60-62.
49. *Самойленко В.М., Тавров Ю.С., Буянов М.І.* Кадастр радіоактивного забруднення водних об’єктів України місцевого водокористування. Том 2. Стохастично-рейтингові оцінки доз опромінення населення за рахунок місцевого водокористування. – К.: Ніка-Центр, 1998. – 160 с.
50. *Самойленко В.М., Тавров Ю.С., Буянов М.І.* Комплексний радіоекологічний моніторинг водойм місцевого водокористування та методологічно-оптимізувальні рішення стохастичної екологічної гідрології. – К.: Ніка-Центр, 2000. – 136 с.
51. *Світличний О.О., Плотницький С.В.* Основи геоінформатики: Навчальний посібник / За заг. ред. О.О.Світличного. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2006. – 295 с.

Самоїленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

52. *CEMain: Система екологічного менеджменту, аудиту, інжинірингу та навчання.* – К.: ФВД, 1997. – 23 с.
53. Тян Р.Б., Холод Б.І., Ткаченко В.А. Управління проектами: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 224 с.
54. *Українська Екологічна Енциклопедія / За ред. Р.Дяківа.* – 2-е видання. – К.: МЕФ, 2005. – 808 с.
55. *УСЕ: Універсальний словник-енциклопедія / За ред М.Поповича.* – 4-те вид. – К.: Вид. "ТЕКА", 2006. – 1432 с.
56. *Brown M.C. Hacking Google maps and Google Earth.* – Wiley Publishing, 2006. – 402 p.
57. *Draft Guidance on Implementing the GIS Elements of the WFD / www.icpdr.org.*
58. *ISO/FDIS 1911:2002 (E) Geographic Information – Spatial Referencing by coordinates.* – 44 p.
59. *Samoylenko V.M. Development of lakes & reservoirs dynamics and stability information/simulation systems for environmental monitoring and management on Ukraine example // Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft. Technische Universität Graz (Austria).* – 1996. – Vol. 19/2. – P.C141-C146.
60. *Samoylenko V.M. Modeling of small urban-landscape river basin geosystems // Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. UNESCO/WMO.* – Bled (Slovenia), 2008. – XXII. – CD, ISBN 978-961-91090-2-1. – 12 p.
61. *Samoylenko V.M. Procedure for geo-informative modeling of designed ecological network in river basins // Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. UNESCO/WMO.* – Belgrade (Serbia): IDWR, 2006. – XXIII. – CD, ISBN 86-80851-07-8. – 9 p.
62. *Samoylenko V.M. Structure and functional principles for water-management-environmental monitoring creation as a conceptual interface of river basins GIS // Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft. Technische Universität Graz (Austria).* – 1996. – Vol. 19/2. – P.C135-C140.
63. *Samoylenko V.M., Tavrov Y.S. Radio-ecological risk assessment (RRA) provided by databases of radioisotope pollution of*

Самоїленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

Ukrainian water bodies // *Modelling Soil Erosion, Sediment Transport and Closely Related Hydrological Processes*. – IAHS Publication no. 249 (United Kingdom). – 1998. – P. 261-266.

64. *Samoylenko V.M., Tavrov Y.S.* Standardization and Information Support of Radioecological & Hydroenvironmental Data Bases for Ukrainian Water Objects // *Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. UNESCO/WMO*. – Zagreb (Croatia): *Hrvatske Vode*, 1998. – XIX. – P. 183-189.
65. *UNEP project manual: formulation, approval, monitoring and evaluation*. – *UNEP*, 2005. – 126 p.

Web sources:

66. <http://en.mimi.hu/gis>.
67. <http://www.bluemarble.com>.
68. <http://www.clarklabs.org>.
69. <http://www.digitalearth.gov>.
70. <http://www.dnipro.ecobase.org.ua>.
71. <http://www.earth.google.com>.
72. <http://www.esri.com>.
73. <http://www.eurogeographics.org>.
74. <http://www.goldensoftware.com>.
75. <http://www.icpdr.org>.
76. <http://www.landsat.gsfc.nasa.gov>.
77. <http://www.navstar.com.ua>.
78. <http://www.opengeospatial.org>.
79. <http://www.osgeo.org>.
80. <http://www.pbinsight.com>.
81. <http://www.radicalcartography.net>.
82. <http://www.rockware.com>.
83. <http://www.undp.org>.
84. <http://www.unep.org>.
85. <http://www.viewtec.net>.
86. <http://www.worldwind.arc.nasa.gov>.

Самойленко В.М., Даценко Л.М., Діброва І.О. Проектування ГІС

EDUCATIONAL-SCIENTIFIC EDITION

SAMOILENKO Viktor Mykolayovych

DATSENKO Liudmyla Mykolayivna

DIBROVA Ivan Oleksandrovych

GIS DESIGNING

**Textbook
Edition of 2023**

**Редакція 2023
Підручник**

ПРОЕКТУВАННЯ ГІС

САМОЙЛЕНКО Віктор Миколайович

ДАЦЕНКО Людмила Миколаївна

ДІБРОВА Іван Олександрович

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Умовн. друк. арк. 14,88. Обл.-вид. арк. 16,0.

Формат 60x84^{1/16}.

Наклад 300 пр. Зам. 059–014

ДП "Прінт Сервіс"

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК № 3655 від 24.12.2009 р.

Київ, вул. Ялтинська, 14