Ольга ПЕТРАКОВСЬКА
Маргарита ДУБНИЦЬКА

ТРИВИМІРНИЙ КАДАСТР ЯК ІНСТРУМЕНТ МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Монографія

Київ – 2025

УДК 528.44:556+332.3
П29

***Автори*:**
Ольга Петраковська, д.т.н., професор; Київський національний університет будівництва і архітектури;
Маргарита Дубницька, доктор філософії; Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Рецензенти:
Анатолій Лященко — д.т.н., проф., професор кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури;
Олена Волошкіна — д.т.н., проф., професор кафедри технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці Київського національного університету будівництва і архітектури;
Людмила Даценко — д.г.н., проф., професор, завідувачка кафедри геодезії та картографії географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Рекомендовано до друку Вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури (протокол № 25 від «29» вересня 2024 р.).

Тривимірний кадастр як інструмент моніторингу водних об'єктів населених пунктів. Монографія / *Ольга Петраковська, Маргарита Дубницька.* К.: ВД «КИЙ» , 2025, 159 стор.

Монографію присвячено теоретико-методологічним основам і механізмам забезпечення моніторингу водних об'єктів у межах населених пунктів за тривимірним кадастром. Висвітлено роль водних об'єктів для функціонування населених пунктів, проведено огляд національних та міжнародних напрямів нормативно-правового регулювання обліку і моніторингу водних об'єктів та підходів до їх класифікації, наведено і обґрунтовано обсяг необхідної інформації для здійснення ефективного моніторингу із застосуванням ГІС. Виявлено недоліки паспортизації водних об'єктів в Україні, механізму їх державної реєстрації як цілісного режимоутворюючого об'єкта.

На основі обґрунтування чинників, що визначають ефективність використання водних об'єктів, обсягу необхідної інформації для здійснення ефективного моніторингу і оцінки ефективності різних методів, запропоновано алгоритм інтегральної оцінки ефективності прийняття рішень і концептуальну модель 3D-кадастру як інструменту моніторингу водних об'єктів населених пунктів.

Призначена для науковців, фахівців, державних службовців, студентів і викладачів у сфері управління земельними ресурсами, землеустрою та кадастру, містобудування і територіального планування, які займаються проблемами інформаційного забезпечення і управління водними об'єктами.

УДК 528.44:556+332.3
П29

© Ольга Петраковська, Маргарита Дубницька, 2025
ISBN 978-617-7177-22-6 © ВД «КИЙ», 2025

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ 4
ВСТУП 6

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ І ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ, ОБЛІКУ І МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ У НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

1.1 Водні об'єкти населених пунктів 7
1.2. Нормативно-правове регулювання питань використання, обліку і моніторингу водних об'єктів 19
1.3. Застосування тривимірних геоінформаційних систем для обліку і аудиту водних об'єктів у зарубіжних країнах 26
1.4. Порівняльний аналіз підходів до класифікації водних об'єктів в Україні та Євросоюзі 35

РОЗДІЛ 2. РЕГУЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ

2.1. Землі водного фонду як об'єкт правовідносин 43
2.2. Документація із землеустрою і містобудівна документація як механізм охорони водних об'єктів 52
2.3. Плата за користування водними об'єктами в Україні 30

РОЗДІЛ 3. МОНІТОРИНГ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

3.1. Особливості моніторингу і паспортизації водних об'єктів населених пунктів 67
3.2. Моніторинг водних об'єктів в умовах військового стану 81
3.3. Структуризація і оцінка вагомості факторів, що впливають на ефективність прийняття рішень щодо використання водних об'єктів 89

РОЗДІЛ 4. ТРИВИМІРНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВОДНІ ОБ'ЄКТИ

4.1 Методи отримання тривимірної інформації про водні об'єкти 111
4.2. Структурно-логічна модель інформаційних шарів 3D-кадастру водних об'єктів 125
4.3 Концептуальна модель 3D-кадастру як засобу моніторингу водних об'єктів населених пунктів 133

ВИСНОВКИ 142
ДИСКУСІЙНІ ПИТАННЯ 145
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 147

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

2D, 2,5D, 3D — 2 (2,5; 3)-dimensional — дво-, (2,5-) тривимірний;

APENA — «Support to Ukraine in approximation of the EU environmental acquis» — проєкт Євросоюзу «Підтримка України в апроксимації напрацьованого законодавства ЄС у сфері навколишнього середовища»;

DEM — Digital elevation model — цифрова модель рельєфу;

ETOPO1 — Global Relief Model — Глобальна модель рельєфу (Сполучені Штати Америки);

FAO — Food and Agriculture Organization — Продовольча і Сільськогосподарська організація ООН;

GDB — Geographic Database — База геоданих;

GDI-DE — Die Geodateninfrastruktur Deutschland — Інфраструктура геопросторових даних Німеччини;

GLIN — Great Lakes Information Network — Інформаційна мережа Великих озер (Сполучені Штати Америки);

GML — Geography Markup Language — Мова розмітки географічних даних;

GPS — Global Positioning System — система глобального позиціонування;

GSHHG — Global Self-consistent, Hierarchical, High-resolution Geography; Database — Глобальна самостійна ієрархічна географічна база даних високої роздільної здатності (Сполучені Штати Америки);

GSM — Global System for Mobile Communications — глобальний стандарт цифрового мобільного зв'язку;

INSPIRE — Infrastructure for spatial information in Europe — Інфраструктура геопросторових даних Європи;

ISO — International Organization for Standardization — Міжнародна організація зі стандартизації;

KML — Keyhole Markup Language — Мова розмітки картографічних даних;

OGC — Open Geospatial Consortium — Відкритий геоінформаційний консорціум;

RRRs — landrights, restrictions and responsibilities — права і обмеження у використанні нерухомого майна, обов'язки власників і користувачів майна;

RTK — Real Time Kinematic — кінематика в режимі реального часу;

SWC — The State Water Cadastre — Державний водний кадастр (Республіка Вірменія);

TIN — Triangulated irregular network— нерегулярна тріангуляційна мережа;

UML — Unified Modeling Language — Уніфікована мова моделювання;

USAID — U.S. Agency for International Development — Агентство Сполучених Штатів Америки з міжнародного розвитку;

XML — eXtensible Markup Language — Розширювана мова розмітки;

АІС — автоматизована інформаційна система;

БД — бази даних;

ВДСХ — водосховище;

ВО — водний об'єкт;

ГДК — гранично допустима концентрація;

ГЕС — гідроелектростанція;

ГІС — геоінформаційна система;

ГП — генеральний план населеного пункту;

ДВК — Державний водний кадастр;

ДГМ — Державна геодезична мережа;

ДЗЗ — Дистанційне зондування Землі;

ДЗК — Державний земельний кадастр;

ДНВП — Державне науково-виробниче підприємство;

ДТП — детальний план території;

ДСНС — Державна служба України з надзвичайних ситуацій;

ЗКУ — Земельний кодекс України;

КОАТОУУ — Код адміністративно-територіального устрою України;

КППР — комплексний план просторового розвитку території територіальної громади;

МБД — містобудівна документація місцевого рівня;

МДА — Міська державна адміністрація;

НІГД — Національна інфраструктура геопросторових даних;

ОЕСР — Організація економічного співтовариства та розвитку;

ПЗС — прибережна захисна смуга;

ППРТ — просторове планування розвитку територій;

РЕБ — радіоелектронна боротьба;

РДА — Районна державна адміністрація;

СКБД — система керування базами даних;

СКП — середня квадратична похибка;

СРНС — супутникові радіонавігаційні системи;

ЦГО — Центральна геофізична обсерваторія;

ЦММ — цифрова модель місцевості;

ЦМР — цифрова модель рельєфу;

ЦНАП — Центр надання адміністративних послуг.

ВСТУП

У пунктах з високою концентрацією населення та об'єктів суспільного виробництва виникає необхідність у багатоцільовому використанні водних об'єктів. Інтенсивне антропогенне навантаження найчастіше призводить до псування стану водних об'єктів, результатом якого є численні негативні наслідки, що впливають на довкілля, здоров'я населення, економіку та соціальну сферу. Негативний стан водних об'єктів у населених пунктах є результатом комплексної взаємодії антропогенних, природних, управлінських та соціальних факторів, серед яких: забруднення стічними водами, зміна русел річок, забруднення під час будівництва, порушення природної фільтрації дощових вод, відсутність ефективного моніторингу, недосконале законодавче регулювання, недостатнє фінансування, незаконні звалища, низький рівень громадської обізнаності, антропогенні фактори. Також недосконаліть механізмів обчислення вартості за спеціальне водокористування та інше використання водних об'єктів провокує їх неефективне використання і необґрунтоване фіскальне навантаження на суб'єктів господарювання.

Наслідками зазначених проблем є загальне погіршення екологічного стану населених пунктів і зростання ризику виникнення надзвичайних ситуацій, спричинених необґрунтованим використанням водних об'єктів. До того ж, Україна належить до найменш забезпечених власними водними ресурсами країн Європи, оскільки рівень її питомого прісного річкового стоку майже в 6 разів менший за світові показники. З огляду на це, питання вдосконалення моніторингу водних об'єктів у межах населених пунктів і оцінки ефективності їх використання набувають особливого значення. Повний обсяг необхідної інформації для здійснення ефективного моніторингу водних об'єктів не може бути отриманий у двовимірних кадастрових системах, оскільки водні об'єкти є тривимірними. Сучасним ефективним інструментом для належного забезпечення інформаційних потреб моніторингу і вирішення міждисциплінарних задач управління водними об'єктами має бути *тривимірний кадастр*. Викладене вище обумовлює актуальність і науково-практичну цінність монографії.

РОЗДІЛ 1.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ І ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ, ОБЛІКУ І МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ У НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

1.1. Водні об'єкти населених пунктів

Водні ресурси мають стратегічно важливе значення і є національним надбанням, що закріплено в Конституції України [64]. За визначенням Європейської економічної комісії ООН, держава, водні ресурси якої не перевищують 1,5 тис. куб. м на людину, вважається не забезпеченою водою. В Україні питома величина місцевого стоку в маловодний рік у розрахунку на одну особу становить 0,52 тис. куб. м, а з урахуванням транзитного стоку — 1,02 тис. куб. м. Рівень забезпеченості прісним річковим стоком в України майже у 6 разів менший за світові показники (у середньому 6,2 тис. куб. м на одну особу), тому вона належить до найменш забезпечених власними водними ресурсами країн Європи [85].

За твердженням Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), в Україні послуги водопостачання і водовідведення характеризуються високим рівнем споживання води на одну особу за добу, неналежним поточним ремонтом і станом інфраструктури, недостатнім фінансуванням цього сектора економіки. ОЕСР визнає, що високий відсоток втрат води і стара інфраструктура є головними проблемами, які Україна має вирішити на шляху до сталого розвитку [23]. Співставлення об'ємів забраної і спожитої води, за даними Державної служби статистики України, свідчить про те, що незворотні втрати води при її транспортуванні від місць забору до споживача становлять 25 %. Для порівняння, у найбільш ефективно керованих системах водопостачання країн Європи і Північної Америки розмір втрат води складає лише 4–6 %, а середнє значення втрат води у розвинених країнах світу перебуває у межах 15 % [71].

Водні ресурси відіграють критично важливу роль для будь-якої країни, включаючи Україну, і забезпечують численні екологічні, економічні та соціальні вигоди. Вагомість водних ресурсів для розвитку має різноманітні аспекти: екологічна значущість, кліматичне регулювання, забезпечення виробництва (сільське господарство, промисловість, енергетика тощо) і водопостачання населення, розвиток рекреаційних зон, туризму тощо. При цьому водні об'єкти, особливо в населених пунктах, найбільш уразливі і потерпають від різних видів негативних наслідків: забруднення від промислових і побутових стоків, механічного забруднення, ерозії та деградації берегів, втрати і забруднення води внаслідок застарілих систем водопостачання та каналізації тощо.

Водні об'єкти відігравали містоутворюючу роль упродовж усієї історії людства. Людські поселення формувалися насамперед біля джерел питної води, а також поблизу водних об'єктів, що мали транспортну функцію. З часом розростання поселень призвело до їхньої диференціації за величиною та ускладнення як планувальної, так і функціональної структури. Сучасні великі міста [86], порівняно з малими та середніми населеними пунктами, є поліфункціональними утвореннями, а напрями використання водних об'єктів для задоволення потреб суспільства є найбільш різноманітними і набувають значного масштабу.

Водночас сьогодення характеризується відсутністю комплексного підходу до управління водними ресурсами, однією з причин якого є недосконале складне інформаційне забезпечення управлінських рішень щодо використання водних об'єктів.

Згідно з чинним законодавством України, водні ресурси являють собою усі обсяги поверхневих, підземних і морських вод відповідної території і можуть бути використані для задоволення потреб населення, промисловості, сільського господарства, транспорту та інших галузей господарства, включаючи право на забір води, скидання стічних вод та інші види використання вод (водних об'єктів) [32, ст. 1].

Щоб зрозуміти, яку роль водні об'єкти відіграють для функціонування населених пунктів, доцільно провести аналіз напрямів їх використання з урахуванням галузевої спрямованості. Авторами виділено вісім основних *напрямів використання водних об'єктів у населених пунктах*, які розглянуті у розрізі повноважень органів державної виконавчої влади, що їх регулюють:

1. Джерело водопостачання (Державне агентство водних ресурсів України).
2. Рекреація і туризм (структурні підрозділи місцевих державних адміністрацій у сфері охорони довкілля).
3. Рибне господарство і аквакультура (Державне агентство рибного господарства України).
4. Лікування та оздоровлення (Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів).
5. Видобування підземних вод, торфу, піску (Державна служба геології та надр України).
6. Судноплавство (Департамент морського та річкового транспорту).
7. Гідроенергетика (Міністерство енергетики України).
8. Гідротехнічний захист (Департамент містобудування, архітектури та планування територій Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України).

Використання водних об'єктів як джерела водопостачання регулюється Державним агентством водних ресурсів України і полягає у їхній ролі щодо забезпечення водою питних, побутових, сільськогосподарських та промислових потреб. Вони є критично важливими для здоров'я населення, розвитку економіки та підтримки екосистем, а їхнє значення полягає у наступному:

– забезпечення населення чистою питною водою, необхідною для здоров'я та життя (питне водопостачання);
– використання для побутових потреб;

– використання у різних виробничих процесах, в охолодженні обладнання, в очищенні та для інших технологічних потреб;

– використання у гідроелектростанціях для виробництва електроенергії;

– забезпечення підтримання природних екосистем, біорізноманіття та збереження середовища існування для водних і прибережних видів.

Водні об'єкти також залучені до розвитку рекреації та туризму і слугують місцем відпочинку, а регулювання їх використання у такому контексті здійснюють структурні підрозділи місцевих державних адміністрацій у сфері охорони довкілля та підконтрольні їм підприємства. Значення водних об'єктів як об'єктів рекреації та туризму полягає у наступному:

– відпочинок і розваги (сприяння фізичному і психологічному здоров'ю населення);

– екотуризм (збереження природних екосистем та підвищення екологічної свідомості серед населення);

– економічний розвиток (стимулювання економічної активності у регіоні, створення робочих місць, розвиток інфраструктури та сприяння розвитку місцевого бізнесу);

– соціальна активність (сприяння соціальній взаємодії та об'єднанню громад).

Оскільки водні об'єкти є місцем життєдіяльності певної сукупності водних організмів (водних біоресурсів — гідробіонтів), варто розглянути такий напрям їх використання, як рибне господарство і ведення аквакультури [113, ст. 1]. Вирішення питань щодо експлуатації рибогосподарських водних об'єктів віднесено до компетенції Державного агентства рибного господарства у складі Міністерства аграрної політики та продовольства України. Продуктивність водних біоресурсів змінюється з глибиною, що зумовлено термічною і хімічною вертикальною стратифікацією водних мас. Для визначення кількості живих ресурсів у водоймах та

встановлення їхніх найпродуктивніших глибин використання тривимірної інформації дозволить отримати більш актуальні і достовірні дані про водні об'єкти.

Ще одним напрямом використання водних об'єктів є лікування і оздоровлення морськими водами, мінеральними і термальними водами, лікувальними грязями, озокеритом, ропою лиманів і озер, за якістю і станом яких слідкує Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, підпорядкована Міністерству аграрної політики та продовольства України [110]. Для лікування і оздоровлення особливого значення набуває інформація щодо зміни хімічного складу і температури води залежно від глибини, товщини шару лікувальних грязей чи озокериту, яка дозволяє використовувати ці ресурси найбільш ефективно.

Специфіка використання підземних вод (крім мінеральних) пов'язана з тим, що вони одночасно є корисними копалинами, як торф і пісок, видобуток яких є можливим без спеціальних дозволів і гірничих відводів — землевласниками і землекористувачами в обмеженій кількості на своїх земельних ділянках. У решті випадків видобуток здійснюється на підставі спеціального дозволу, який видається Державною службою геології та надр у складі Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [58, ст. 21, 23]. Процедура надання дозволів регулюється «Порядком надання спеціальних дозволів на користування надрами» [101], однак немає чіткого розмежування випадків, коли дозвіл надається на конкурентних засадах, а коли — без проведення аукціону. Недосконалість і неврегульованість процедури призводить до численних випадків незаконного і безконтрольного видобутку цих ресурсів. Важливо акцентувати увагу на тому, що видобування торфу і піску призводить до перерозподілу поверхневих і підземних вод і, як наслідок, до руйнації екосистем водних об'єктів, підтоплення територій.

Встановлювати допустимий обсяг видобутку ресурсів для конкретного водного об'єкта, здійснювати контроль за обсягами видобутку, а також передбачати вплив видобутку ресурсу на гідротехнічні споруди і прибережні будівлі набагато ефективніше за допомогою тривимірної інформації. До того ж, специфіка моніторингу стану підземних вод також пов'язана з фіксацією обсягів видобутку корисних копалин, оскільки порожнини у ґрунтах заповнюються водою, що призводить до трансформації шарів підземних вод у просторі. Очевидно, що підземні води доцільно обліковувати лише у тривимірних системах.

За даними офіційного сайту ДНВП «Геоінформ України», яке здійснює державний облік наданих Держгеонадрами спеціальних дозволів на видобуток корисних копалин, серед діючих дозволів на видобуток піску, на території м. Києва, розроблялося приблизно 30 % (до 2022 року) [123]. З дозволами на видобуток підземних вод, ситуація не краща: розроблялося до 20 %, а інформація про ступінь освоєння решти відсутня. Варто зазначити, що у дозволах не зазначаються ані глибина розроблення родовищ, ані дозволені для видобутку обсяги корисних копалин. І хоча законодавство передбачає подання користувачами надр щорічних звітних балансів запасів корисних копалин [106], зведена звітність про видобуті обсяги корисних копалин у відкритому доступі відсутня.

У засобах масової інформації у столиці зафіксовано неподинокі випадки незаконного видобутку піску і нелегального видобутку підземних вод. Такі факти неможливо виявити ані за результатами аерофотозйомки, ані наземними методами знімання, оскільки у більшості випадків пісок забирають з дна водних об'єктів, тому фарватер і берегова лінія не змінюються (особливо, якщо береги укріплені).

Водні об'єкти інтенсивно використовуються як транспортні шляхи: зовнішні (моря, затоки, протоки, лимани) або внутрішні (річки, озера, водосховища, канали, інші

водойми) [95]. Навігаційне забезпечення судноплавства на внутрішніх водних шляхах доручено Департаменту морського та річкового транспорту у складі Міністерства інфраструктури України. Важливе значення для здійснення судноплавства становить інформація про зміну з часом глибини фарватеру і берегової лінії, швидкість і напрямок течії на різних глибинах, а також можливість контролю періодичності та інтенсивності заходів з чистки фарватеру. Судноплавство внутрішніми водними шляхами потребує інформаційного ресурсу щодо рівня води у водосховищах і графік їхньої роботи. Реалізація покладених на Департамент завдань ускладнюється відсутністю необхідної та достовірної інформації.

У період електрифікації усіх сфер життєдіяльності суспільства, вагомого значення набуває облаштування на водних об'єктах гідроелектростанцій, якими опікується Міністерство енергетики України [94]. У ході будівництва й експлуатації ГЕС необхідною є інформація про корисний об'єм води; рельєф дна водойми і породи, з яких він складений; стан підводної частини гідротехнічних споруд.

Ще одним напрямом використання водних об'єктів у населених пунктах є гідротехнічний захист забудованих територій, який полягає у створенні водообвідних каналів, будівництві дамб для захисту їх від впливу існуючих водних об'єктів, заглибленні русел і улоговин [87]. Регулювання гідротехнічного захисту територій належить до компетенції Департаменту містобудування, архітектури та планування територій Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України. Для розроблення проєктів днопоглиблювальних робіт, будівництва гідротехнічних споруд, прогнозу рівня ґрунтових вод на забудованих територіях також важливо мати тривимірну інформацію.

У подальшому в монографії розглянуті лише ті напрями, для яких істотно необхідною є тривимірна інформація про водні об'єкти:

1. Рибне господарство та аквакультура;
2. Лікування і оздоровлення;
3. Видобуток підземних вод, торфу, піску;
4. Судноплавство;
5. Гідроенергетика;
6. Гідротехнічний захист.

Розпорошеність повноважень, проілюстрована вище, та відповідальності щодо контролю за використанням водних ресурсів між органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування призводить до того, що, на додаток до низької забезпеченості України водними ресурсами, рівень ефективності водокористування у державі є досить низьким. Це передусім стосується діяльності, яка потребує дозволів на спеціальне водокористування.

Загальновідомо, що однією з причин низької ефективності спеціального водокористування є відсутність тривимірної інформації щодо:

– об'єму води, придатного для використання;
– зміни в якості води залежно від глибини;
– впливу зворотних вод на стан певної водойми, який залежить від об'єму води і швидкості та напрямку течії на різній глибині.

Систематизація напрямів використання водних об'єктів та дослідження необхідної інформації для прийняття управлінських рішень свідчить, що для вирішення питань підвищення ефективності використання водних об'єктів у населених пунктах бракує інформації про об'єм води, рельєф дна водойми та його зміну з часом, стан підводної частини гідротехнічних споруд, якість води залежно від глибини, засоби контролю обсягу вилучення ресурсу, яка має бути отримана і використана у тривимірному вигляді.

Детальне дослідження вищенаведених напрямів використання водних ресурсів та змісту інформації, необхідної для виважених управлінських рішень, ілюструє, що двовимір-

ної інформації[1] недостатньо, тож необхідна актуальна тривимірна інформація[2] про водні об'єкти.

Значна частина водних об'єктів України в цілому, і населених пунктів зокрема, характеризується суттєвим ступенем забруднення. Водні об'єкти населених пунктів зазнають негативного впливу внаслідок їх використання для задоволення потреб людини.

Одним із найпоширеніших проявів *негативного впливу* є антропогенна трансформація[3]. Яскравим її прикладом є використання піску для гідронамиву територій, у результаті чого збільшуються глибини або з'являються нові штучні водні об'єкти. Наслідком цього є перерозподіл води у гідрологічній системі міста, що призводить до обміління річок, водойм і колодязів, а також підтоплення територій, прилеглих до новостворених водних об'єктів.

Проявом антропогенної трансформації також є регулювання стоку водних об'єктів[4] шляхом будівництва дамб і гребель, водовідвідних каналів, меліоративних мереж тощо. Внаслідок цього різко знижується природна здатність водних об'єктів до самоочищення, відбувається замулювання русел річок і «цвітіння» води, результатом чого є загибель водної флори і фауни. Неминучим наслідком штучного регулювання русел річок є абразія берегів і втрата ґрунтів. За статистичними даними басейнових управлінь водних ресурсів, унаслідок річкової ерозії в Україні щорічно втрачаються сотні гектарів ґрунтів. Під виглядом заходів із розчи-

[1] *Двовимірна інформація* — подання просторових відомостей про об'єкти реального світу у вигляді їхніх проекцій на умовну площину (рівневу поверхню) [15].

[2] *Тривимірна інформація* — подання просторових відомостей про об'єкти реального світу у вигляді об'ємів (математичної моделі, максимально наближеної до реальності) [15].

[3] *Антропогенна трансформація* — видозміна кількісних і якісних характеристик існуючих і створення нових водних об'єктів внаслідок діяльності людини.

[4] *Регулювання стоку водних об'єктів* — штучний цілеспрямований перерозподіл у часі річкового стоку відповідно до вимог споживання, який позначається на збільшенні чи зменшенні стоку, порівняно з природним режимом у певні періоди [126].

щення дна водних об'єктів часто відбувається неконтрольований видобуток піску [125].

Ще одним видом негативного впливу, якого зазнають водні об'єкти у населених пунктах, є каналізування русел річок[5]. Цей процес фактично є одним з проявів антропогенної трансформації водних об'єктів, однак його слід виокремити, з огляду на специфіку пов'язаних з ним проблем. Зокрема, з гідрологічної та екологічної точок зору, каналізований водотік залишається річкою із властивою їй роллю в екосистемі, однак її особливе значення як водного об'єкта нівелюється. Статус каналізованих річок не визначений в українському законодавстві, тому жоден орган державної виконавчої влади не є відповідальним за здійснення заходів щодо їх охорони і контролю за їх використанням. Наслідком є не лише порушення екологічного режиму таких водних об'єктів, а й потрапляння неочищених поверхневих зливових і нелегальних каналізаційних стоків у гідрологічну мережу міста [17]. Крім того, з плином часу зростають техногенні ризики, пов'язані з експлуатацією підземних гідрологічних мереж у зв'язку з відсутністю моніторингу їхнього технічного стану. Варто наголосити, що облік каналізованих русел річок можливий лише у тривимірних кадастрових системах.

Отже, неминучим результатом використання людиною водних об'єктів є експлуатаційне навантаження на водні ресурси, яке є найбільшим у містах. Унаслідок експлуатації водних об'єктів відбувається зміна їхнього гідрологічного і гідрогеологічного режиму, морфологічних характеристик, забруднення їх зворотними водами, втручання у їхнє біорізноманіття.

Особливої уваги потребує забруднення водних об'єктів, спричинене внаслідок повномасштабного вторгнення РФ в

[5] *Каналізування русел річок* — спрямування русел річок у колектори і бетонні жолоби, розташовані під землею, і технологічне перетворення їх на складову частину міської дощової каналізації.

Україну, що позначається на екологічному, економічному та соціальному станах регіонів та населених пунктів. Воєнні дії суттєво вплинули на якість водних ресурсів України, оскільки до них потрапляє велика кількість забруднюючих речовин через підриви дамб, мостів, нафтосховищ, складів паливно-мастильних матеріалів та очисних споруд. Багато невеликих річок та ставків України зазнали патологічного впливу на біорізноманіття. У водоймах гине риба, порушуються життєвий та міграційний цикли водних птахів, водойми втрачають здатність до самоочищення та природного відновлення. Російськими агресорами пошкоджені греблі та дренажні системи, що призвело до затоплення деяких територій та осушення водних об'єктів. Руйнування берегової лінії призвело до зміни русел річок. Усе це завдало шкоди водним ресурсам і порушило природні екосистеми. За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, станом на середину 2024 року збройна агресія росії завдала збитків водним ресурсам України на суму понад 84 млрд гривень внаслідок техногенного забруднення, засмічення вод та самовільного користування водними ресурсами [52]. За даними ДСНС, понад 13 000 кв. км морських і внутрішніх водних територій потребують розмінування [30].

За таких умов комплексний підхід до моніторингу водних об'єктів стає надзвичайно важливим.

Основними джерелами забруднення водних об'єктів у населених пунктах можна вважати:

1. Житлово-комунальне господарство.
2. Населення, не забезпечене централізованими каналізаційними системами.
3. Промисловість, сільське господарство і лісове господарство.
4. Рибне господарство.
5. Поверхневий стік з водонепроникних поверхонь урбанізованих територій.
6. Транспорт.

7. Полігони твердих побутових відходів і звалища.
8. Рекреацію.
9. Наслідки збройної агресії РФ.

Зміну гідрологічного і гідрогеологічного режиму водних об'єктів у населених пунктах спричинюють незворотне водоспоживання[6] та регулювання водного режиму (перекидання стоку, облаштування електростанцій тощо).

Зміна морфологічних характеристик водних об'єктів (спрямлення русел річок) є наслідком урбанізації територій, розбудови промислових зон, захисту від паводків, навігаційного забезпечення судноплавства, регулювання гідрологічного режиму, спорудження гідроелектростанцій.

Втручання у біорізноманіття водних об'єктів є результатом вилучення водних біоресурсів і ведення аквакультури, а також очищення водних об'єктів від донних відкладень та інші інженерні заходи, що призводять до помутніння води.

Варто зауважити, що з контролем експлуатаційного навантаження на водні ресурси найчастіше пов'язують поняття моніторингу водних об'єктів. Однак такий підхід є хибним, оскільки експлуатаційне навантаження на водні ресурси є лише одним з варіантів прояву проблем, пов'язаних з використанням водних об'єктів у населених пунктах. Водночас здійснення регулярного моніторингу процесів антропогенної трансформації водних об'єктів і каналізування русел річок взагалі не передбачено чинним законодавством.

Ураховуючи вищезазначене, *причини негативного впливу на водні об'єкти у населених пунктах*, не відокремлюючи наслідки від повномасштабної збройної агресії РФ, об'єднані у три групи:

1) антропогенна трансформація водних об'єктів;
2) каналізування русел річок;
3) експлуатаційне навантаження на водні ресурси.

[6] *Незворотне водоспоживання* — використання води без її повернення у джерело постачання [121].

1.2. Нормативно-правове регулювання питань використання, обліку і моніторингу водних об'єктів

Нормативно-правове регулювання структуровано авторами відповідно до *функцій державного управління*. Встановлено, що в сучасних умовах державне управління водними об'єктами в Україні здійснюють, незалежно один від одного, одинадцять органів виконавчої влади у складі п'яти міністерств. У подібній ситуації часто відбувається взаємне дублювання функцій, а подекуди — відвертий конфлікт щодо розподілу повноважень між ними. Результати аналізу повноважень різних органів державної виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, з урахуванням напрямів використання водних об'єктів та основних функцій державного управління, наведені в таблиці 1.1.

Аналіз розподілу функцій органів державної виконавчої влади за напрямами використання водних об'єктів демонструє низький рівень взаємозв'язку між функціями планування і організації; односторонній підхід до мотивації (через механізм податків, зборів і штрафних санкцій); контроль з боку тих органів, які безпосередньою не здійснюють організацію; відсутність належного прогнозування [63].

Важливо зазначити, що в *підходах до державного управління водоймами* також немає комплексності і єдності (*табл. 1.1*). Сьогодні в Україні співіснують адміністративно-територіальний і басейновий принципи управління водними об'єктами. Перший полягає у розподілі управлінських повноважень між органами місцевого самоврядування та органами виконавчої влади відповідно до адміністративно-територіального устрою України і передбачає класичний поділ на обласні, районні та міські управління окремих центральних органів виконавчої влади. Другий спрямований на комплексне управління водними ресурсами в межах району річкового басейну [32] і реалізується через басейнові управління водних ресурсів і басейнові ради при Держводагентстві.

Таблиця 1.1

Система державного управління водними об'єктами в Україні

<table>
<tr><th rowspan="2">Напрями використання водних об'єктів</th><th colspan="5">Функції державного управління</th></tr>
<tr><td colspan="5">Планування → Організація → Мотивація → Контроль → Прогнозування</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Держводагентство</td><td rowspan="11">Державна фіскальна служба</td><td colspan="2">Держводагентство</td></tr>
<tr><td>Спеціальне водокористування</td><td>Державна служба України з надзвичайних ситуацій</td><td>Обласні, Київська та Севастопольська МДА</td><td rowspan="2">Держекоінспекція</td><td>Державна служба України з надзвичайних ситуацій</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальне водокористування</td><td colspan="2">Державні і комунальні підприємства з утримання об'єктів водного фонду</td><td rowspan="2">Відсутнє</td></tr>
<tr><td></td><td>Управління з благоустрою територій</td><td>Держекоінспекція</td></tr>
<tr><td>Рибне господарство та аквакультура</td><td colspan="2">Держрибагентство</td><td colspan="2">Держрибагентство</td></tr>
<tr><td>Лікування і оздоровлення</td><td colspan="2">Держпродспоживслужба</td><td colspan="2">Держпродспоживслужба</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Видобуток корисних копалин</td><td colspan="2">Держгеонадра</td><td rowspan="2">Держекоінспекція</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Обласні, Київська та Севастопольська МДА</td><td rowspan="2">Відсутнє</td></tr>
<tr><td>Судноплавство</td><td colspan="2">Департамент морського та річкового транспорту</td><td>Департамент морського та річкового транспорту</td></tr>
<tr><td>Гідроенергетика</td><td colspan="2">Міністерство енергетики України</td><td>Державна фіскальна служба</td><td>Міністерство енергетики України</td><td>Відсутнє</td></tr>
<tr><td>Гідротехнічний захист</td><td>Обласні, Київська та Севастопольська МДА, РДА</td><td>Департамент містобудування, архітектури та планування територій</td><td>Державна архітектурно-будівельна інспекція</td><td>Відсутнє</td></tr>
</table>

Практично ці принципи існують паралельно, однак на тлі реформи децентралізації відбувається поступовий перехід до басейнового принципу. Він цілком відповідає положенням Водної рамкової директиви, згідно з якими рішення слід приймати якомога ближче до місць, де вода використовується або де її якість погіршилась [82]. При цьому проблемними питаннями залишаються відсутність співвідношення меж річкових басейнів з адміністративно-територіальним устроєм, а також невизначеність меж басейнів підземних вод.

Важливою складовою державного управління водними об'єктами є їх *облік*. Аналіз державного регулювання обліку водних об'єктів свідчить, що, згідно з чинним законодавством, інформація про водні ресурси України фрагментарно міститься у п'яти різних облікових системах (рис. 1.1).

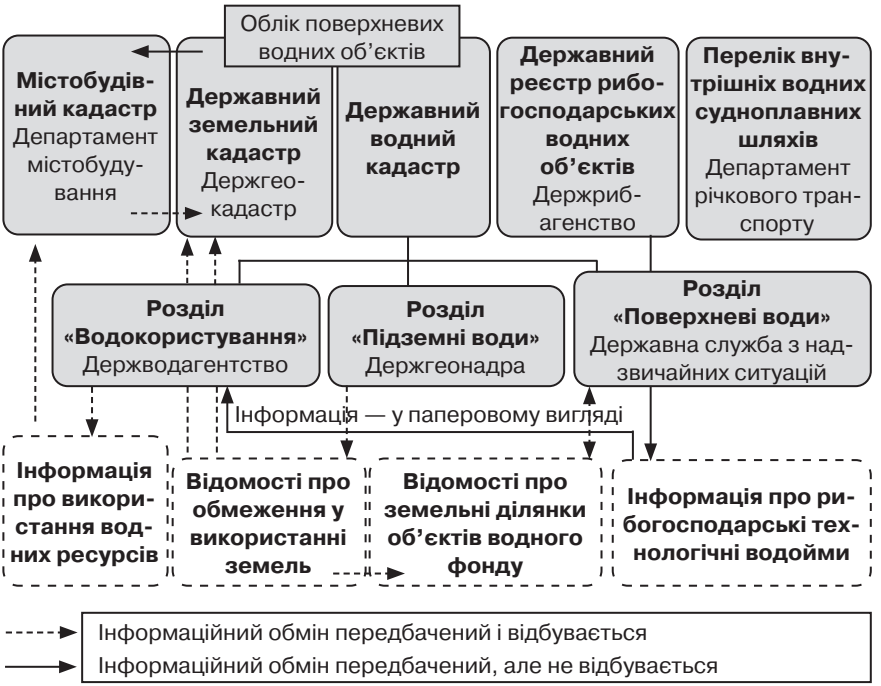

Рис. 1.1. Система державного обліку водних об'єктів
згідно з чинним законодавством України

Державний водний кадастр складається з метою систематизації даних державного обліку вод та визначення наявних для використання водних ресурсів [32, ст. 28]. Він існує у вигляді трьох відокремлених розділів, державний облік вод в межах яких забезпечують три різних органи державної виконавчої влади: «Водокористування» (Держводагентство), «Поверхневі води» (ДСНС) і «Підземні води» (Держгеонадра) [96].

Інформація про землі водного фонду міститься у Державному земельному кадастрі [83], до якого в Порядку інформаційної взаємодії між кадастрами та інформаційними системами [100], шляхом безпосереднього автоматизованого обміну даними від ДСНС мають надходити відомості про земельні ділянки, від Держгеонадра — відомості про обмеження у використанні земель, від Держводагентства — відомості про поверхневі водні об'єкти, включені до Державного земельного кадастру.

Важливо зазначити, що лише Державний земельний кадастр є дійсно автоматизованою геоінформаційною системою, яка діє на всій території України і відомості якої були доступними для ознайомлення на публічному геопорталі до початку повномасштабного вторгнення РФ на територію України у 2022 році [117].

Важливим здобутком є запуск у 2017 році Держводагентством геопорталу «Водні ресурси України» (нині — «Державний водний кадастр: облік поверхневих водних об'єктів») [41], який містить інформацію Державного водного кадастру за розділом «Поверхневі води» у частині обліку поверхневих водних об'єктів. Портал постійно поповнюється новою інформацією і актуалізується, однак досі (з 2017 року!) перебуває у режимі тестової експлуатації. Важливо також зауважити, що Державний облік вод в Україні ведеться відповідно до класифікації водних об'єктів згідно з нормативно-правовими актами України [32], у той час як геопортал для обліку поверхневих водних об'єктів створений у рамках

виконання вимог Водної рамкової директиви ЄС [82] і наразі не може бути повноцінно інтегрований у вітчизняне законодавче поле.

Варто звернути увагу на ще один відкритий Держводагентством геопортал — «Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України», де публікуються результати гідрохімічного моніторингу поверхневих водних об'єктів [68]. Дані представлені на карті, а також є можливість їх завантаження у вигляді табличних звітів за певний період в розрізі адміністративно-територіальних одиниць, водогосподарських організацій, районів річкових басейнів або суббасейнів чи за ознакою транскордонного створу. Відповідно до інформації на сайті, система перебуває в дослідній експлуатації.

Незважаючи на створення зазначених геопорталів, облікові системи Водного кадастру за базовими розділами («Водокористування», «Поверхневі води» і «Підземні води») досі не інтегровані в єдину систему, а відомості розділу «Водокористування» досі являють собою табличну базу даних без геопросторової прив'язки.

Крім того, Держводагентство має передавати інформацію про використання водних ресурсів, про діяльність з проєктування, будівництва і реконструкції систем захисту від шкідливої дії вод, водогосподарських об'єктів багатоцільового використання тощо до Містобудівного кадастру [108]. Однак сьогодні в Україні ще й досі відсутній єдиний Містобудівний кадастр на державному рівні; окремі кадастри ведуться лише на локальному рівні службами Містобудівного кадастру, створеними органами місцевого самоврядування.

Ведення Містобудівного кадастру на державному рівні активно обговорюється починаючи з 2022 року, але проєкт постанови Кабінету Міністрів України «Деякі питання реалізації експериментального проєкту щодо запровадження Містобудівного кадастру на державному рівні» станом на

липень 2024 року досі не затверджений. Зокрема й тому, що через місяць з дня набрання чинності цією постановою Містобудівний кадастр на державному рівні вже має почати функціонувати, а робота над його створенням досі триває [75].

Державний реєстр рибогосподарських водних об'єктів (їхніх частин) створюється з метою інформаційного забезпечення моніторингу сучасного стану, планування, організації і здійснення заходів щодо охорони водних біоресурсів [97]. Державний реєстр рибогосподарських водних об'єктів містить карту, на якій у точковому вигляді показані рибогосподарські водні об'єкти, і блок семантичної інформації у вигляді карток цих об'єктів. Однак наявні дані є занадто дрібномасштабними, і тому неточними, а також неповними з огляду на цілковиту відсутність інформації про розміри водних об'єктів та обсяги біоресурсів у них [42].

Водночас детальна інформація про рибогосподарські технологічні водойми надходить до Держводагентства у вигляді паспортів, примірники яких на паперовому носії передаються після розроблення до басейнового або обласного управління водних ресурсів за місцем розташування рибогосподарської технологічної водойми [104, п. 3.1]. Однак ця інформація не є оцифрованою, тож не потрапляє до Державного реєстру рибогосподарських водних об'єктів.

Перелік внутрішніх водних судноплавних шляхів, що також має текстовий вигляд, взагалі не пов'язаний з жодним іншим зведенням даних. Недосконалість нормативно-правової бази і недостатня кількість тривимірної інформації про водні об'єкти блокують розвиток внутрішнього водного транспорту в Україні. Водночас ця галузь використання водних об'єктів має значний потенціал для розвитку, оскільки внутрішні водні шляхи України включають річки, визначені «Європейською угодою про найважливіші внутрішні водні шляхи міжнародного значення», зокрема, річки Дунай (Р80), Дніпро (Р40), Дністер (Р90) [53]. На жаль, через

руйнацію Каховської греблі каскад водосховищ Дніпра втратив сполучення з морем, попри це річка має вкрай важливе значення як артерія для внутрішнього водного транспорту.

З огляду на викладене вище, існуючий сьогодні в Україні Державний водний кадастр не відповідає у повній мірі ст. 28 Водного кодексу України [32], тобто не виконує належним чином функції систематизації даних державного обліку вод та визначення наявних для використання водних ресурсів. Державний облік вод ведеться у розрізі різних одиниць, за відмінними методиками, дані, отримані різними відомствами, жодним чином не пов'язані між собою. Через відсутність системного державного обліку водних об'єктів відсутні й офіційні статистичні дані щодо їхньої кількості на території України. За часи незалежності силами вчених і фахівців-гідрологів було видано декілька довідників, дані яких щодо кількості водних об'єктів істотно відрізняються [31, 72, 33]. Фактично достеменно не відомі ні чисельність об'єктів водного фонду України, ні площа водного дзеркала, ні обсяги водних ресурсів.

Порядок інформаційної взаємодії між кадастрами та інформаційними системами фактично не виконується, оскільки розділи «Водокористування» і «Поверхневі води» не є автоматизованими, а автоматизована інформаційна система Державного водного кадастру «Підземні води» технічно не має зв'язку з Державним земельним кадастром. Оприлюднення відомостей державного обліку вод здійснюється на паперовому носії, причому інформація носить закритий характер і є доступною для ознайомлення лише в межах організацій, що її створюють. Крім цього, проведений авторами аналіз свідчить, що не існує уніфікованого механізму отримання інформації з Державного водного кадастру про водний об'єкт у формі витягу, довідки або іншого офіційного документа, незважаючи на те, що така інформація визнана публічною законодавством України. Так, Держгеонадра підтверджують згоду надавати інформа-

цію у вигляді вихідних документів та довідок у разі її наявності у базі даних. Центральна геофізична обсерваторія (підрозділ ДСНС, уповноважений вести державний облік поверхневих вод) пропонує отримувати інформацію на комерційних засадах. Держводагентство взагалі відмовляється надавати інформацію про водні об'єкти у вигляді офіційного документа, мотивуючи це тим, що такий механізм її отримання не передбачений «Порядком ведення Державного водного кадастру». Отже, дані про водні об'єкти є розрізненими і фрагментарними, складними в опрацюванні, а моніторинг — несистематичним і неоперативним. Результатом є відсутність ефективного інформаційного середовища для прийняття рішень щодо водних об'єктів [18].

1.3. Застосування тривимірних геоінформаційних систем для обліку і аудиту водних об'єктів у зарубіжних країнах

З метою запозичення кращих практик, авторами проведений аналіз позитивного досвіду застосування тривимірних геоінформаційних систем для обліку і аудиту водних об'єктів у зарубіжних країнах. Аналіз проводився через призму таких параметрів:

1) наявність геоінформаційної системи для обліку водних об'єктів і року її створення;

2) використання інструментів 3D для аудиту водних об'єктів;

3) наявність національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД) у країні;

4) інтеграція інформації про водні об'єкти країни у міжнародні бази даних (БД);

5) джерела фінансування робіт зі створення ГІС для обліку водних об'єктів.

Для коректної передачі результатів дослідження розмежовані концепції 2D-, 2,5D- і 3D-кадастру. В основі цих термінів лежить розмірність, тобто здатність кадастрової

системи моделювати об'єкт реального світу у певній кількості просторово-часових вимірів.

Майже в усіх існуючих кадастрах межі одиниць обліку представлені у вигляді їхніх проєкцій на умовну рівневу поверхню, відповідно кадастрова метрика описана у двох вимірах (2D-кадастр).

Концепція 2,5D-кадастру посідає проміжне місце між дво- і тривимірним кадастрами. У цьому випадку проєкції одиниць обліку можуть набувати відмінного від нуля значення висоти відносно умовної рівневої поверхні. Методами відображення 2,5-вимірних об'єктів у ГІС є нерегулярні тріангуляційні мережі (TIN) та цифрові моделі рельєфу (DEM) [36, с. 243].

3D-кадастр, оперуючи тривимірними геоданими, описує, з одного боку, об'ємні фізичні об'єкти (максимально наближена до реального світу математична модель), а з іншого боку — юридичний 3D-простір. У повному 3D-кадастрі тривимірний простір представлений у вигляді об'ємів (вокселів), без накладень і проміжків [21; 36, с. 243]. Наявність третьої координати забезпечує контроль геометрії об'єктів.

3D-кадастр виник унаслідок необхідності обліку і відображення просторового аспекту прав і обмежень у використанні нерухомого майна, а також обов'язків власників і користувачів цього майна (3D-land rights, restrictions and responsibilities — 3D RRRs), для чого необхідно було однозначно пов'язати права і обмеження з реалістичними моделями існуючих об'єктів [1, 49, 51, 61]. У цій роботі 3D-кадастр використано як найбільш оптимальне середовище для ведення моніторингу водних об'єктів.

Результат порівняльного аналізу зарубіжного досвіду застосування ГІС для обліку і моніторингу водних об'єктів поданий у таблиці 1.2. [62].

Таблиця 1.2

Аналіз зарубіжного досвіду застосування ГІС для обліку і моніторингу водних об'єктів

Назва країни	Наявність ГІС для обліку водних об'єктів (рік створення)	Використання інструментів 3D для аудиту водних об'єктів	Наявність НІГД у країні	Інтеграція у міжнародні БД	Джерела фінансування
Сполучені Штати Америки	З 1970 р.	Комплексне використання	Працює	Повна	Федеральний бюджет
Німеччина	З 1991 р.	Комплексне використання	Працює	Повна	Федеральний + місцеві бюджети
Польща	З 1993 р.	Використання для окремих завдань	Працює	Часткова	Екологічні програми Євросоюзу + бюджет країни
Вірменія	З 2006 р.	Використання для окремих завдань	У процесі реалізації	Часткова	Агентство США з міжнародного розвитку (USAID), «місія з розвитку Вірменії»
Албанія	В розробці з 2017 р.	Знаходяться в розробці	У процесі реалізації	Запланована	Група Світового банку
Україна	У розробці з 2017 р. (геопортал працює у тестовому режимі)	Відсутні	Працює у режимі службового користування на період дії воєнного стану (доступ до публічної частини системи обмежений) [109]	Запланована	APENA (Проєкт ЄС «Підтримка України в апроксимації напрацьованого законодавства ЄС у сфері навколишнього середовища»)

Першою державою у світі, де повноцінну ГІС для обліку водних об'єктів було реалізовано ще у 1970 році, є *Сполучені Штати Америки* (США). Загалом, країна вирізняється жорстким екологічним законодавством і високим рівнем громадського контролю за його дотриманням. Це обумовлює специфічну архітектуру місцевого водного кадастру.

Облік водних ресурсів у США здійснює Геологічна служба. Загальнодоступна частина кадастру реалізована у вигляді веб-ГІС StreamStats [22] і позиціонується як пакет аналітичних геоінформаційних інструментів, призначений для планування та управління водними ресурсами, а також для інженерних і проєктувальних цілей. Основне інформаційне навантаження системи формують статистичні дані річкового стоку і моделі водозбірних басейнів. Обираючи на інтерактивній карті моніторингову станцію Геологічної служби США, користувач отримує усю раніше опубліковану інформацію по цій станції. У разі обрання місця або території, де станції відсутні, система здійснює розрахунок самостійно, визначаючи межу найближчого водозбірного басейну на основі цифрової моделі рельєфу, встановлює його фізичні характеристики і вирішує відповідні регресійні рівняння для оцінки річкового стоку в заданому місці, враховуючи поточні природні умови. Результати виводяться у вигляді таблиці і на карті, що відображає схему басейну [22].

Система була створена за кошти федерального бюджету, тому для державних службовців доступний розширений пакет програм State Applications, який дозволяє моделювати показники гідрографічної мережі залежно від фази циклу живлення річки, аналізувати ризики затоплення і підтоплення територій, моделювати антропогенні впливи на річкову мережу.

Stream Stats містить широкий набір інструментів для тривимірного аналізу і є важливою частиною національної інфраструктури геопросторових даних у країні (The National Geologic Map Database). Дані Stream Stats інтегровані у такі

міжнародні бази даних, як GSHHG (Global Self-consistent, Hierarchical, High-resolution Geography Database) [19], GLIN (Great Lakes Information Network) [10], ETOPO1 Global Relief Model [6].

У *Німеччині* окремий геопортал водних ресурсів відсутній, а уся гідрографічна інформація є складовою національної інфраструктури геопросторових даних GDI-DE (Die Geodateninfrastruktur Deutschland), що являє собою скоріш не окремий веб-ГІС додаток, а оболонку для доступу користувачів до геоданих федеральних, державних та місцевих органів влади через інтернет-мережу [9]. Геопортал не містить аналітичних інструментів. Натомість тут представлено великий набір векторних тематичних карт, у т.ч. карта ризиків затоплення поверхневими водами, карта джерел питної води, карта забруднення ґрунтових вод нітратами, карта внутрішніх водних судноплавних шляхів з батиметричним даними. Облік водних ресурсів у кожній землі з 1991 року забезпечують територіальні органи державної влади з питань геодезії та кадастру. Зокрема, у тривимірному середовищі відображаються усі інженерні мережі та прирівняні до них каналізовані русла річок. GDI-DE є спільним проєктом Федерального уряду, земель та місцевих органів влади, а її дані є цілком інтегрованими до INSPIRE (Infrastructure for spatial information in Europe).

Водний кадастр *Республіки Польщі* ведеться з 1993 року окремо за адміністративно-територіальними одиницями. Він являє собою інформаційні системи для управління водними ресурсами, об'єднані у національній інфраструктурі геопросторових даних (наприклад, [24, 13]). На геопорталі НІГД представлена лише растрова гідрографічна карта Польщі (сканована) з роздільною здатністю 1:50 000 [7]. На геопорталі Державної гідрогеологічної служби представлено решту інформації про водні об'єкти, як-то: межі басейнів водозабору і водних масивів, доступні водні ресурси, виробнича потужність свердловин, розміщення гідрогеологічних

створів, результати моніторингу підземних вод тощо [8]. Тривимірні дані про водні об'єкти використовуються лише для вирішення окремих завдань, наприклад аналізу ризиків затоплення територій паводками.

Оскільки лише незначна частина гідрографічної інформації входить до національної інфраструктури геопросторових даних, інформація про водні об'єкти країни лише частково включена до міжнародної бази даних (у цьому випадку — INSPIRE). Фінансування обліку водних об'єктів Польщі здійснюється частково за кошти екологічних програм Європейського Союзу, частково — за власні кошти бюджету країни.

Створення державного водного кадастру *Республіки Вірменії* (The State Water Cadastre (SWC)) почалося у 2003 році, а у 2005–2006 роках уряд за рахунок коштів державного бюджету і фінансової підтримки неурядової організації «Місія з розвитку Вірменії», а також за технічної допомоги Агентства США з міжнародного розвитку (USAID) ініціював розроблення геоінформаційної системи для ведення державного водного кадастру республіки. SWC надає інформацію про місце розташування, кількість та якість водних ресурсів залежно від типу використання води; містить інструменти оцінки якості систем водопостачання; дає змогу прогнозувати стійкість водних ресурсів, безпеку систем водопостачання і потенційні ризики [3]. SWC є вкрай вдалим зразком дійсно комплексного водного кадастру, який містить інформацію не лише про якісні і кількісні показники поверхневих чи підземних вод, а й забезпечує облік водних біологічних ресурсів, реєстрацію інформації дозвільного характеру, моніторинг гідротехнічних споруд тощо. Наразі до даних SWC немає відкритого доступу [20], а до міжнародних баз даних інтегровані лише окремі їх аспекти. Тривимірні дані використовуються фрагментарно, вони представлені, переважно, як семантичні характеристики об'єктів [20].

На окрему увагу заслуговує досвід створення водного кадастру *Республіки Албанія*. Навесні 2017 року країна отримала від Світового банку фінансування на інформаційне забезпечення Центру водного кадастру [2]. Базовим програмним продуктом для створення системи обрано платформу ArcGIS, що відповідає стандартам INSPIRE для підприємств, у тому числі передбачений широкий набір інструментів для тривимірного аналізу. Водний кадастр Албанії створюється відповідно до специфікацій баз геопросторових даних INSPIRE і повністю сумісний з цією інфраструктурою [4]. Розробником водного кадастру Албанії — компанією GDi — наразі здійснюється перший етап запровадження повноцінної системи управління водними ресурсами, покликаної забезпечити ефективну роботу річкових басейнових управлінь та моніторингу використання водних ресурсів на всій території країни. Прогнозується, що по завершенні розробки, система водного кадастру Албанії «стане в повному розумінні цього слова комплексним інструментом управління та підтримки прийняття рішень» [16].

В *Україні* прототип геоінформаційної системи водного кадастру — геопортал водних ресурсів України (нині — «Державний водний кадастр: облік поверхневих водних об'єктів») [41] — розробляється з 2017 року за кошти АРЕНА (проєкту ЄС «Підтримка України в апроксимації напрацьованого законодавства ЄС у сфері навколишнього середовища») [74]. Геопортал досі працює лише у тестовому режимі, однак тривимірні інструменти для роботи з інформацією про водні об'єкти у ньому не передбачені [41]. Після повноцінного запуску продукту планується його інтеграція до Європейської інфраструктури геопросторових даних INSPIRE. Водночас система не має функції переходу до вітчизняної класифікації водних об'єктів, що не дозволяє повноцінно залучити її до державного обліку вод у країні.

Резюмуючи, варто наголосити, що для створення сучасної системи ведення державного водного кадастру уряду не обов'язково витрачати власні бюджетні кошти. Як показує досвід інших країн, особливо в умовах воєнних дій, реально залучати зовнішню технічну підтримку і джерела фінансування.

Однією з основних вимог до сучасних обліково-реєстраційних систем є інтероперабельність, тобто здатність геоінформаційних ресурсів, технічних та програмних засобів інформаційної системи кадастру до функціональної та інформаційної взаємодії у середовищі геоінформаційних систем [108].

З огляду на це були проаналізовані і виділені три основні групи міжнародних стандартів роботи з інформацією про водні об'єкти, яким має відповідати сучасний водний кадастр.

Першу групу утворюють європейські стандарти роботи з інформацією. Загальні правила створення інфраструктури просторової інформації Європейського Союзу *INSPIRE* для здійснення його екологічної політики і охорони навколишнього середовища встановлені Директивою 2007/2/ЄС Європейського парламенту і Ради Європи від 14.03.2007 р. [11].

INSPIRE ґрунтується на таких принципах:

1) усі дані мають збиратися лише один раз і зберігатися там, де це можливо зробити найефективніше;

2) суцільні блоки просторової інформації, отриманої із різних джерел по всій Європі, необхідно об'єднувати та надавати доступ до неї великій кількості користувачів, забезпечувати широке її застосування та поширення;

3) інформацію, зібрану на одному рівні / в одному масштабі, необхідно поширювати на всі рівні / в усіх масштабах: деталізовану — для поглиблених досліджень, в загальному вигляді — для стратегічних цілей;

4) географічна інформація, необхідна для ефективного управління (владою), на всіх рівнях має бути легкодоступною та прозорою;

5) простий пошук відомостей про те, яка географічна інформація доступна (інформаційна вивченість), як вона може бути використана для вирішення конкретної задачі, на яких умовах вона може бути придбана та використана [11].

За вимогами INSPIRE геопросторові дані об'єднують у дві великі групи: набори базових і тематичних даних. Набір базових даних визначає просторову організацію системи і традиційно включає топографічну основу, кадастрові дані про об'єкти нерухомості, реєстри вулиць та адрес населених пунктів, аерофото- та космічні зображення. Зазвичай ці дані є відкритими і загальнодоступними [109]. Набори тематичних даних — це геопросторові дані, не віднесені до базових геопросторових даних [109], які групуються у різних кластерах. Зауважимо, що дані про гідрографію входять до обох груп.

Технічні параметри для наборів профільних даних (специфікації) щодо гідрографії визначені у технічному керівництві «D2.8.I.8 Data Specification on Hydrography» [5].

Друга група стандартів сформована Міжнародною організацією зі стандартизації (*ISO*), метою якої є сприяння розвитку стандартизації і суміжних видів діяльності у світі з метою забезпечення міжнародного обміну товарами та послугами, розвиток співробітництва в інтелектуальній, науково-технічній та економічній галузях. У складі ISO працюють технічні комітети, відповідальні за підготовку серії міжнародних стандартів і технічних специфікацій у різних галузях. Для роботи з даними про водні об'єкти доцільно застосовувати такі стандарти технічних комітетів, як ТС 211 — «Географічна інформація / геоматика» (пронумеровані починаючи з 19101); ТС 147 — «Якість води (13.060), у тому числі токсичність, здатність до біологічної деградації, захист від забруднення, відповідні установки та обладнання»; ISO 14000 — «Управління навколишнім середовищем»; а також ISO 14046:2014 — «Вимірювання впливу водокористування та підтримка ефективності у водному господарстві» [12].

Третя група — стандарти *OGC* (Open Geospatial Consortium) — міжнародної некомерційної організації, що веде діяльність з розробки відкритих стандартів у сфері геопросторових даних і сервісів.

На підставі проведеного аналізу рекомендовано для створення системи тривимірного кадастру водних об'єктів застосовувати такі базові стандарти:

GML — Geography Markup Language: XML-формат для географічної інформації;

KML — схема на основі мови XML для вираження та візуалізації географічної інформації у дво- і тривимірних веб-браузерах;

WaterML — інформаційна модель для подання гідрологічних даних;

Observations and Measurements — концептуальна схема кодування для спостережень (моніторингу) [25].

1.4. Порівняльний аналіз підходів до класифікації водних об'єктів в Україні та Євросоюзі

У світовій практиці регулювання використання водних об'єктів зазвичай пов'язане із їхньою класифікацією. Авторами проведений порівняльний аналіз підходів до класифікації водних об'єктів за нормативно-правовими актами України і Євросоюзу та науковими публікаціями у сфері гідрології.

Водний кодекс України, *залежно від розташування і походження водних об'єктів*, умовно поділяє їх на три групи: поверхневі води; підземні води та джерела; внутрішні морські води і територіальне море. У свою чергу, поверхневі води включають природні водотоки (річки, струмки), природні водойми (озера), штучні водойми (водосховища, ставки) і водотоки (канали), а також інші водні об'єкти [32]. Директива 2000/60/ЄС Європейського парламенту і Ради Європи «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства у галузі водної політики» від 23.10.2000 р. (надалі — Водна

рамкова директива), що є основним регуляторним документом українсько-європейських відносин у сфері водної політики, базується на *ступені внутрішньої однорідності масивів* вод, виділяючи ґрунтові води і поверхневі води, що включають ріки, озера, перехідні води та прибережні води [82]. В основу гідрологічної класифікації водних об'єктів покладено *специфіку їхнього водного режиму*, тобто закономірних змін їхнього стану в часі. Відповідно, гідрологи виділяють три види водних об'єктів: водотоки, у яких вода рухається по поверхні землі у поступальному напрямку (річки, струмки і канали), водойми, що мають уповільнений рух води (океани, моря, озера, ставки, водосховища і болота), і особливі водні об'єкти — підземні води і льодовики [54] (*табл. 1.3*).

Таблиця 1.3

Порівняння підходів до класифікації водних об'єктів

Українська класифікація		Класифікація за нормативно-правовими актами Євросоюзу
Класифікація за нормативно-правовими актами України	Класифікація за науковими публікаціями у сфері гідрології	
Класифікаційні ознаки водних об'єктів		
розташування і походження водних об'єктів	*специфіка водного режиму*	*ступінь внутрішньої однорідності масиву води*
Поверхневі води: 1) природні водотоки (річки, струмки); 2) природні водойми (озера); 3) штучні водойми (водосховища, ставки) і водотоки (канали); 4) інші водні об'єкти. Підземні води та джерела. Внутрішні морські води та територіальне море.	Водотоки: • річки; • струмки; • канали. Водойми: • океани; • моря; • озера; • ставки; • водосховища; • болота. Особливі водні об'єкти: • підземні води; • льодовики.	Поверхневі води: - річки; - озера; - перехідні води; - прибережні води; - істотно змінені та штучні водні об'єкти. Ґрунтові води.

У роботі більш детально розглянуто класифікацію водних об'єктів згідно з Водним кодексом України. Цим кодексом встановлено, що *водний об'єкт* — це природний або створений штучно елемент довкілля, в якому зосереджуються води. Зауважимо, що поняття «водний об'єкт» і «водойма» не є тотожними; остання являє собою поверхневий водний об'єкт, безстічний або зі сповільненим стоком. Також виділяють окремі масиви поверхневих або підземних вод, що можуть займати весь водний об'єкт або його частину. Чинним законодавством України визначені такі водні об'єкти, як море, лиман, річка, струмок, озеро, водосховище, ставок, канал, водоносний горизонт [32, ст. 1].

Море як водний об'єкт включає в себе територіальне море України, до якого належать прибережні морські води шириною 12 морських миль, і внутрішні води України [84]. Лиман генетично не є частиною моря, а являє собою затоплену водами моря пригирлову частину річкової долини або балки [32, ст. 1].

Визначення терміна «річка» в українському законодавстві відсутнє. Водночас В. К. Хільчевський і О. Г. Ободовський дають наступне тлумачення: «Річкою називається водний потік (водотік), що протікає в природному руслі і живиться водами поверхневого та підземного стоку свого басейну. До річок відносять лише постійні і порівняно великі водотоки з площею басейну не менше 50 кв. км. Малі річки з площею басейну до 50 кв. км називають струмками» [54]. Водна рамкова директива визначає річку як масив внутрішньої води, яка протікає головним чином по поверхні землі, але може частину свого шляху протікати під землею. Таке визначення, на нашу думку, є важливим, з огляду на факти частого каналізування русел річок у населених пунктах і перетворення їх на складову частину міської каналізації. Визнання таких штучно змінених річок водними об'єктами дозволяє створити належне правове поле для їх охорони [18]. Типологія річок, згідно з нормативно-правовими

актами України і Євросоюзу, залежно від площі водозбірного басейну (частини земної поверхні і товщі ґрунтів, з яких відбувається стік води у водотік або водойму) [32, ст. 1] наведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Типологія річок згідно з нормативно-правовими актами України і Євросоюзу
[32, ст.. 79, 88; 82]

Водний кодекс України			**Водна рамкова директива ЄС**	
Клас річки	Площа водозбору, *тис. кв. км*	Ширина прибережної захисної смуги, *м*	Клас річки	Площа водозбору, *тис. кв. км*
–	–	–	дуже великі	>10 000
великі	понад 50	100	великі	>1000 до 10 000
середні	від 2 до 50	50	середні	від >100 до 1000
малі	малі до 2	25	малі	від 10 до 100

Як видно з таблиці 1.4, українська класифікація річок не відповідає європейській. Така ситуація спричиняє певні труднощі під час імплементації міжнародних законодавчих актів Євросоюзу на території України і зумовлює необхідність паралельного обліку водотоків за обома класифікаціями [17].

Частина річкового русла може бути перетворена на водосховище — штучну водойму, місткістю понад 1 млн куб. м, збудовану для створення запасу води та регулювання її стоку. Штучну водойму, місткість якої не перевищує 1 млн куб. м називають ставком [32, ст. 1]. З гідрологічної точки зору, водосховища займають проміжне положення між річками і озерами. Від площі поверхні ставка або водосховища залежить і розмір прибережної захисної смуги вздовж нього. Залежність ширини прибережної захисної смуги від площі наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Залежність розміру прибережної захисної смуги від площі поверхні ставка / водосховища [32, ст. 1]

Площа поверхні ставка / водосховища, *га*	Ширина прибережної захисної смуги, *м*
менше 3 га	25
більше 3 га	50
водосховища на великих річках	100

Канал, або наземний водовід — це гідротехнічна споруда у вигляді відкритого штучного русла з безнапірним рухом води. За призначенням розрізняють судноплавні, енергетичні (деривaційні), зрошувальні (іригаційні), обводнювальні, водопровідні, осушувальні, лісосплавні, рибоводні канали, а також канали комплексного призначення [38]. Судноплавні канали мають особливий статус і відносяться до земель транспорту, натомість решта каналів належать до земель водного фонду [57, ст. 58, 69, 70; 115, ст. 28].

Важливо зазначити, що, в той час, як водосховища і ставки призначені для перерозподілу водних ресурсів у часі, канали і водоводи забезпечують такий перерозподіл у просторі [54], що зумовлює особливості обліку цих водних об'єктів

Щодо озер, то європейське і українське визначення практично збігаються: згідно з Водним кодексом України, озеро є природною западиною суходолу, заповненою прісними або солоними водами [32, ст. 1], а відповідно до Водної рамкової директиви — масивом стоячої внутрішньої поверхневої води [32, ст. 1]. В Україні на законодавчому рівні відсутня класифікація озер, а Європейське Співтовариство розрізняє озера залежно від глибини і площі поверхні (*табл. 1.6*).

Таблиця 1.6

Класифікація озер згідно з Водною рамковою директивою [82]

Класифікація озер за глибиною, *м*	Класифікація озер за площею поверхні, *кв. км*
до 3	від 0,5 до 1
від 3 до 15	від 1 до 10
понад 15	від 10 до 100
–	понад 100

Водночас серед гідрологів України поширеною є генетична класифікація озер, які, залежно від походження озерної улоговини, поділяють на тектонічні, вулканічні, екзогенні, карстові, суфозійні, еолові та антропогенні [54]. Відсутність законодавчо закріпленої класифікації озер, особливо — встановлення їхніх мінімально можливих розмірів, призводить до невизначеності розмірів їхніх прибережних захисних смуг. У Земельному та Водному кодексах України закріплено, що ширина прибережної захисної смуги для великих річок, водосховищ на них та *озер* становить *100 метрів* [57, ст. 60; 32, ст. 88], *без жодної диференціації озер за розмірами*. На практиці виникає парадоксальна ситуація, коли навколо невеличкої природної водойми, орієнтовною площею 0,0250 га, розташованої посеред житлової садибної забудови, місцеві органи влади вимагають встановити 100-метрову прибережну захисну смугу, тим самим позбавивши людей можливості приватизувати свої земельні ділянки! Проте в ході розроблення документації із землеустрою або містобудівної документації в інших випадках прибережними захисними смугами озер просто нехтують, особливо в населених пунктах, де попит на землю є надзвичайно високим. Усе через відсутність класифікації озер за розмірами на законодавчому рівні.

Серед озер антропогенного походження окреме місце займають технологічні водойми — штучно створені водо-

ймми спеціального технологічного призначення, що визначаються технічним проєктом та / або паспортом і наповнюються штучно за допомогою гідротехнічних споруд [32, ст. 1]. Найчастіше технологічні водойми призначені для цілей пожежогасіння або промисловості (охолодження агрегатів). Особливістю цих об'єктів є те, що земельні ділянки під ними відносяться до земель інших категорій, наприклад промисловості, а не до земель водного фонду.

Останнім типом водних об'єктів, згідно з Водним кодексом України, є водоносний горизонт — однорідна пластова товща гірських порід, де постійно знаходяться води [32, ст. 1]. Ідентичним терміном у Водній рамковій директиві є водоносний шар — підповерхневий шар або шари скельних або інших геологічних порід достатньої пористості і проникності для того, щоб зробити можливими чи значний потік ґрунтової води, чи відведення значних об'ємів ґрунтової води (усякої води, яка знаходиться нижче поверхні ґрунту у зоні насичення і у прямому контакті з ґрунтом чи підґрунтям) [82]. Виходи водоносних горизонтів на земну поверхню називають джерелами, проте це визначення відсутнє у законодавчому полі. З метою захисту водоносних горизонтів від забруднення навколо джерел підземного водопостачання на підставі проєктів землеустрою встановлюють зони санітарної охорони [32, ст. 113]. Ці зони поділяються на три пояси особливого режиму (суворого режиму, режим обмежень, режим спостережень), розміри яких залежать від ступеня захищеності джерела і ризику мікробного та хімічного забруднень, особливостей гідрологічних, гідрогеологічних і санітарних умов [111].

У гідрології прийнято виділяти ще один водний об'єкт — болота — надмірно зволожені земельні ділянки із застояним водним режимом і специфічним рослинним покривом [32, ст. 1]. Вода в болотах є застійною або слабкопроточною, що зумовлює накопичення органічної речовини в них у вигляді торфу. Болотяні масиви сприяють регулюванню

стоку річок, очищенню атмосферного повітря від надлишків діоксиду вуглецю, а їх знищення може призвести до погіршення водного балансу в цілому регіоні [54].

Основним міжнародним документом, спрямованим на охорону і збереження водно-болотних угідь, є Рамсарська конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином як середовище існування водоплавних птахів [60]. Станом на 2022 рік Конвенцію підписали вже 172 країни, серед них і Україна, яка ратифікувала угоду ще у 1996 році. Для цілей Конвенції водно-болотними угіддями визнані райони маршів[7], боліт, драговин[8], торфовищ або водойм — природних або штучних, постійних або тимчасових, стоячих або проточних, прісних, солонкуватих або солоних, — зокрема морські акваторії, глибина яких під час відпливу не перевищує 6 *м* [60]. Сьогодні на території України нараховують 50 водно-болотних угідь, включених до Рамсарської конвенції, загальною площею 930,5590 га [26].

Крім цього, у 1995 році Європейським парламентом ухвалене рішення щодо раціонального використання і збереження сильно зволожених земель, у якому визнаються важливі функції боліт, які вони виконують в охороні водних ресурсів.

Враховуючи винятково важливу роль боліт у регулюванні функціонування екосистем, визнану на міжнародному рівні, перелік водних об'єктів, визначений у Водному кодексі України, варто доповнити, включивши до нього болота. Крім цього, необхідно на законодавчому рівні врегулювати питання їх охорони і господарського використання.

Співставлення підходів до класифікації водних об'єктів також свідчить про необхідність гармонізації вітчизняного законодавства з європейським.

---

[7] *Марші* — приморські луки; низовинні смуги морського узбережжя, затоплювані лише під час найвищих (сизигійних) припливів або нагонів морської води [119].

[8] *Драговина* — грузьке, багнисте, болотисте місце [122].

РОЗДІЛ 2.

РЕГУЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ

2.1. Землі водного фонду як об'єкт правовідносин

Процес державного управління водними об'єктами ускладнюється численними нестиковками і колізіями законодавства. Так, ст. 13 Конституції України стверджує, що водні ресурси є об'єктом права власності Українського народу, від імені якого права власника здійснюють органи державної влади та органи місцевого самоврядування [94]. Згідно зі ст. 59 Земельного кодексу України, землі водного фонду, до яких в тому числі належать водні об'єкти, можуть перебувати у державній, комунальній та приватній власності і бути об'єктами права власності, оренди або постійного користування. Зокрема, відповідно до положень Земельного кодексу, громадянам та юридичним особам за рішенням органів виконавчої влади або органів місцевого самоврядування можуть безоплатно передаватись у власність замкнені природні водойми (загальною площею до 3 гектарів). Крім цього, державні водогосподарські організації, державні підприємства, що здійснюють розміщення та експлуатацію портової інфраструктури, а також державні рибогосподарські підприємства отримують землі водного фонду у постійне користування, а право оренди на них можуть набувати усі фізичні або юридичні особи [57, ст. 59]. Натомість ст. 85 Водного кодексу України передбачає, що води (водні об'єкти) є виключно власністю Українського народу і надаються тільки у користування, а землі водного фонду надаються лише у постійне користування або в оренду [32, ст. 85]. Також перелік організацій, які можуть набувати водні об'єкти у постійне користування, є значно вужчим і менш конкретизованим, ніж у Земельному кодексу України [32, ст. 85; 57, ст. 59].

Такі принципові розбіжності у Земельному і Водному кодексах щодо реалізації права на водні об'єкти є неприпу-

стимими і зумовлюють необхідність приведення у взаємну відповідність цих двох законодавчих актів однакової юридичної сили.

За всю історію законотворчості незалежної України було здійснено лише дві спроби вирішити цю проблему: вперше у 2001 році, з прийняттям Земельного кодексу, а вдруге у 2013 році, коли прийняття Закону України «Про аквакультуру» зумовило необхідність внесення змін до обох кодексів. Однак, жодного разу ця ініціатива не була доведена до кінця через неспроможність законодавця врегулювати численні конфліктні ситуації, пов'язані з реалізацією права на водні об'єкти.

Одним із наслідків конфлікту положень Земельного і Водного кодексів є відсутність законодавчо зафіксованого порядку реалізації права на водні об'єкти. Так, ст. 122 Земельного кодексу України визначає, що розпорядниками земель водного фонду є органи державної виконавчої влади [57, ст. 122], проте повноваження районних і обласних державних адміністрацій досі чітко не розмежовані. У Водному кодексі також нечітко прописані повноваження органів виконавчої влади і органів місцевого самоврядування щодо розпорядження водними об'єктами. Додаткові ускладнення викликає відсутність затвердженого переліку водних об'єктів загальнодержавного значення (у Водному кодексі України наведений лише узагальнений перелік типів водних об'єктів, які можуть мати статус загальнодержавних) [32, ст. 5].

У розрізі аналізу нормативно-правової бази розглянуті підходи до класифікації видів користування водними об'єктами. Існує два основних способи надання у користування об'єктів водного фонду: без передавання прав на водний об'єкт і з передаванням прав на водний об'єкт. У першому випадку доцільно виділити випадки загального користування (як-то: загальне водокористування, непромисловий вилов риби, рекреація) та спеціального користування (куди

входять: спеціальне водокористування, промисловий вилов риби і видобуток корисних копалин і яке передбачає отримання дозвільних документів на провадження діяльності). Другий випадок полягає у наданні самого водного об'єкта в комплексі із земельною ділянкою в оренду (на конкурентних засадах) або у постійне користування, в результаті чого виникає відповідне майнове право. В оренду водні об'єкти можуть надаватися усім фізичним і юридичним особам для рибогосподарських, культурно-оздоровчих, лікувальних, спортивних і туристичних цілей, проведення науково-дослідних робіт, а також розміщення портової інфраструктури і гідротехнічних споруд [32, ст. 51, 85; 57, ст. 59]. Право постійного користування водними об'єктами можуть набувати державні або комунальні підприємства, діяльність яких пов'язана з доглядом за водними об'єктами, прибережними захисними смугами і гідротехнічними спорудами, розміщенням та експлуатацією об'єктів портової інфраструктури, веденням аквакультури (*рис. 2.1*).

КОРИСТУВАННЯ ВОДНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Користування без передавання прав на водний об'єкт		**Користування з передаванням прав на водний об'єкт**	
Загальне користування	Спеціальне користування	Оренда	Постійне користування
1. Загальне водокористування. 2. Непромисловий вилов риби. 3. Рекреація. 4. Водний транспорт.	1. Спеціальне водокористування. 2. Промисловий вилов риби. 3. Видобуток корисних копалин.	1. Рибогосподарські потреби. 2. Лікування і оздоровлення. 3. Спорт і туризм. 4. Науково-дослідні роботи. 5. Розміщення портової інфрастурктури, гідротехнічних споруд.	1. Догляд за водними об'єктами, прибрежними захисними смугами, гідротехнічними спорудами. 2. Розміщення об'єків портової інфраструктури. 3. Ведення аквакультури.

Рис. 2.1. Класифікація видів користування водними об'єктами

Крім цього, ст. 59 Земельного кодексу України передбачена можливість створення власниками на своїх земельних ділянках рибогосподарських, протиерозійних та інших штучних водойм, які фактично також перебуватимуть у власності [57, ст. 59]. Стаття залишає відкритими питання: якими є максимальні розміри таких водойм і чи можуть вони потім знищуватися власниками земельних ділянок. На нашу думку, з огляду на можливість набуття особами права власності на замкнені природні водойми загальною площею до 3 *га*, такі ж розміри водойм можливо вважати найбільш допустимими у випадку їх штучного створення власниками земельних ділянок. Щодо другого питання, то можливість створення водного об'єкта має передбачати аналогічну можливість його знищення.

Власники і користувачі у межах своїх земельних ділянок також мають право вільно видобувати пісок і торф (з глибиною розробки до 2-х *м*), а також підземні води (крім мінеральних) обсягом до 300 *куб. м* на добу з кожного з водозаборів [58, ст. 23]. Однак сьогодні відсутній механізм контролю глибини розробки землевласниками і землекористувачами корисних копалин, а також кількості підземних вод, що ними видобуваються. Така ситуація призводить до численних випадків нелегальних промислових водозаборів і розробок корисних копалин, що зазначено у розділі 1.1. Контроль і фіксація таких порушень законодавства можливі лише за наявності місцевих програм моніторингу водних об'єктів у тривимірному середовищі і належної імплементації передбачених ними заходів.

Охорона вод забезпечується шляхом встановлення навколо (вздовж) водних об'єктів водоохоронних обмежень, зокрема прибережних захисних смуг, межі яких мають визначатися за окремими проєктами землеустрою, що розробляються у порядку, передбаченому Законом [57, ст. 60; 32, ст. 88]. Однак законодавством не визначений суб'єкт, на якого покладається обов'язок встановлення прибережних

захисних смуг, відсутній імперативний механізм забезпечення органами виконавчої влади і органами місцевого самоврядування здійснення заходів щодо встановлення прибережних захисних смуг водних об'єктів, а також відповідальність за нехтування цим.

Сьогодні фактичними замовниками документації із землеустрою щодо встановлення меж прибережних захисних смуг водних об'єктів є фізичні особи і комерційні організації (переважно, орендарі), зацікавлені в отриманні певного водного об'єкта у користування, а також некомерційні організації (головним чином — державні та комунальні підприємства), на які покладений обов'язок утримання об'єктів водного фонду. Останні часто стикаються з проблемою фінансування розроблення відповідних проєктів землеустрою, оскільки ці роботи мають високу вартість. Крім цього, наявність встановлених належним чином прибережних захисних смуг обмежує можливості органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування розпоряджатися землями у їхніх межах. Результатом є відсутність зацікавленості як підприємств та організацій, так і органів державної влади визначати межі прибережних захисних смуг водних об'єктів і фактичне блокування цього процесу.

Авторами проведений аналіз потенційних замовників документації із землеустрою щодо встановлення прибережних захисних меж, проблем, якими супроводжується процес її розроблення та наслідки через її відсутність (*табл. 2.1*).

Проблемним аспектом є й сам процес розроблення проєктів землеустрою щодо встановлення меж прибережних захисних смуг водних об'єктів. Попри те, що перелік розробників документації із землеустрою однозначно визначений [107], нечіткість методичної бази розроблення проєктів землеустрою і брак необхідної вихідної інформації призводять до дискреції повноважень розробників документації. Це, з одного боку, істотно ускладнює проєктування,

Таблиця 2.1

Особливості процесу визначення меж водних об'єктів і водоохоронних зон

Учасники	Функції	Проблеми	Наслідки
Замовники: - фізичні особи (орендарі); - комерційні організації (орендарі); - некомерційні організації (державні і комунальні підприємства з утримання водних об'єктів).	Замовлення розроблення проєктів землеустрою щодо відведення земель водного фонду і щодо встановлення меж водоохоронних зон водних об'єктів	1) брак фінансування (некомерційні організації); 2) відсутність зацікавленості у замовників визначати межі водних об'єктів і водоохоронних зон та відповідальності за нехтування цим.	1) відсутність встановлених меж водних об'єктів та їхніх водоохоронних зон; 2) неконтрольоване розпорядження землями у межах водоохоронних зон.
Розробники: - фізичні особи-підприємці; - юридичні особи.	Розроблення проєктів землеустрою.	1) нечіткість методичної бази розроблення проєктів землеустрою та брак необхідної вихідної інформації; 2) відсутність гарантій затвердження проєкту.	3) використання водних об'єктів та земель у межах їхніх водоохоронних зон, всупереч екологічному, земельному та містобудівному законодавству
Погоджувальні служби: - органи виконавчої влади; - органи місцевого самоврядування.	Погодження і затвердження проєктів землеустрою, державна реєстрація земельних ділянок та обмежень у використанні земель.	1) невизначеність відповідальності за порушення термінів розгляду документації із землеустрою; 2) відсутність механізму реєстрації водних об'єктів як цілісного режимоутворюючого об'єкта; 3) дискреція повноважень розробників документації із землеустрою.	

а з іншого — дозволяє легко оскаржувати його результати. Відповідно, відсутня гарантія затвердження розробленого проєкту землеустрою. Ця ситуація призводить до того, що більшість розробників такої документації свідомо уникають проєктно-вишукувальних робіт, спрямованих на визначення меж прибережних захисних смуг об'єктів водного фонду. Ще одним негативним наслідком неоднозначності нормативів є легке маніпулювання результатами землевпорядного проєктування при плануванні територій і пов'язані з цим корупційні ризики [78].

Для того щоб розроблений проєкт землеустрою зі встановлення меж прибережних захисних смуг вважався легітимним, і обмеження мали правову силу, він має пройти обов'язкову процедуру визнання державою, яка полягає у погодженні, державній реєстрації і затвердженні відповідної документації. Однак, процес погодження такого проєкту землеустрою є досить тривалим, механізм державної реєстрації прибережних захисних смуг — невідпрацьованим, а повноваження розробників документації із землеустрою — дискреційними.

Згідно з чинним українським законодавством, до моменту затвердження відповідних проєктів землеустрою, розміри ПЗС мають визначатися відповідно до вимог, викладених у Земельному і Водному кодексах, однак на практиці вони є невизначеними, внаслідок чого порушується режим господарської діяльності у їхніх межах. Натомість, оскільки процес формування прибережних захисних смуг є тривалим і складним, він може зупинитися на будь-якому етапі. До того ж, відповідна документація із землеустрою з часом може запотребити актуалізації внаслідок зміни конфігурації водного об'єкта, пов'язаного з можливою абразією берегів чи зміною русла. За інформацією Держводагентства і Держгеокадастру, вартість встановлення меж усіх прибережних захисних смуг в Україні ще у 2011 році становила близько 5 млрд грн.

Варто особливо наголосити на правових питаннях щодо існуючих земельних ділянок у межах прибережних захисних смуг, які перебувають у приватній власності та були сформовані до прийняття Земельного і Водного кодексів, а також щодо встановлення водоохоронних обмежень на існуючих земельних ділянках [116].

Можна говорити про те, що розвиток механізму правового регулювання охорони водних об'єктів не є завершеним і досконалим. На нинішньому етапі важливими є аспекти запровадження відповідальності для всіх суб'єктів діяльності за нехтування або перешкоджання визначенням меж прибережних захисних смуг водних об'єктів.

Однією з норм проєктування прибережних захисних смуг є необхідність подвоєння її ширини при крутизні схилів понад три градуси [57, ст. 60; 32, ст. 88]. Однак законодавством не визначено поняття схилу. При цьому дуже важливо враховувати крутизну саме підводного берегового схилу на ділянці від урізу води до дна — для озер і урізу води до нижнього обриву яру — для річок, бо саме ця частина водойми, врешті-решт, визначає конфігурацію всього водного об'єкта. Інструментом вирішення цього питання може бути лише система, де водні об'єкти змодельовані у тривимірному просторі, зокрема 3D-кадастр. З огляду на тривалий термін розроблення проєктів землеустрою щодо встановлення меж прибережних захисних смуг водних об'єктів і високу вартість робіт, ми пропонуємо у 3D-кадастрі водних об'єктів автоматично встановлювати межі прибережних захисних смуг з урахуванням рельєфу дна водних об'єктів.

Одним із механізмів охорони водних об'єктів в Україні є встановлення особливого режиму використання земель водного фонду, до яких належать земельні ділянки водних об'єктів [57]. При цьому в населених пунктах використання земельних ділянок часто є поліфункціональним, і категорію земель не завжди можливо визначити однозначно.

Згідно з чинним законодавством, під час формування ділянки, за умови наявності декількох різних видів її використання, має бути обраний лише один пріоритетний напрям, відповідно до якого необхідно визначати цільове призначення. Українським законодавством не передбачено можливості віднесення однієї земельної ділянки до кількох категорій земель або визначення для неї декількох видів цільового призначення [57, ст. 19, 20], хоча в Українському класифікаторі цільового використання землі (УКЦВЗ), що діяв до 2010 року, виділялися землі змішаного використання. Проте можливість такого комбінування була пов'язана з різними видами використання будівель і споруд на ділянках [89]. Крім того, попри вимоги Земельного кодексу щодо поділу земель на категорії за критерієм цільового призначення, у багатьох випадках земельні ділянки відносять до певної категорії за суб'єктами їх використання. Це обумовлює ряд особливостей щодо обліку водних об'єктів на землях різних категорій.

Так, наприклад, категорія «землі лісового фонду» має пріоритет над усіма іншими категоріями на законодавчому рівні [57, ст. 58], тому прибережні захисні смуги і острови, зайняті лісами, відносять саме до лісового, а не до водного фонду. Відповідно, значна кількість водних об'єктів, що знаходяться на землях лісового фонду, природно-заповідного, оздоровчого і рекреаційного призначення, не обліковуються взагалі як землі водного фонду.

Частина водних об'єктів (наприклад, судноплавні канали) відноситься до земель транспорту, а технічні водойми — до земель промисловості. Жодним чином не обліковуються штучні водні об'єкти (копанки), створені власниками на своїх земельних ділянках, переважна більшість яких відноситься до земель сільськогосподарського призначення або земель житлової та громадської забудови. Існування земельного кадастру як двовимірної системи не дає можливості враховувати у ньому і підземні об'єкти

водного фонду. Така ситуація призводить до некоректного обліку земель водного фонду, до незахищеності на законодавчому рівні водних об'єктів від руйнації та негативного впливу.

Отже, стає очевидним доцільність запровадження можливості віднесення однієї земельної ділянки до кількох категорій земель. Це дозволило б встановлювати водоохоронні обмеження для земельних ділянок інших категорій, не перешкоджаючи їх використанню за основним цільовим призначенням, що є особливо актуальним для населених пунктів.

2.2. Документація із землеустрою та містобудівна документація як механізм охорони водних об'єктів

Методи просторового планування розвитку територій (ППРТ) спрямовані на прогнозування економічного і соціального розвитку територій, визначення комплексу практичних заходів щодо його впровадження. Завдяки їм створюють різнобічний планувальний базис для прийняття обґрунтованих рішень щодо використання земель. До них належать: розроблення програм соціально-економічного розвитку територій, стратегічне планування землекористування на державному, регіональному та місцевому рівнях, розроблення містобудівної, землевпорядної документації тощо.

З точки зору заходів просторового планування та регулювання прав земле- і водокористування, особливої уваги потребує розгляд містобудівної і землевпорядної документації.

У 2020 році Законом України № 711-IX, який набув чинності у 2021році, змінено підходи до механізмів регулювання просторового розвитку і використання земель [81]. Цим законом внесені зміни у Водний і Земельний кодекси України, а також у закони «Про землеустрій», «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про Державний земель-

ний кадастр» та інші. Серед найбільш вагомих нововведень варто зазначити наступні:

– зміни у структурі містобудівної документації (МБД) місцевого рівня та завданнях різних видів документації;

– інтеграція завдань містобудівної і землевпорядної документації;

– розширення повноважень органів місцевого самоврядування.

Серед змін у структурі МБД місцевого рівня особливої уваги потребує включення нового документа — комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади (КППР). Поява такого документа як КППР зумовлена наслідками реформи децентралізації, у результаті якої утворювалися територіальні громади шляхом добровільного об'єднання. Концепцією реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади, громади визначено адміністративно-територіальними одиницями базового рівня. Та позаяк в системі адміністративно-територіального устрою України відсутня така адміністративна одиниця, як територіальна громада, це призводило до того, що територіальні громади не мали легітимного механізму просторового планування, на підставі якого, відповідно до чинного законодавства, вирішуються певні земельні питання. Включення до меж територіальних громад земель «поза межами населених пунктів» (переважно земель сільськогосподарського і лісогосподарського призначення та водного фонду) і необхідність прийняття рішень на підставі правових статусів земель завершили неодноразові спроби інтеграції містобудівної і землевпорядної документації.

Комплексний план розробляється на всю територію територіальної громади і не розробляється у випадку, коли громада включає один населений пункт. Він розробляється з метою забезпечення сталого розвитку територіальної громади з дотриманням принципу збалансованості держав-

них, громадських та приватних інтересів і передбачає узгоджене прийняття рішень щодо цілісного просторового розвитку населених пунктів як єдиної системи розселення і території за їхніми межами [112, ст. 16–1].

У разі розроблення КППР для територіальних громад, створених шляхом об'єднання двох і більше населених пунктів, до його складу входять генеральний план (ГП) адміністративного центру територіальної громади; ГП населених пунктів та детальні плани територій (ДП), які були розроблені та схвалені до затвердження комплексного плану і визнані такими, що відповідають вимогам законодавства і узгоджуються з проєктними рішеннями комплексного плану.

Важливим кроком до інтегрованого і міждисциплінарного підходу для розробки МБД місцевого рівня стало визначення КППР, ГП і ДТ одночасно видом містобудівної документації на місцевому рівні та документацією із землеустрою. Це спричинило корегування завдань містобудівних планів і розширення їхнього змісту в частині завдань землеустрою.

Авторами приділена особлива увага складу вихідних даних для розроблення комплексного плану, генеральних планів населених пунктів та детальних планів територій у частині водних об'єктів. Такими вихідними даними є геопросторові дані розташування та характеристики відповідних об'єктів, серед яких щодо водних об'єктів і дотичних до них питань визначені наступні:

– об'єкти водного фонду та водно-болотні угіддя;

– мінерально-сировинні ресурси;

– стан водного простору;

– стратегії, програми та плани у сфері охорони навколишнього природного середовища і сталого використання вод;

– положення проектів землеустрою щодо організації і встановлення меж земель водного фонду та водоохоронних зон;

– плани управління річковими басейнами.

Отже, інформація про водні об'єкти покладена в основу розроблення містобудівної документації місцевого рівня.

Відповідно до чинного законодавства, розроблення містобудівної документації вважається завершеним і містобудівна документація на місцевому рівні вважається чинною не раніше моменту внесення даних про відповідні заходи до містобудівного кадастру і Державного земельного кадастру (ДЗК). Для здійснення державної реєстрації земельних ділянок до КППР і ГП додається електронний документ на кожну земельну ділянку, відомості про яку мають бути внесені до ДЗК. Тому надалі розглянуто, які безпосередньо відомості про водні об'єкти мають бути задіяні при прийнятті проєктних рішень, і внесенні до ДЗК.

Комплексний і генеральний плани включають 10 тематичних розділів, кожен з яких складається із тематичних підрозділів, яким відповідають структурні частини у стратегії просторового розвитку території територіальної громади, базі геоданих та у плані реалізації проєктних заходів.

У розділі «Ландшафтне планування» визначається стан компонентів довкілля і природоохоронних територій, особливості природокористування, відповідні конфлікти та ризики, а також цілі та заходи щодо розвитку і збереження компонентів довкілля. Варто акцентувати увагу на тематичних підрозділах цього розділу: «Оцінка стану довкілля, природних умов та ресурсів», «Загрози та конфлікти природокористування», «Цілі та заходи з охорони довкілля та сталого природокористування».

Підрозділ «Оцінка стану довкілля, природних умов та ресурсів» включає заходи та інформацію про стан навколишнього природного середовища (у тому числі водного простору), мінерально-сировинні ресурси, об'єкти водного фонду та водно-болотні угіддя, природоохоронні території та об'єкти, результати оцінки привабливості ландшафтів для туризму та рекреації (серед яких особливо важливе місце займають водні об'єкти) тощо.

При визначенні загроз і конфліктів природокористування досліджуються зони забруднення та деградації компонентів довкілля, проблеми, пов'язані із забезпеченням збереження та відновлення навколишнього природного середовища, екологічна безпека, стале використання природних ресурсів, конфлікти природокористування.

Водні об'єкти, як одна із основних складових довкілля, можуть створювати загрози природокористуванню через різні природні та антропогенні фактори.

Серед природних загроз, що безпосередньо стосуються водних об'єктів, варто виділити повені та зниження рівня води через посуху. Повені спричиняють ерозію ґрунтів, знижуючи їхню родючість і придатність для сільськогосподарського використання, а також викликають затоплення земель, руйнування інфраструктури, втрату врожаю та житлових будівель. Посуха, у свою чергу, призводить до зниження рівня підземних вод і висихання водних об'єктів, що погіршує стан екосистем, зменшує біорізноманіття та може спричинити дефіцит води для населення, промисловості й сільського господарства.

Антропогенні загрози включають забруднення води, будівництво дамб, гребель і каналів, надмірне використання добрив та необґрунтоване зрошення ґрунтів, нераціональне водокористування тощо. Забруднення води важкими металами, хімічними речовинами та біологічними патогенами негативно впливає на здоров'я людей і стан екосистем. Будівництво дамб, гребель і каналів може призвести до порушення природних екосистем і втрати природних середовищ для водних і прибережних видів, що спричиняє зниження біорізноманіття. Надмірне використання добрив і зрошення без належного дренажу можуть викликати засолення ґрунтів, що знижує їхню продуктивність і придатність для сільськогосподарського використання. Засолені ґрунти стають непридатними для вирощування багатьох культур. Надмірне використання води для

сільського господарства, промисловості та побутових потреб може призвести до виснаження водних об'єктів, а недостатній контроль за водокористуванням призводить до неефективного використання водних ресурсів і зниження їхньої якості.

Підрозділ «Цілі та заходи з охорони довкілля та сталого природокористування» серед іншого містить заходи щодо цілей охорони, відтворення та поліпшення стану довкілля і його компонентів, досягнення екологічної безпеки, забезпечення сталого використання та відтворення природних ресурсів, формування екомережі (складовою якої є водні об'єкти), а також відповідні таким цілям заходи, серед яких ренатуралізація та відновлення водно-болотних та інших цінних природних екосистем, виконання планів управління річковими басейнами.

У розділі «Обмеження у використанні земель» зазначаються обмеження у сучасному використанні земель та на проєктний період. Відповідно до Класифікації обмежень [90] та Порядку ведення Державного земельного кадастру, встановлено перелік обмежень щодо використання земель та земельних ділянок, серед яких обов'язковим для державної реєстрації є водоохоронне обмеження (код 05). В цю групу входять такі обмеження, як водоохоронна зона, прибережна захисна смуга, берегова смуга водних шляхів, смуга, пляжна зона.

Окрім обмежень у використанні земель, що визначаються нормативними показниками згідно з вимогами законодавства або встановлені на момент розроблення комплексного плану іншими документами, до ДЗК вноситься інформація щодо режимоутворюючих об'єктів, які обумовлюють наявність відповідних обмежень. Водні об'єкти за своєю сутністю є режимоутворюючими об'єктами, інформація про які вноситься до ДЗК на підставі електронних документів.

Розділ «Охорона земель, інженерна підготовка та благоустрій території» визначає комплекс заходів із забезпе-

чення раціонального використання та охорони земель, сучасний та перспективний стан комплексів та споруд з інженерної підготовки території, благоустрою території, а також поводження з відходами. Він включає тематичний підрозділ «Інженерна підготовка і захист території», який містить інформацію щодо поширення небезпечних природних процесів та заходів з інженерного захисту території від їхнього розвитку, сучасних і проєктних інженерно-захисних споруд, інженерної підготовки території, зокрема меліорації, виторфовування, рекультивації порушених земель, регулювання стоку річок, створення штучних водойм, зниження рівня забруднення та засмічення вод, днопоглиблювальних робіт на водних об'єктах.

Порівняння переліку об'єктів, інформація щодо яких підлягає внесенню до ДЗК при розробленні комплексних планів та ГП і ДП, ілюструє їхню подібність [105, 120].

Важливим етапом удосконалення розробки містобудівної документації на місцевому рівні є визначення формату електронного документа у 2021 році [80], який поширюється на всі матеріали, що включаються до складу комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади, генерального плану населеного пункту, детального плану території.

Законом України № 711-IX не лише запроваджено новий вид містобудівної документації та інтегровано землевпорядну частину до складу містобудівної документації на місцевому рівні, а й загалом змінено її роль для охорони водних об'єктів. Відтепер прибережні захисні смуги у межах населених пунктів встановлюються згідно з комплексними планами просторового розвитку територій територіальних громад, генеральними планами населених пунктів, а в разі їх відсутності або якщо містобудівною документацією межі таких смуг не встановлені, вони визначаються шириною 100 *м* від урізу води морів, морських заток і лиманів, а для інших водних об'єктів — згідно з частиною другою ст. 60

Земельного кодексу України [81]. Отже, формування водоохоронних обмежень і прибережних захисних смуг може здійснюватися в рамках розроблення МБД.

Вагоме значення, з точки зору забезпечення збереження і функціонування водних об'єктів, має також документація із землеустрою, при розробці якої встановлюються межі режимоутворюючих об'єктів та обмежень. При розробці проєкту землеустрою щодо організації і встановлення меж … земель водного фонду та водоохоронних зон, обмежень у використанні земель та їхніх режимоутворюючих об'єктів, серед іншого встановлюється режим використання та охорони земель та здійснюється перенесення в натуру (на місцевість) меж земель водного фонду та водоохоронних зон, меж обмежень у використанні земель та їхніх режимоутворюючих об'єктів. Рішення про затвердження проєкту одночасно є рішенням про встановлення меж територій і зон, які є об'єктом проєктування, і надає їм легітимності. Після цього відомості про межі обмежень у використанні земель та їхніх режимоутворюючих об'єктів вносяться до Державного земельного кадастру [107]. У разі наявності МБД з позначеними межами водоохоронної зони, прибережної захисної смуги, пляжної зони ці матеріали є підставою для встановлення меж при розробленні проєкту землеустрою.

Важливо зазначити, що з прийняттям Закону № 711-IX від 17.06.2020 р. формування земельних ділянок може відбуватися не лише при розробленні документації із землеустрою, але також при розробленні містобудівної документації місцевого рівня [81].

Земельним кодексом зазначено, що навколо водних об'єктів з метою охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення та збереження їхньої водності встановлюються прибережні захисні смуги [57, ст. 60]. При цьому, межі прибережних захисних смуг, пляжних зон зазначаються у документації із землеустрою, містобудів-

ній документації на місцевому та регіональному рівнях, а відомості про межі вносяться до Державного земельного кадастру як відомості про обмеження у використанні земель. Оскільки прибережні захисні смуги є природоохоронною територією з режимом обмеженої господарської діяльності, перелік якої чітко визначений законодавством [57, ст. 61], їхні межі визначають площі, на які поширюється охоронний режим використання. Зауважимо, що об'єкти, які знаходяться у прибережній захисній смузі, можуть експлуатуватися, якщо при цьому не порушується її режим. Не придатні для експлуатації споруди, а також ті, що не відповідають встановленим режимам господарювання, підлягають винесенню з прибережних захисних смуг [57, ст. 61].

2.3. Плата за користування водними об'єктами в Україні

Аналізуючи нормативно-правове регулювання питань використання, обліку і моніторингу водних об'єктів, необхідно дослідити і таку важливу складову, як фіскальна.

Плата за водокористування є ключовим інструментом у системі управління водними ресурсами. Вона має суттєве значення з економічної, соціальної, екологічної точок зору. Економічна вагомість виражається у тому, що це є джерело доходів державного та місцевих бюджетів, механізм стимулювання ефективного використання водних ресурсів і запобігання їх надмірному та необґрунтованому використанню, що важливо в умовах обмежених запасів води.

Соціальна складова виражається у диференційованих ставках оплати за водокористування для різних категорій споживачів (наприклад, побутові, сільське господарство, промисловість), що сприяє соціальній справедливості. Крім цього, доходи від плати за водокористування можуть бути спрямовані на розвиток соціальних програм та поліпшення систем водопостачання.

Щодо екологічної складової, то кошти від сплати за водокористування можуть бути використані для фінансування заходів з охорони та відновлення водних екосистем, боротьби із забрудненням води та моніторингу стану водних об'єктів. Високі ставки плати за водокористування можуть стимулювати підприємства до впровадження екологічно чистих технологій, зменшення викидів та забруднення, а також до очищення стічних вод перед їх скиданням у водні об'єкти.

Спеціальне водокористування в Україні є платним [32, ст. 49] і здійснюється на підставі дозволу. Ставки рентної плати за спеціальне використання води є інструментом регулювання водокористування і визначаються на основі кількох факторів, таких як обсяг використання води, цільове призначення використання (питне водопостачання, промислові потреби, зрошення тощо), географічне розташування та інші екологічні й економічні умови.

Форми справляння плати за користування водними об'єктами в Україні диференційовані залежно від напрямів використання водних об'єктів. Плата за користування водними об'єктами в Україні здійснюється у формі екологічного податку, орендної плати та рентної плати двох видів: за спеціальне використання води (1) і за користування надрами для видобування підземних вод (2), які справляються до місцевих бюджетів (*табл. 2.2*).

Платниками рентної плати за спеціальне використання води є [77, ст. 255.1]:

– первинні водокористувачі — суб'єкти господарювання незалежно від форми власності: юридичні особи, їхні філії, відділення, представництва, інші відокремлені підрозділи без утворення юридичної особи, постійні представництва нерезидентів, а також фізичні особи-підприємці, які використовують та/або передають вторинним водокористувачам воду, отриману шляхом забору води з водних об'єктів;

Таблиця 2.2

Форми плати за користування водними об'єктами в Україні

Напрями використання водних об'єктів	Форма плати				
	Безоплатне	Екологічний податок	Рентна плата (1)	Рентна плата (2)	Орендна плата
Спеціальне водокористування		+	+		
Загальне водокористування	+				
Рибне господарство та аквакультура			+		+
Лікування і оздоровлення				+	+
Видобуток корисних копалин				+	
Судноплавство			+		
Гідроенергетика			+		
Гідротехнічний захист	+				

– суб'єкти господарювання незалежно від форми власності: юридичні особи, їхні філії, відділення, представництва, інші відокремлені підрозділи без утворення юридичної особи, постійні представництва нерезидентів, а також фізичні особи-підприємці, які використовують воду для потреб гідроенергетики, водного транспорту і рибництва.

Безоплатними є лише загальне водокористування та використання водних об'єктів для гідротехнічного захисту [32, ст. 47; 77, ст. 255, п. 255.4].

Плата справляється як за забір води з водних об'єктів, так і за скидання у них забруднюючих речовин. Плата за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти є однією зі складових частин екологічного податку і справляється за обсяги та види забруднюючих речовин, які скидаються безпосередньо у водні об'єкти [77, ст. 242].

Екологічний податок — це загальнодержавний обов'язковий платіж, що справляється з фактичних обсягів скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин. Суб'єкти господарювання, які є платниками податку, сплачують за скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти.

Ставка податку за скиди залежить від [77, ст. 245]:

– виду забруднюючої речовини;

– гранично допустимої концентрації забруднюючих речовин;

– орієнтовно безпечного рівню впливу, міліграмів на 1 *л*.

Для оцінки можливостей використання води із водних об'єктів для потреб населення та галузей економіки встановлюються нормативи, що гарантують безпечні умови водокористування [32, ст. 36]:

– гранично допустимі концентрації речовин у водних об'єктах, вода яких використовується для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення;

– гранично допустимі концентрації речовин у водних об'єктах, вода яких використовується для потреб рибного господарства;

– допустимі концентрації радіоактивних речовин у водних об'єктах, вода яких використовується для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення.

Плата за користування водними об'єктами без надання їх у користування справляється у вигляді рентної плати за:

1) спеціальне використання води;

2) користування надрами для видобування підземних вод.

Рентна плата за спеціальне використання води справляється на підставі ст. 255 Податкового кодексу України за такі напрями використання водних об'єктів (*табл. 2.3*) [77, ст. 255]:

Таблиця 2.3

Об'єкти оподаткування рентною платою залежно від напрямів використання водних об'єктів

Напрям використання водних об'єктів	Об'єкт оподаткування
Спеціальне водокористування	Фактичний обсяг води, що використовується
Аквакультура	Фактичний обсяг води, необхідної для поповнення водних об'єктів під час розведення риби
Судноплавство	Час використання поверхневих вод
Гідроенергетика	Фактичний обсяг води, що пропускається через турбіни ГЕС

Ставки рентної плати за спеціальне використання поверхневих вод залежать також від басейну річки, до якого належить водний об'єкт (Дніпро, Дністер, Дунай, Південний Буг, Дон, Вісла, райони басейну річок АР Крим, Причорномор'я та Приазов'я) [77, ст. 255.5.1].

Ставки рентної плати за спеціальне використання підземних вод диференційовані за адміністративно-територіальним принципом, що, на наш погляд, є некоректним і не відображає реального принципу розподілу водних ресурсів у просторі. Натомість очевидно, що за базову ознаку диференціації ставок рентної плати за використання підземних вод необхідно приймати їх розподіл за басейновим принципом, аналогічно поверхневим водам.

У разі видобутку підземних вод, торфу або піску, а також мінеральних вод чи лікувальних грязей для оздоровлення справляється рентна плата за користування надрами для видобування корисних копалин. У цьому випадку об'єктом оподаткування є обсяг товарної продукції гірничого підприємства — видобутої корисної копалини (мінеральної сировини), що є результатом господарської діяльності з видобування корисних копалин у податковому (звітному) періоді. Водночас не оподатковуються корисні копалини

місцевого значення і торф, видобуті землевласниками та землекористувачами для власного споживання, якщо їх використання не передбачає отримання економічної вигоди, загальною глибиною розробки до 2-х *м*, а також прісні підземні води з глибини до 20 *м* [77, ст. 252, п. 252.3].

Чинний порядок обчислення рентної плати за користування надрами для видобування підземних вод викладений у ст. 252 Податкового кодексу України. Об'єктом оподаткування рентною платою є обсяги видобутої підземної води, вартість якої необхідно обчислювати окремо для кожної ділянки надр за більшою з двох величин:

за розрахунковою вартістю підземних вод;

за фактичними цінами реалізації відповідного обсягу підземних вод [77, ст. 252, п. 252.7].

При обчисленні вартості видобутої підземної води за розрахунковою вартістю до витрат платника рентної плати включаються:

1) матеріальні витрати;

2) витрати з оплати праці;

3) витрати з ремонту основних засобів;

4) інші витрати [77, ст. 252, п. 252.11].

Очевидно, що при обчисленні розрахункової вартості жодним чином не враховується кон'юнктура ринку, а лише матеріальні витрати платника, які можуть бути майже рівними для підземних вод різної якості.

Таким чином, більш прийнятним є визначення вартості видобутої підземної води за фактичними цінами реалізації, а саме — за величиною суми доходу, отриманого від виконаних у податковому періоді господарських зобов'язань з реалізації відповідного обсягу підземних вод [77, ст. 252, п. 252.8]. При цьому сума доходу також зменшується на суму витрат платника, пов'язаних з операціями передпродажної підготовки.

Цей спосіб обчислення вартості видобутої підземної води теж є недосконалим з огляду на відсутність диферен-

ціації вартості за якістю підземних вод, їхніми запасами, потужністю водоносних горизонтів тощо.

Крім наведених випадків, плата справляється за надані у користування водні об'єкти. Як зазначалося вище, водні об'єкти можуть надаватися у користування на умовах оренди для рибогосподарських потреб, культурно-оздоровчих, лікувальних, рекреаційних, спортивних і туристичних цілей, проведення науково-дослідних робіт [32, ст. 51]. Такими об'єктами є водосховища (крім водосховищ комплексного призначення), ставки, озера та замкнені природні водойми, орендна плата за які надходить до місцевих бюджетів.

Розмір плати за наданий в оренду водний об'єкт розраховується на підставі «Методики визначення розміру плати за надані в оренду водні об'єкти», затвердженої Наказом Мінекології № 236 від 28.05.2013 р. Необхідно наголосити, що механізм розрахунку орендної плати не враховує низки важливих особливостей водних об'єктів, таких як глибина, топографія дна, об'єм води тощо [92].

Така ситуація ставить під сумнів справедливість[9] і ефективність оподаткування використання водних об'єктів в Україні, а порядок обчислення рентної плати за використання водних об'єктів і орендної плати за користування водними об'єктами потребують удосконалення. Крім цього, однією з головних функцій кадастру є фіскальна, тому якість обліку водних об'єктів має прямий зв'язок із наповнюваністю державного і місцевих бюджетів.

[9] *Справедливість (рівномірність) оподаткування* — один з головних чотирьох принципів оподакування, сформульованих А. Смітом у 1776 р. у праці «Дослідження про природу і причини багатства народів». Сутність цього принципу полягає в тому, що громадяни будь-якої держави зобов'язані брати участь у підтримці держави відповідно до своїх статків, тобто пропорційно тим прибуткам, які кожен отримує під охороною держави [70].

РОЗДІЛ 3.
МОНІТОРИНГ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

3.1. Особливості моніторингу і паспортизації водних об'єктів населених пунктів

Термін «моніторинг» уперше було запропоновано у 1972 р. незадовго до Стокгольмської конференції ООН з питань навколишнього середовища. Відповідно до міжнародного стандарту ISO, *моніторинг* — це багаторазове вимірювання з метою спостереження за змінами будь-якого параметра у певному інтервалі часу; система довготривалих спостережень, оцінювання, контролю та прогнозування стану і зміни об'єктів [124].

Оскільки водні об'єкти є важливою складовою системи природних ресурсів, необхідно розглянути поняття моніторингу довкілля. Так, в екології і природокористуванні, *моніторинг довкілля* — це система спостереження і контролю за природними, природно-антропогенними комплексами, процесами, що відбуваються у них, навколишнім середовищем загалом з метою раціонального використання природних ресурсів та охорони довкілля, прогнозування масштабів неминучих змін [124]. Безпосередньо *моніторинг вод* визначений Міжнародною організацією зі стандартизації ISO як запланований процес відбору проб, їх аналізу, подальшої реєстрації і оприлюднення різноманітних характеристик води з метою оцінки її придатності для тих або інших цілей [28].

Відповідно до визначень, основною *метою* моніторингу вод є збір інформації про якість води та оцінка придатності водних об'єктів для різних цілей, що дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Загалом зміст поняття моніторингу вод є уніфікованим і загальновизнаним на міжнародному рівні. Водночас процесуальні аспекти його здійснення визначаються національним законодавством.

В Україні *завдання* моніторингу вод випливають з «Положення про державну систему моніторингу довкілля» і можуть бути об'єднані у три групи:

– спостереження за станом водних об'єктів;

– аналіз стану водних об'єктів і прогнозування його змін;

– інформаційно-аналітичне забезпечення прийняття рішень щодо водних об'єктів [93].

В результаті аналізу послідовності проведення моніторингу водних об'єктів виділено *три етапи* (*табл. 3.1*) [28].

Таблиця 3.1

Етапи процесу моніторингу водних об'єктів (ВО)

Етапи моніторингу	Назва етапу	Зміст етапу	Результат
I етап	Ідентифікація ВО та їх реєстрація.	Збір вхідних даних про ВО (у т.ч. тривимірних) та їх класифікація.	Вихідна інформація про ВО.
II етап	Офіційні спостереження і контроль.	Обробка вихідної інформації про ВО, аналіз відповідності їхнього стану нормативам.	Звіт про стан ВО та його відповідність встановленим нормативам.
III етап	Аудит і оцінка ВО.	Аналіз стану, динаміки і використання ВО з метою прийняття управлінських рішень, оцінка придатності ВО для тих або інших цілей.	Прогнози стану ВО, рекомендації для прийняття рішень щодо них.

Таблиця 3.1 ілюструє, що досягнення основної мети моніторингу забезпечується лише за умови наявності якісних, повних і правильно систематизованих вхідних даних та вихідної інформації про водні об'єкти.

У «Порядку здійснення державного моніторингу вод» зазначено [99], що його результатом є інформація про стан водних об'єктів, зміст якої диференційований за етапами моніторингу (*табл. 3.2*).

Таблиця 3.2

Інформація, що отримується на різних етапах моніторингу вод [99]

I етап	II етап	III етап
– вхідні дані (первинні дані спостережень); – класифіковані дані, що стосуються певного проміжку часу або певної території.	– індекси і комплексні показники, одержані внаслідок узагальнення інформації про ВО за окремими параметрами; – оцінка відповідності стану ВО нормативам, визначення джерел негативного впливу на ВО.	– прогнози стану ВО та його змін; – науково обґрунтовані рекомендації, необхідні для прийняття рішень щодо ВО.

Таблиця 3.2 ілюструє, що чинним українським законодавством не передбачено отримання тривимірної інформації про водні об'єкти на жодному з етапів моніторингу.

В Україні законодавчо визначені різні за призначенням *три види* моніторингу: фоновий, загальний і кризовий [99]. Фоновий моніторинг покликаний фіксувати зміни стану водних об'єктів унаслідок промислової та господарської діяльності людини. Враховуючи, що спостереження проводять на водних об'єктах, які не зазнають прямого антропогенного впливу, їхні результати дійсно можуть бути використані для цілей фонового моніторингу. На противагу, в ході загального моніторингу спостереження за водними об'єктами виконують у місцях їх використання. Тому результати загального моніторингу дозволяють виявляти фактичний стан водних об'єктів і приймати рішення щодо їх ефективного використання та охорони. Особливо важливими для спостереження за станом водних об'єктів у населених пунктах є такі напрями загального моніторингу, як моніторинг антропогенного впливу на водні об'єкти, моніторинг якісного стану води у районах основних водозаборів, моніторинг озер і водосховищ. На додаток, кризовий моніторинг передбачає частіші і додаткові спостереження за параметрами водних об'єктів у

зонах підвищеного ризику, у зонах впливу аварій і надзвичайних ситуацій. Для здійснення кризового моніторингу використовують не лише державну мережу пунктів спостережень, а й розгортають тимчасові мережі моніторингу [99].

Очевидно, що стан водного об'єкта за певний проміжок часу ілюструють дані фонового і загального моніторингу. При цьому, з огляду на інтенсивний антропогенний вплив на водні об'єкти у межах урбанізованих територій, у містах доцільно здійснювати лише загальний моніторинг водних об'єктів і у разі виникнення необхідності — кризовий. Водночас фоновий моніторинг варто проводити за межами населених пунктів.

Враховуючи сучасні тенденції і проблеми використання водних об'єктів у населених пунктах, зазначені у розділі 1, для ефективного спостереження за станом водних об'єктів у містах необхідна тривимірна інформація. Саме тому система тривимірного кадастру водних об'єктів, запропонована авторами, орієнтована на виконання завдань загального моніторингу вод.

Авторами проведений аналіз моніторингу водних об'єктів за цілями, завданнями і об'єктами дослідження (*табл. 3.3*).

Види моніторингу, зазначені у таблиці 3.3, були об'єднані у групи залежно від специфіки інформації, одержуваної в результаті їх проведення.

За територіальним охопленням доцільно виділити *площинний* моніторинг, коли спостереження виконуються на певній частині водної, підводної або земної поверхні, і *точковий*, коли збір даних відбувається на окремих пунктах моніторингу (наприклад, гідропостах). Більшість видів моніторингу є площинними (топографічний, аерокосмічний, містобудівний, земельний, адміністративний, еколого-біохімічний, фіскальний), і дані, отримані в їх результаті, мають неперервний характер. До точкових можна віднести

Таблиця 3.3

Класифікація видів моніторингу водних об'єктів за цілями, завданнями і об'єктами дослідження

Вид моніторингу	Цілі моніторингу — спостереження за	Методи отримання інформації	Необхідна 3D-інформація про	Проблеми моніторингу
1	2	3	4	5
Топографічний [98, 82]	динамікою морфологічних характеристик: рельєфу дна і берегової лінії;	Тахеометричне і СРНС знімання, нівелювання, ехолокація.	об'єм води; рельєф дна водойми та його зміну з часом;	Не фіксує дрібні водні об'єкти і мілководдя, оскільки ехолокаційне знімання ведеться з середніх і великих суден.
Аерокосмічний	динамікою берегової лінії та водної поверхні;	Пасивні методи ДЗЗ (багатозональна фотозйомка, спектрометричне знімання, теплове знімання).	об'єм води; рельєф дна водойми та його зміну з часом;	Не відслідковує деякі трансформації берегової лінії, як-то: знищення ґрунтів (можливо відслідкувати лише наземними методами).
Інженерно-геологічний	зміною стійкості до руйнації берегів водосховищ, зміни стану гідротехнічних споруд;	Гравіметричне знімання, радіометричне знімання.	рельєф дна водойми та його зміну з часом; стан підводної частини гідротехнічних споруд;	Схильний до впливу людського фактора.
Гідрогеологічний [82]	динамікою морфологічних характеристик: складу донних відкладень, структури прилеглої частини заплави; оцінка ризиків підтоплення;	Заміри рівнів ґрунтових і поверхневих вод у спостережних свердловинах, обстеження підтоплених земель.	рельєф дна водойми та його зміну з часом; стан підводної частини гідротехнічних споруд;	Не враховує впливу підземних вод на об'єкти містобудування і навпаки.

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5
Гідрологічний [54, 82]	динамікою витрат води, швидкістю течії, порушеннями вільної течії;	Знімання показників з гідрометричних вертушок та інших приладів.	об'єм води; обсяги вилученого ресурсу;	Не фіксує швидкість течії на різних глибинах і гідравлічний зв'язок з підземними водами.
Гідрохімічний [54, 67]	динамікою температури, прозорості, хімічного і біологічного складу води, концентрації забруднюючих речовин;	Знімання показників з термометрів, візуальні спостереження, хімічний аналіз відібраних проб	якість води залежно від глибини;	Не фіксує показники на різних глибинах з достатнім рівнем деталізації.
Містобудівний [102]	використанням земель і будівництвом у межах водних об'єктів та водоохоронних зон;	Аналіз наданих дозволів на будівництво, матеріалів аеро- та космознімання, повідомлень про факти порушення режиму використання земель у межах водоохоронних зон.	рельєф дна водойми та його зміну з часом;	Не враховує крутизну схилу водних об'єктів (якщо крутизна схилу перевищує 3°, ширина ПЗС подвоюється).
Земельний	станом берегових ліній річок, морів, озер, заток, водосховищ, лиманів, гідротехнічних споруд;	Агрохімічна паспортизація земельних ділянок, знімання, обстеження і вишуковування.	рельєф дна водойми та його зміну з часом; стан підводної частини гідротехнічних споруд;	Не фіксує зміни стану підводної частини земельних ділянок та гідротехнічних споруд.
Адміністративний	змінами статусу водних об'єктів та земель водного фонду, виданими дозволами на спеціальне використання водних об'єктів тощо;	Аналіз наданих дозволів на використання водних об'єктів, документів, виданих державними органами щодо змін статусу водних об'єктів.	об'єм води; засоби контролю об'єму вилучення ресурсу;	Не фіксує зміни стану водних об'єктів унаслідок їхнього використання.

Закінчення табл. 3.3

1	2	3	4	5
Еколого-біохімічний	змінами біохімічного стану гідробіонтів;	Лабораторний біохімічний аналіз окремих органів відібраних гідробіонтів.	якість води залежно від глибини.	Не фіксує зміну концентрації токсичних речовин з глибиною, і, відповідно, варіації їхнього впливу.
Фіскальний	оплатою за користування водними об'єктами;	Співставлення надходжень від плати за користування водними об'єктами зі звітними і фактичними показниками господарської діяльності.	об'єм води; обсяги вилученого ресурсу.	Складність обробки розрізненої інформації про плату за користування водними об'єктами; частина процесів неавтоматизовані.
Нормативно-правовий	відповідністю стану водних об'єктів встановленим нормативам.	Співставлення результатів інших видів моніторингу з вимогами нормативно-правових актів.	Наслідує потреби інших видів моніторингу	Наслідує проблеми інших видів моніторингу

інженерно-геологічний, гідрогеологічний, гідрологічний і гідрохімічний види моніторингу, в результаті яких отримують дискретні дані. Серед точкових видів моніторингу, лише гідрологічний ведеться на спеціально обладнаних гідрологічних, або водомірних, постах, карта яких наведена на рисунку 3.1.

Також розглянуті види моніторингу можна розділити на групи залежно від характеру результуючої (вихідної) інформації. Топографічний, аерокосмічний, гідрологічний, містобудівний, земельний, адміністративний і фіскальний види моніторингу орієнтовані на роботу з кількісною інформацією про водний об'єкт. Якісні характеристики можна отримувати в результаті проведення інженерно-геологічного, гідрохімічного, еколого-біохімічного видів моніторингу. Гідрогеологічний і земельний моніторинг працюють як з якісними, так і з кількісними даними про водні об'єкти.

Рис. 3.1. Карта гідрологічних пунктів спостережень Українського гідрометеорологічного центру [37]

Розуміння специфіки інформації, що отримується в результаті проведення різних видів моніторингу, є важливим при створенні тривимірного кадастру водних об'єктів.

Особливе місце під час ведення 3D-кадастру посідає топографічний моніторинг, оскільки він є основним джерелом тривимірної геопросторової інформації про водні об'єкти. За умови проведення регулярного топографічного моніторингу, аерокосмічний моніторинг набуває другорядного значення. Він відіграє роль не як окремий вид моніторингу, а як інструмент у складі містобудівного моніторингу при спостереженні за будівництвом у межах водоохоронних зон.

Інженерно-геологічний і гідрогеологічний види моніторингу є спеціалізованими і проводяться на тих водних об'єктах, де розташовані гідротехнічні споруди або водосховища. Періодичність і методи проведення цих видів моніторингу встановлюють за окремими програмами. Гідрогеологічний моніторинг також є особливо важливим для визначення впливу підземних вод на об'єкти містобудування.

Гідрологічний і гідрохімічний види моніторингу є найповніше врегульованими на законодавчому рівні [67]. Утім, методика, використовувана для відбору проб води для проведення аналізу в лабораторних умовах, є недосконалою і дає нечіткі рекомендації [67]. Іноді ці два види моніторингу об'єднують під спільною назвою «гідрометеорологічний моніторинг», однак це є некоректним у разі дослідження їхніх цілей і завдань.

Основним інструментом містобудівного, адміністративного і, частково, земельного видів моніторингу є аналіз різноманітної документації. Визначальною особливістю цих видів моніторингу є те, що спостереження стосуються не лише самого водного об'єкта, а й водоохоронних зон. Також необхідно зауважити, що саме у межах адміністративного моніторингу виконується інвентаризація і паспортизація водних об'єктів.

Нормативно-правовий моніторинг займає окреме місце у класифікації. Його метою є дослідження відповідності стану водних об'єктів установленим нормативам на основі даних інших видів моніторингу.

Формування повної геопросторової і фактографічної інформації про водні об'єкти у населених пунктах можливе лише за умови регулярного проведення усіх згаданих видів моніторингу. Тому отримані результати варто вносити до єдиної обліково-реєстраційної системи.

Таблиця 3.3 також ілюструє, що для досягнення цілей моніторингу водних об'єктів необхідною є тривимірна інформація про них. Деякі вхідні тривимірні дані отримують під час провадження окремих видів моніторингу, однак не фіксують і у подальшому не використовують. Такий стан моніторингу водних об'єктів зумовлений двома причинами. По-перше, використання тривимірних даних про водні об'єкти у ході здійснення їх моніторингу не передбачене чинними нормативно-правовими актами. По-друге, тривимірні дані не можуть бути опрацьовані за допомогою 2D- і 2,5D-ГІС, які наразі застосовують під час моніторингу водних об'єктів.

Рис. 3.2. Фактори, що впливають на ефективність прийняття рішень щодо використання водних об'єктів

Авторами проведений аналіз і визначені інформаційні потреби напрямів використання водних об'єктів у населених пунктах (див. підрозділ 1.1) у вихідних результатах різних видів моніторингу (*табл. 3.4*).

Дані таблиці 3.4 доводять, що для усіх напрямів використання водних об'єктів необхідна тривимірна інформація, яку можливо отримати шляхом проведення різних видів моніторингу. Найбільшого обсягу інформації потребують такі технологічно розвинуті галузі використання водних об'єктів, як видобуток корисних копалин і гідроенергетика. Друге місце за обсягом необхідної інформації посідають спеціальне водокористування і судноплавство, а після них — рибне господарство і аквакультура та лікування і оздоровлення.

Таблиця 3.4

Зв'язок напрямів використання і видів моніторингу водних об'єктів

	Топографічний	Аерокосмічний	Інженерно-геологічний	Гідрогеологічний	Гідрологічний	Гідрохімічний	Містобудівний	Земельний	Адміністративний	Еколого-біохімічний	Фіскальний	Нормативно-правовий
Спеціальне водокористування	+	+		+	+	+			+	+	+	+
Загальне водокористування	+	+					+	+				+
Рибне господарство та аквакультура				+	+	+			+	+	+	+
Лікування і оздоровлення	+	+			+	+			+	+	+	+
Видобуток корисних копалин	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+
Судноплавство	+	+	+	+			+	+	+		+	+
Гідроенергетика	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+
Гідротехнічний захист	+		+	+			+	+				+

Мінімального інформаційного забезпечення достатньо для загального водокористування та гідротехнічного захисту. Однак за будь-якого виду використання водних об'єктів задіяно результати щонайменше п'яти видів моніторингу. Це доводить необхідність створення єдиної уніфікованої системи 3D-кадастру водних об'єктів населених пунктів.

Ще однією класифікацією моніторингу, прийнятою у міжнародній практиці, є *типізація моніторингових програм відповідно до тривалості* реалізації передбачених ними заходів, яка включає короткострокові, довгострокові і безперервні типи моніторингу.

Короткострокові програми включають інтенсивні вимірювання упродовж невеликого проміжку часу для визначення якості води і придатності її для конкретної мети.

Довгострокові моніторингові програми — це стандартизовані вимірювання і спостереження за водним об'єктом упродовж тривалого часу з метою визначення тенденцій зміни його стану.

Безперервні (наглядові) програми — це постійні спеціальні вимірювання і спостереження з метою управління водними об'єктами і оперативних дій щодо них [28].

Зауважимо, що для якісного управління водними об'єктами у населених пунктах, моніторинг цих об'єктів має включати усі види моніторингу за змістом і вестися у безперервному режимі.

Відповідно до міжнародних рекомендацій, до початку здійснення моніторингу необхідно розробити відповідну програму, яка генеруватиме дані, корисні для управління водними об'єктами [28]. Основними складовими програми моніторингу водних об'єктів є:

– цілі і завдання моніторингу;

– очікуваний вплив на водні об'єкти та їх передбачуване використання;

– опис території досліджень;

– опис місць відбору проб;

– перелік показників, які будуть вимірюватися;

– запропонована частота та час проведення вимірювань / відбору проб;

– оцінка ресурсів, необхідних для реалізації програми;

– контроль і гарантія якості результатів;

– план оприлюднення і розповсюдження результатів.

Залежно від специфіки водного об'єкту, програма моніторингу може включати й інші складові.

Найбільш змістовним джерелом інформації про водний об'єкт, яке відображає його специфіку, є *паспорт* — документ, що містить дані про технічні параметри і гідрологічні характеристики об'єкта, регламентацію експлуатаційної діяльності на водосховищах, ставках та озерах для забезпечення сталого використання усіх ресурсів, пов'язаних з існуванням водойми, надійності функціонування споруд, а також для підвищення ефективності їх використання [103]. Процес паспортизації водних об'єктів регулюється «Порядком розроблення паспорта водного об'єкта» [103]. Наразі паспорт водного об'єкта розробляється переважно у випадках надання в оренду водних об'єктів, оскільки його наявність є обов'язковою умовою [32, ст. 51]. «Порядок розроблення паспорта водного об'єкта» був затверджений у 2013 році [103]. У тому ж році вступив у дію ряд положень чинного законодавства про розмежування повноважень щодо розпорядження водними об'єктами і землями водного фонду між органами державної виконавчої влади і органами місцевого самоврядування, внаслідок чого процес надання водних об'єктів в оренду ускладнився. Тому частка водних об'єктів, на які будь-коли розроблявся паспорт, у загальній кількості об'єктів водного фонду є вкрай незначною.

Головні вимоги до графічних матеріалів у складі паспорта водного об'єкта визначені «Порядком розроблення паспорта водного об'єкта» [103]. Хоча матеріали паспорта мають включати його поперечні перерізи у характерних

місцях [103, п. 4.8], фактично проміри дна здійснюють лише по осі об'єкта лотом або нівелірною рейкою. Оскільки повноцінна топографічна зйомка рельєфу дна не виконується, неможливо дійсно встановити, які місця дна водойми є характерними. Крім того, відсутні уніфіковані вимоги до топографічних планів водного об'єкта в частині відображення рельєфу дна, перерізу рельєфу, періодичності зйомки урізу води тощо.

Паспорт водного об'єкта має містити інформацію про його технічні і гідрологічні параметри, спрямовані на характеристику водного об'єкта з технічної точки зору. Водночас законодавством не передбачена екологічна паспортизація і оцінка наслідків потенційного забруднення. Оскільки паспорт водного об'єкта не містить низки важливих даних (зокрема, тривимірних), (див. табл. 3.3), його зміст не є повним для прийняття рішень.

Відповідно до чинного законодавства, замовником робіт із розроблення паспорта водного об'єкта є його орендодавець [103], тобто орган місцевого самоврядування або орган державної виконавчої влади, який є розпорядником бюджетних коштів. Дефіцит бюджетних асигнувань постійно спостерігається за часів незалежності України, і ще більше зріс після 2022 року. Отже, ще тривалий час існуватиме брак фінансування робіт із розроблення паспортів водних об'єктів. Окрім цього, паспорти водних об'єктів оформлюють на паперових носіях, які зберігаються у різних архівах (в архіві басейнового або обласного управління водних ресурсів; у Державному агентстві водних ресурсів; у орендодавця; у орендаря) [103], їхні відомості виявляються розосередженими і не можуть бути інтегровані у ГІС. Як наслідок: інформація про водні об'єкти не узагальнюється і не систематизується, тому не може бути використана в управлінських рішеннях.

Сучасна паспортизація водних об'єктів в Україні містить чимало недоліків, і при цьому є достатньо дороговартісною.

Шляхом вирішення цієї проблеми вбачається створення паспортів водних об'єктів у автоматизованому режимі на основі даних 3D-кадастру водних об'єктів.

3.2. Моніторинг водних об'єктів в умовах воєнного стану

Забруднення водних об'єктів в умовах воєнного стану в Україні є серйозною екологічною проблемою, яка має масштабні наслідки. Військові дії спричиняють різні типи забруднення водних ресурсів, що впливає на якість води, стан екосистем і доступність безпечної питної води.

Серед основних причин, можна виділити такі:

Пошкодження промислових об'єктів. Пошкодження і руйнування промислових підприємств, хімічних заводів, нафтобаз, призводить до витоку токсичних речовин, нафтопродуктів і хімікатів у водні об'єкти.

Пошкодження інфраструктури водопостачання та водовідведення. Руйнування водоочисних споруд, каналізаційних систем та очисних станцій може призвести до потрапляння неочищених стічних вод у річки, озера та інші водні об'єкти, що спричиняє біологічне та хімічне забруднення.

Викиди радіоактивних речовин. У разі пошкодження атомних електростанцій, складів з радіоактивними відходами або інших об'єктів, де зберігаються радіоактивні матеріали, є ризик радіоактивного забруднення водних ресурсів. Радіоактивне забруднення або забруднення важкими металами можуть залишатися небезпечними для водних ресурсів упродовж тривалого часу, на десятиліття.

*Ерозія ґрунтів, знищення і пошкодження сільськогосподарських угід*ь спричиняє змив добрив, пестицидів та інших агрохімікатів у водні об'єкти.

Зростання обсягів стічних вод унаслідок воєнних операцій. Застосування пального, хімічних речовин та військової техніки під час бойових дій може спричинити потрапляння забруднюючих речовин у поверхневі води, що призводить до загибелі риби та інших водних тварин, а також шкодить біорізноманіттю.

Токсичні залишки від боєприпасів. Уламки, залишки вибухових речовин та інших військових матеріалів, що потрапляють у воду в результаті вибухів, стають джерелом тривалого забруднення.

*Пошкодження природних екосистем***.** Воєнні дії можуть змінити природний гідрологічний режим водних об'єктів, порушити екосистеми та призвести до потрапляння забруднюючих речовин у воду через зруйновані екосистеми.

Війна в Україні внесла суттєві зміни у систему моніторингу водних об'єктів. Зруйнована інфраструктура, забруднення через бойові дії, зміни гідрологічного режиму — усе це створює нові виклики для забезпечення якості водних ресурсів. Лише за перший рік повномасштабного вторгнення збитки у сфері водопостачання та водовідведення внаслідок бойових дій на території України оцінені приблизно у 7,5 млрд дол. [27]. Інфраструктура на території ведення бойових дій зруйнована і відновленню не підлягає. Крім того, у річках деокупованих територій вже зараз фіксується перевищення концентрації ртуті, міді, цинку та марганцю, що негативно впливає на якість водних ресурсів.

З початком повномасштабного вторгнення організації, що здійснюють моніторинг водних об'єктів, стикнулися з рядом труднощів. По-перше, постало питання безпеки персоналу, який здійснює моніторинг у зонах, наближених до районів активних бойових дій і регулярних обстрілів. Додаткову загрозу становить мінне забруднення самих водних об'єктів та прибережних територій. По-друге, відбулося і продовжує тривати руйнування інфраструктури: як доріг і комунікацій, що обмежує можливості для транспортування зразків води до лабораторій для подальшого аналізу, так і самих лабораторій, пунктів відбору проб та іншого обладнання. Так, на початку повномасштабного вторгнення 2 з 4 основних лабораторій Держводагентства призупинили виконання вимірювань на півночі, центрі та сході України, а понад половина пунктів моніторингу опи-

нились на територіях, доступ до яких відсутній або утруднений. З огляду на це, Держводагентство вжило необхідних заходів у частині оптимізації здійснення моніторингу вод, зокрема було перенаправлено зразки проб води для визначення пріоритетних та басейнових специфічних показників з лабораторій моніторингу вод Східного та Південного регіонів до лабораторії моніторингу вод Західного регіону [43]. По-третє, з початком повномасштабного вторгнення відбулося скорочення фінансування моніторингових програм, позаяк в умовах обмежених ресурсів державного бюджету, фінансування екологічних питань відійшло на другий план.

Натомість, з огляду на реалії сьогодення, моніторингу водних об'єктів під час воєнного стану необхідно надавати посиленої уваги. Так, забезпечення населення чистою питною водою є ключовим для підтримання здоров'я та запобігання епідеміям. Водночас під час воєнних дій відбувається забруднення водних об'єктів хімічними речовинами, паливними та іншими шкідливими речовинами, що становить загрозу для довкілля та здоров'я населення. Хоча міжнародне гуманітарне право, яке захищає громадянське населення під час війни, зобов'язує саме окупанта забезпечувати потреби людей на підконтрольних територіях, гідрологічна система є єдиною, і забруднення річок на тимчасово окупованій території негативно впливає і на розташовані нижче за течією території, контрольовані Україною.

При проєктуванні заходів цивільного захисту особливого значення набуває поняття водної безпеки як одного з ключових чинників для запобігання гуманітарним кризам. Для вимірювання водної безпеки Зелінський С. Е. пропонує використовувати параметри, які поєднують кілька індикаторів. Подібними ключовими параметрами можуть бути: водна безпека на рівні домогосподарств; економічна водна безпека; міська водна безпека; водна безпека навколишнього середовища; стійкість до водних катастроф [56].

Міжнародне гуманітарне право включає норми щодо захисту цивільного населення, цивільної інфраструктури та природних ресурсів під час збройного конфлікту. Додаткові протоколи 1977 року до Женевської конвенції 1949 року забороняють атаки на об'єкти, які є «необхідними для виживання цивільного населення», включаючи джерела питної води та зрошувальні системи [45]. Водночас за дослідженнями Зелінського С. Е., у 2022 році саме водні ресурси стали одним із приводів для удару російської армії по Херсонщині. Наміром цього удару було розблокування подачі дніпровської води на тимчасово окупований півострів Крим з району Нової Каховки, оскільки з 2014 року бідні водою кримські підземні водні горизонти вже були виснажені [56].

Доступ до водних ресурсів і особливості гідрографічної мережі є важливим стратегічним фактором у зоні бойових дій, впливаючи на логістику та забезпечення військових підрозділів.

У воєнний час змінилися головні задачі моніторингу водних об'єктів, серед яких основними наразі є:

1) *оцінка забруднення водних об'єктів*, що здійснюється шляхом визначення рівня забруднення водних об'єктів небезпечними речовинами, включаючи нафтопродукти, важкі метали, пестициди та інші шкідливі домішки, з урахуванням Методики визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення та / або засмічення вод, самовільного користування водними ресурсами внаслідок збройної агресії російської федерації [91];

2) *контроль за якістю питної води*, який полягає у здійсненні оперативного моніторингу на об'єктах питного водопостачання і забезпеченні доступу до питної води для населення, особливо в районах, що постраждали від бойових дій;

3) *кризовий моніторинг* через забруднення вод унаслідок вибухів і спричинених ними пожеж на нафтобазах, газосхо-

вищах, промислових об'єктах, а також під час виникнення інших надзвичайних ситуацій;

4) *прогнозування наслідків* військових дій для водних екосистем — у дійсності можливе лише у короткостроковому періоді, переважно в межах кризового моніторингу, оскільки бойові дії — це надзвичайний непередбачуваний фактор;

5) *розроблення стратегій відновлення*, спрямованих на створення ефективних планів реабілітації водних об'єктів після завершення бойових дій.

Важливою задачею в умовах воєнного стану є також посилений моніторинг і захист усіх гідротехнічних споруд (водонасосних станцій, водопроводів, каналізаційних очисних споруд, дамб і гребель), які є об'єктами критичної інфраструктури і однією з частих цілей ворога. Окрему увагу слід приділити інвентаризації гідротехнічних споруд, зокрема меліоративних мереж. На жаль, зрошувані території недостатньо охоплені такою інвентаризацією, відтак потребують розробки механізми стимулювання проведення подібних робіт.

Окремим напрямом моніторингу водних об'єктів в умовах воєнного стану є аналіз гідродинамічної небезпеки, зокрема загрози затоплення територій унаслідок руйнації гребель водосховищ [126], результати якого мають бути враховані при проєктуванні відповідних заходів цивільного захисту під час розроблення містобудівної документації місцевого рівня. Так, 6 червня 2023 року було підірвано греблю Каховської гідроелектростанції, що спричинило низку безпрецедентних наслідків, які не обмежилися лише південними областями України, а переросли в одну з найсерйозніших екологічних та гуманітарних катастроф, з якими стикнулася Україна за часів незалежності. Внаслідок цього теракту було спущено 70 % об'єму питної води, накопиченої у Каховському водосховищі, негативного впливу зазнала

величезна територія площею 600 000 *га*, а фінансові збитки, завдані довкіллю, попередньо оцінюються у 4 млрд дол. Фактично було знищено системи водопостачання і зрошення на півдні України, що призвело до стрімкого занепаду місцевих екосистем. На території України (з урахуванням тимчасово окупованих територій) нараховується 1 054 водосховища [39], кожне з яких несе певну гідродинамічну небезпеку, яку необхідно детально аналізувати, передбачаючи відповідні заходи реагування.

Для забезпечення проведення моніторингу водних об'єктів за умов воєнного стану в Україні вживаються певні специфічні заходи. Зокрема, регулярно здійснюється оптимізація мережі моніторингу, спрямована на зменшення кількості пунктів відбору проб з урахуванням поточної ситуації, а також перенаправлення проб води до лабораторій, розташованих у безпечних районах. На тимчасово окупованих територіях і в зоні активних бойових дій моніторинг водних об'єктів здійснюється за супутниковими знімками дистанційно. Для надання допомоги у проведенні моніторингу і оцінки завданих збитків залучаються міжнародні організації, експерти, спостерігачі.

Також необхідним кроком є актуалізація існуючих і розроблення нових нормативно-правових актів з урахуванням нових реалій сьогодення. Кабінетом Міністрів України 7 липня 2023 року була схвалена Концепція Державної цільової екологічної програми моніторингу довкілля, яка передбачає відновлення пошкоджених об'єктів інфраструктури, призначених для моніторингу довкілля, розбудову нових мереж спостережень, лабораторій моніторингу довкілля у разі їх руйнувань, розроблення та затвердження методологічної бази підсистем моніторингу довкілля (для подолання наслідків збройної агресії російської федерації) [114].

Також 21 липня 2022 року Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів була затверджена Методика

визначення збитків, заподіяних унаслідок забруднення та / або засмічення вод, самовільного користування водними ресурсами внаслідок збройної агресії російської федерації. Після визначення збитків розрахунок направляється до правоохоронних органів для доручення їх до матеріалів кримінального провадження, а в подальшому суми збитків мають бути відшкодовані російською федерацією, як державою-агресором, відповідно до принципів і норм міжнародного права [91].

З огляду на наведене вище, стає очевидним, що моніторинг водних об'єктів, з урахуванням наслідків війни, має низку особливостей, які охоплюють як технічні аспекти, так і організаційні заходи. Основними серед яких варто відзначити такі:

Обмежений доступ до територій. Багато територій, особливо в зонах активних бойових дій, стають недоступними для традиційних методів моніторингу. Це вимагає застосування альтернативних підходів, таких як дистанційне зондування, використання дронів та супутникових знімків для оцінки стану водних об'єктів, що так само є обмеженим під час активних бойових дій.

Пошкодження інфраструктури моніторингу. Системи моніторингу, включаючи стаціонарні станції, лабораторії та комунікаційні мережі, можуть бути зруйновані або пошкоджені. Це ускладнює збір та обробку даних, вимагаючи відновлення або створення нової інфраструктури, що є складним завданням з огляду на безпекові питання, обмежений доступ і дефіцит бюджету.

Адаптація методів збору даних до нових викликів. У зв'язку з ризиками та складнощами доступу, традиційні методи збору проб води можуть бути небезпечними, а іноді непридатними для використання. Необхідно шукати і застосовувати нові підходи, які можуть працювати у складних умовах війни. Моніторинг у цих умовах потребує особ-

ливих методик для виявлення забруднювачів та оцінки стану водних об'єктів.

Оперативне реагування на виявлені загрози. В умовах війни важливо забезпечити швидке реагування на виявлені забруднення, особливо якщо вони можуть вплинути на здоров'я населення або на екосистеми. Замість фіксованих графіків моніторингу, підходи стають більш гнучкими, з можливістю змінювати час і місце проведення спостережень залежно від розвитку ситуації на місцях. Це включає організацію екстреного очищення, забезпечення альтернативних джерел водопостачання та інформування громадськості.

Пріоритетність кризових зон. Моніторинг зосереджується на регіонах з найбільшими ризиками та загрозами, таких як зони бойових дій або райони поблизу критичної інфраструктури. У кризових ситуаціях необхідно забезпечити постійне інформування населення про стан водних ресурсів, потенційні загрози та заходи, які необхідно вжити для забезпечення безпеки.

*Фіксація загроз та довгострокове планування***.** Важливо документувати всі зміни у стані водних об'єктів для подальшої оцінки збитків, розробки стратегій відновлення та запобігання їх у майбутньому.

Координація всіх повноважних установ та інших зацікавлених сторін. Умови війни вимагають тісної співпраці між державними органами, місцевою владою, воєнними структурами, міжнародними організаціями та волонтерами для обміну даними, оперативного реагування та організації спільних дій. Україна може потребувати підтримки з боку міжнародних організацій для проведення моніторингу, отримання необхідного обладнання, технологій та експертної допомоги.

Забезпечення надійного контролю за станом водних ресурсів є критично важливим для збереження екологічної стабільності територій та захисту здоров'я населення.

3.3. Структуризація і оцінювання вагомості чинників, що впливають на ефективність прийняття рішень щодо використання водних об'єктів

Управління використанням водних об'єктів є міждисциплінарною задачею, що підтверджується вищенаведеним. Будь-яке рішення має бути обґрунтованим з урахуванням усіх умов і вимог, що визначають його прийняття. Це обумовило необхідність детально розглянути чинники, які впливають на ефективність прийняття рішень щодо використання водних об'єктів. З цією метою проаналізовано максимальну кількість чинників і систематизовано їх за принципом дисциплінарності.

Дослідження чинників проведене у такій послідовності:

1) аналіз сукупності чинників, які впливають на ефективність прийняття рішень щодо використання водних об'єктів;

2) визначення переліку чинників, необхідних для врахування при оцінюванні ефективності прийняття рішень щодо використання водних об'єктів;

3) поєднання чинників у якісно однорідні групи;

4) оцінювання та ранжування чинників;

5) розроблення методу інтегрального оцінювання ефективності прийняття рішень щодо використання водних об'єктів.

На підставі аналізу сукупності чинників, які впливають на ефективність прийняття рішень щодо використання водних об'єктів, виділено сім тематичних груп: інформаційні, технологічні, екологічні, економічні, правові, інституційні, соціальні. Змістовне наповнення тематичних груп наведено на рисунку 3.2.

За умов реформи інституту права та децентралізації в Україні набувають особливого значення правові чинники $Qjur$, як в частині можливого набуття прав та їхньої реалізації, так і в частині забезпечення гарантій третіх осіб.

Під час прийняття будь-яких рішень, незалежно від галузевої спрямованості, вагомим регулятором є інституційні чинники *Qinst*, і тому в роботі зроблений акцент на структурі дозвільної системи у галузі водокористування, розподілі повноважень щодо управління водними об'єктами між органами державної влади та інші.

Група соціальних чинників *Qsoc* фактично відображає ставлення і реакцію суспільства до реалізації того або іншого рішення. За умов демократизації державного управління, група соціальних чинників набуває особливого значення. Крім того, вона є однією з обов'язкових складових сталого розвитку суспільства.

У сучасних умовах екологізації суспільства, важко переоцінити вагомість екологічних чинників *Qecol* при використанні водних об'єктів. З огляду на багатофункціональність водних об'єктів, стає очевидним необхідність врахування наслідків від прийнятих рішень на якість питної води, рівень забруднення водних об'єктів та будь-який інший очікуваний вплив на навколишнє середовище. При цьому вагомими важелями є природоохоронні програми, спрямовані на дотримання критеріїв сталого розвитку.

Група економічних чинників *Qecon* включає співвідношення витрат на реалізацію рішення і прибутку від його реалізації, термін самоокупності і наявність економічних ризиків.

У групі технологічних чинників *Qtech* основними є наявність відпрацьованих технологій для прийняття та реалізації рішення, можливість моделювання процесу і наслідків від реалізації рішення та рівень кадрового забезпечення.

Будь-яке рішення може бути обґрунтованим лише за умов наявності достовірної та якісної інформації. Тому особливої уваги набуває група інформаційних чинників *Qinf*. Авторами виділені три основні підгрупи чинників: достатність інформації різних видів, інтероперабельність інформації різних просторово-часових вимірів і доступність інформації. Варто наголосити на вагомості різних видів

необхідної вихідної інформації — геопросторової (картографічної) і фактографічної (семантичної / атрибутивної). Такий поділ інформації для подальшого розгляду дає можливість оцінювати повноту різних видів інформації при формуванні інформаційних шарів 3D-кадастру водних об'єктів. При оцінюванні якості геопросторової інформації важливими показниками є наявність інформації різних просторово-часових вимірів і рівень просторово-часової роздільної здатності інформації. Також варто зауважити, що під доступністю інформації для особи, яка приймає рішення, слід розуміти як простоту отримання інформації, так і ступінь складності її сприйняття («зрозумілість»).

Переважна більшість чинників (усі групи чинників, крім економічних) характеризують якісні властивості, що не можуть набувати числового виразу. Тому для їхньої оцінки була використана якісна шкала типу порядкової, у якій результати вимірювань визначають як $\varphi_i(k_i)$, де — довільна функція, що збільшується. Особливостями таких шкал є те, що в них не фіксується початок відліку, може бути різним масштаб вимірів, навіть величина поділки при переході від одного значення до іншого може бути відмінною. З огляду на це, кожен чинник пропонується оцінювати за умовною якісною 5-бальною шкалою: 1 (дуже погано), 2 (погано), 3 (задовільно), 4 (добре), 5 (дуже добре). З урахуванням специфіки водних об'єктів, запропоновано змістовне наповнення кожної градації, відповідно до тематичних груп чинників, які необхідно враховувати при оцінюванні ефективності прийняття рішень *(табл. 3.5 – 3.11)*.

Нормативно-правова база є не лише необхідною для забезпечення обґрунтованості і легітимності рішення, а й має бути достатньою для того, щоб рішення було прозорим і зрозумілим. Оцінюючи правові чинники, необхідно також враховувати жорсткість відповідальності за правопорушення, наявність легітимного планувального базису для впровадження рішення та особливостей реалізації права на водні об'єкти (*табл. 3.5*).

Таблиця 3.5

Шкала оцінювання правових чинників

Оцінка у балах	Правові чинники				
	Достатність нормативно-правової бази для прийняття і реалізації рішення	Прозорість законодавства	Жорсткість відповідальності за правопорушення	Наявність легітимного планувального базису для впровадження рішення (містобудівна, землевпорядна і проєктна документація)	Особливості реалізації права на ВО
1	2	3	4	5	6
1 (дуже погано)	Нормативно-правова база відсутня.	Законодавство непрозоре, надання роз'яснень блокується.	Відповідальність за правопорушення не передбачена.	Легітимний планувальний базис для впровадження рішення відсутній і не може бути розроблений.	ВО не можуть використовуватися на законних підставах.
2 (погано)	Наявна загальна нормативно-правова база, однак деякі її положення блокують прийняття і реалізацію окремих рішень.	Законодавство непрозоре, роз'яснення надаються, однак немає визначеності щодо застосування окремих норм права.	Передбачена дисциплінарна, цивільно-правова або адміністративна відповідальність, механізму стягнення немає.	Легітимний планувальний базис для впровадження рішення відсутній, але може бути розроблений.	Можливе користування без передання ВО.
3 (задовільно)	Наявна лише загальна нормативно-правова база.	Законодавство потребує надання додаткових роз'яснень.	За правопорушення передбачена дисциплінарна, цивільно-правова або адміністративна відповідальність, механізм стягнення недосконалий і працює не в повній мірі.	Легітимний планувальний базис для впровадження рішення розробляється.	Передання права для користування ВО можливе, однак його складно реалізувати.

Закінчення табл. 3.5

1	2	3	4	5	6
4 (добре)	Нормативно-правова база наявна, однак деякі положення є дискреційними.	Законодавство прозоре, однак деякі положення є дискреційними.	За правопорушення передбачена відповідальність усіх видів (у т.ч. кримінальна), однак механізм стягнення недосконалий і працює не в повній мірі.	Легітимний планувальний базис для впровадження рішення наявний частково.	Є можливим і реалізовується передання права для користування ВО.
5 (дуже добре)	Нормативно-правова база наявна у повному обсязі, створює сприятливі умови для прийняття і реалізації рішення.	Законодавство є прозорим, доступним і зрозумілим.	За правопорушення передбачена і накладається відповідальність усіх видів (у т.ч. кримінальна).	Легітимний планувальний базис для впровадження рішення наявний у повному обсязі.	ВО можуть надаватися у власність, вільно надаються у користування.

Інституційні фактори демонструють якість державного регулювання питання, щодо якого приймається рішення. Так, структура дозвільної системи у сфері водокористування може бути охарактеризована з точки зору складності отримання відповідних дозволів, можливості подання документів через ЦНАП або онлайн, строків отримання дозвільних документів. Як доведено у підрозділі 1.2, розподіл повноважень щодо управління водними об'єктами між органами державної влади показує, наскільки раціонально побудована структура управлінських компетенцій, чи існують дискреційні питання, чи залишаються якісь сфери водокористування некерованими. При оцінюванні корупційних ризиків необхідно зважати не лише на ймовірність їх виникнення, а й на орієнтовну частку таких ризиків у загальній вартості імплементації рішення, яка за розміром може певним чином корелювати з відсотком ймовірності.

Розглядаючи інституційні фактори, необхідно враховувати також строк реалізації проєкту відповідно до законодавчо встановлених адміністративних процедур (*табл. 3.6*).

Таблиця 3.6.

Шкала оцінювання інституційних чинників

Оцінка у балах	Інституційні чинники			
	Структура дозвільної системи у галузі водокористування	Розподіл повноважень щодо управління водними об'єктами між органами державної влади	Наявність корупційних ризиків	Строк реалізації проєкту відповідно до законодавчо встановлених адміністративних процедур
1	2	3	4	5
1 (дуже погано)	Отримати дозвіл на використання водного об'єкта неможливо.	Органи державної влади, відповідальні за управління водними об'єктами, відсутні.	Високий рівень корупційних ризиків (понад 50 %).	Понад 10 років.
2 (погано)	Термін надання дозволу — від 1 до 6 місяців; подання документів безпосередньо до дозвільного органу; чіткий перелік документів не визначений.	Повноваження розосереджені між великою кількістю різних органів виконавчої влади, є дискреційними, дублюються або залишають окремі сфери некерованими.	Рівень корупційних ризиків вище середнього (30–50 %).	5–10 років.
3 (задовільно)	Термін надання дозволу — від 10 робочих днів до 1 місяця; документи подаються через ЦНАП, є інформаційна і технологічна картки послуги; дозвільний орган може декілька разів повертати документи із зауваженнями.	Повноваження розосереджені між декількома органами державної виконавчої влади, окремі питання є дискреційними, некеровані сфери відсутні.	Середній рівень ймовірності корупційних ризиків (15–30 %).	3–5 років.

Закінчення табл. 3.6

1	2	3	4	5
4 (добре)	Дозвіл надається упродовж 10 робочих днів, документи подаються через ЦНАП, є інформаційна і технологічна картки послуги; дозвіл видається з першого разу після усунення зауважень.	Повноваження чітко розподілені між декількома органами державної виконавчої влади.	Незначна ймовірність корупційних ризиків (5–15 %).	1–3 років.
5 (дуже добре)	Отримання дозволу автоматизоване, можливе в онлайн режимі.	Управління водними об'єктами на державному рівні координується одним суб'єктом владних повноважень.	Найменша ймовірність корупційних ризиків (до 5 %).	До 1 року.

Для агрегованої оцінки ефективності прийняття рішень, необхідно враховувати також соціальні та екологічні фактори. Соціальні фактори характеризують вплив управлінського рішення на суспільство і включають громадську думку щодо управлінського рішення, зацікавленість суспільства в результаті реалізації рішення і спрямованість рішення на вирішення соціальних проблем (*табл. 3.7*).

Таблиця 3.7.

Шкала оцінювання соціальних чинників

Оцінка у балах	Соціальні чинники		
	Громадська думка щодо управлінського рішення	Зацікавленість суспільства у результаті реалізації рішення	Спрямованість рішення на вирішення соціальних проблем
1 (дуже погано)	Громада категорично заперечує проти рішення.	Результат реалізації рішення не цікавить суспільство.	Рішення призводить до появи нових соціальних проблем.
2 (погано)	Окремі представники громади не задоволені рішенням.	Наявна зацікавленість окремих осіб.	Рішення загострює існуючі соціальні проблеми.
3 (задовільно)	Громада індиферентно ставиться до рішення.	Наявна зацікавленість суспільства на місцевому рівні.	Рішення не впливає на соціальні проблеми.
4 (добре)	Окремі представники громади підтримують рішення.	Наявна зацікавленість суспільства на регіональному рівні.	Рішення може мати позитивний вплив на соціальні проблеми.
5 (дуже добре)	Громада цілком підтримує рішення.	Наявна зацікавленість суспільства на державному рівні.	Метою рішення є вирішення соціальних проблем.

Екологічні чинники прямо чи опосередковано відображають якість навколишнього середовища. Безпосередніми показниками є якість питної води, яка варіюється залежно від заходів попередньої обробки, і рівень забруднення водних об'єктів, який характеризується рівнем концентрації шкідливих речовин у ній. Опосередкованими чинниками є наявність природоохоронних програм, відповідність рішення критеріям «сталого розвитку» та очікуваний вплив результатів реалізації рішення на навколишнє середовище (*табл. 3.8*).

Таблиця 3.8

Шкала оцінювання екологічних чинників

Оцінка у балах	Екологічні чинники				
	Якість питної води	Рівень забруднення водних об'єктів	Наявність природоохоронних програм	Відповідність рішення критеріям «сталого розвитку»	Очікуваний вплив результатів реалізації рішення на навколишнє середовище
1	2	3	4	5	6
1 (дуже погано)	Вода не придатна для вживання.	Наявне радіаційне і хімічне забруднення — ГДК шкідливих речовин значно перевищують норму.	Природоохоронні програми відсутні.	Рішення не враховує критерії і цілі «сталого розвитку».	Результат реалізації рішення може значно погіршити стан навколишнього середовища.
2 (погано)	Вода придатна для вживання після фільтрації та хімічної обробки.	Наявне хімічне забруднення — ГДК шкідливих речовин перевищують норму.	Наявні природоохоронні програми на державному рівні, передбачені ними заходи не виконуються.	Рішення дозволить підвищити ефективність водокористування, але не впливає на якість управління і охорони.	Результат реалізації рішення може призвести до незначних погіршень екосистеми водного об'єкта.
3 (задовільно)	Вода придатна для вживання після фільтрації і термообробки.	Наявне біологічне забруднення антропогенного походження (цвітіння води, заростання дна тощо), ГДК шкідливих речовин на верхній межі норми.	Наявні природоохоронні програми на державному і регіональному рівнях, передбачені ними заходи виконуються частково.	Рішення дозволить підвищити ефективність водокористування і управління водними ресурсами, однак не враховує необхідності їх охорони.	Результат реалізації рішення не впливає на стан екосистеми водного об'єкта і навколишнього середовища.

Закінчення табл. 3.8

1	2	3	4	5	6
4 (добре)	Вода придатна для вживання після фільтрації.	Наявне природне механічне забруднення (пісок, глина, гілки дерев тощо), ГДК шкідливих речовин у нормі.	Наявні природоохоронні програми на державному, регіональному і місцевому рівнях, більшість передбачених заходів виконуються.	Рішення дозволить підвищити ефективність водокористування, забезпечити охорону водних ресурсів і комплексне управління ними.	Результат реалізації рішення дозволить дещо покращити стан екосистеми водного об'єкта.
5 (дуже добре)	Вода придатна для вживання без попередньої обробки.	Водні об'єкти чисті.	Наявні природоохоронні програми на державному, регіональному і місцевому рівнях, передбачені ними заходи виконуються у повному обсязі.	Рішення загалом орієнтоване на забезпечення наявності та раціонального використання водних ресурсів і санітарії для всіх.	Результат реалізації рішення дозволить значно поліпшити стан навколишнього середовища.

Економічні чинники є одним з найважливіших показників ефективності рішення. Цю групу чинників формують співвідношення витрат на реалізацію рішення і прибутку від його реалізації, термін самоокупності і наявність економічних ризиків (спроможність безпосередніх виконавців прийнятого рішення виконувати фінансові зобов'язання). Змістовне наповнення кожної градації оцінки наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Шкала оцінювання економічних чинників

Оцінка у балах	Економічні чинники		
	Співвідношення витрат на реалізацію рішення і прибутку від його реалізації	Термін самоокупності	Наявність економічних ризиків
1	2	3	4
1 (дуже погано)	Проєкт збитковий (розмір витрат перевищує розмір прибутку).	Понад 20 років.	Високий рівень ймовірності дефолту.
2 (погано)	Проєкт неприбутковий (розмір витрат дорівнює розміру прибутку).	Від 10 до 20 років.	Фінансовий стан нестабільний, є ознаки неплатоспроможності.
3 (задовільно)	Прибутковість становить до 10 %, проєкт починає приносити прибуток після завершення і його реалізації.	Від 5 до 10 років.	Спроможність виконувати зобов'язання нижче середнього рівня.
4 (добре)	Прибутковість становить 10 %–30 %, проєкт починає приносити прибуток після завершення і його реалізації.	Від 1 до 5 років.	Незначна ймовірність дефолту.
5 (дуже добре)	Прибутковість становить 30 % і більше, проєкт починає приносити прибуток ще у процесі його реалізаці.	До 1 року.	Найменша ймовірність дефолту.

Група технологічних чинників визначає можливість імплементації рішення, тож такі чинники є визначальними при оцінюванні ефективності його прийняття. Зауважимо, що технології необхідно характеризувати не лише з точки зору їхньої кількості і поширення, а й з точки зору частоти їхнього використання. Важливим технологічним чинником також є можливість детального моделювання процесу реалізації рішення та його наслідків. Застосування технологій можливе лише за наявності кваліфікованих і досвідчених кадрів, тому цей показник також необхідно оцінювати. Шкалу оцінювання наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Шкала оцінювання технологічних чинників

Оцінка у балах	Технологічні чинники		
	Наявність відпрацьованих технологій для прийняття і реалізації рішення	Можливість моделювання процесу та наслідків від реалізації рішення	Рівень кадрового забезпечення
1 (дуже погано)	Відпрацьовані технології для прийняття і реалізації рішення відсутні.	Процес і наслідки реалізації рішення змоделювати неможливо.	Кваліфіковані кадри відсутні, навчання неможливе.
2 (погано)	Наявні поодинокі експериментальні технології для прийняття і реалізації рішення.	Грубо моделюється процес реалізації рішення, наслідки не прораховуються.	Необхідне ґрунтовне навчання кадрів для досягнення достатнього рівня кваліфікації.
3 (задовільно)	Технології для прийняття і реалізації рішення перебувають у стані розроблення та періодично апробовуються на практиці.	Грубо моделюються процес і наслідки реалізації рішення.	Необхідне незначне навчання кадрів з метою підвищення їхньої кваліфікації.
4 (добре)	Технології для прийняття і реалізації рішення відпрацьовані, але рідко використовуються.	Процес реалізації рішення моделюється поетапно, з середньою деталізацією, прораховується один варіант наслідків від реалізації рішення.	Наявні кваліфіковані кадри без досвіду роботи.
5 (дуже добре)	Технології для прийняття та реалізації рішення добре відпрацьовані та активно використовуються.	Процес і наслідки реалізації рішення моделюються поетапно, з високою часовою розрізненістю, прораховується декілька варіантів наслідків реалізації.	Наявні кваліфіковані кадри з досвідом роботи.

Будь-яка технологія може працювати лише за наявності належного інформаційного забезпечення, тому цю групу чинників необхідно розглянути найдетальніше.

Інформація є результатом опрацювання даних, тому напряму залежить від їхньої якості. Основними показниками якості даних є їхня точність (або просторова роздільна здатність), достовірність, репрезентативність та дійсність.

Точність даних вказує на розмір найменшої змістовної одиниці, що є об'єктом обліку і збору даних. Якщо йдеться про геопросторові дані, ступінь їхньої точності позначається як просторова роздільна здатність. Достовірність показує, наскільки дані відповідають реальності і є мірою надійності джерела даних. Репрезентативність є мірою можливості екстраполювати дані про один або кілька об'єктів на сукупність таких об'єктів і скласти, отже, уявлення про всю сукупність об'єктів. Дійсність даних характеризує відсутність помилок, допущених при зборі даних, які заважатимуть їхній обробці та інтерпретації [36, С. 48-53].

Достатність обсягу геопросторової інформації можна охарактеризувати з таких сторін: частка водних об'єктів, за якими така інформація наявна; масштаб геопросторової інформації; тип носія інформації — паперовий, електронний (растровий або векторний формат). Аналогічно слід розглядати достатність обсягу фактографічної інформації — залежно від кількості об'єктів, за якими вона наявна, і наявності такої інформації у цифровому вигляді.

Достатність рівня просторово-часової роздільної здатності інформації залежить як від кількості її вимірів (2D- і 3D-), так і від часового проміжку, який вона охоплює, та періодичності її отримання.

Інтероперабельність інформації — це показник, який характеризує здатність інформації до взаємодії у середовищі геоінформаційних систем [108], тому його можна охарактеризувати кількістю роботи, яку необхідного виконати для того, аби інформацію можна було вільно інтегрувати в інші системи.

Від того, наскільки складним є процес надходження інформації від тих організацій, які її створюють, залежить простота її отримання. Складність сприйняття інформації показує, наскільки легко особі, яка приймає рішення, зрозуміти її зміст (*табл. 3.11*).

Таблиця 3.11

Шкала оцінювання інформаційних чинників

Оцінка у балах	Інформаційні чинники					
	Достатній обсяг геопросторової інформації	Достатній рівень просторовочасової роздільної здатності інформації	Достатній обсяг фактографічної інформації	Інтероперабельність інформації	Простота отримання інформації	Складність сприйняття інформації
1	2	3	4	5	6	7
1 (дуже погано)	Геопросторова інформація відсутня.	Інформація різних просторовочасових вимірів відсутня.	Фактографічна інформація відсутня.	Взаємодія інформації не відбувається.	Інформація недоступна.	Інформація незрозуміла.
2 (погано)	Наявна геопросторова інформація по 25 % об'єктів на паперових носіях, масштаб 1:50000 і дрібніше.	Наявна лише двовимірна інформація за останні 2–3 роки, неперіодична.	Фактографічна інформація наявна по 25 % об'єктів, не оцифрована.	Взаємодія інформації можлива після її адаптації (шляхом оцифровування і геопросторової прив'язки тощо).	Інформація доступна для ознайомлення у межах тих організацій, які її створюють.	Розуміння інформації вимагає фахової освіти, досвіду роботи і певного часу.
3 (задовільно)	Наявна геопросторова інформація по 50 % об'єктів, частково на паперових носіях, частково в електронному вигляді (відскановані растрові зображення), масштаб 1:10000.	Наявна лише двовимірна інформація за останні 5–10 років, періодична.	Фактографічна інформація наявна по 50 % об'єктів, оцифрована частково.	Взаємодія інформації можлива після її конвертації.	Інформація надається за окремим запитом.	Розуміння інформа-ції вимагає фахової освіти, не вимагає витрат додаткового часу.

Закінчення табл. 3.11

1	2	3	4	5	6	7
4 (добре)	Наявна геопросторова інформація по 75 % об'єктів, частково в електронному вигляді (відскановані растрові зображення), частково у вигляді цифрових карт (ГІС), масштаб 1:2000.	Наявна двовимірна інформація з елементами тривимірної (батиметрія) за останні 10–20 років, періодична.	Фактографічна інформація наявна по 75 % об'єктів, оцифровано не менше 50 % інформації.	Інформація у вигляді єдиних універсальних форматів, може бути легко інтегрована в інші системи на національному рівні.	Найважливіша для прийняття рішень інформація перебуває у відкритому доступі.	Розуміння інформації вимагає незначної підготовки.
5 (дуже добре)	Наявна геопросторова інформація по 100 % об'єктів, у вигляді цифрових карт (ГІС), масштаб 1:500.	Наявна дво- і тривимірна інформація за останні 25–50 років, періодична.	Фактографічна інформація наявна по 100 % об'єктів, оцифрована і інтегрована у ГІС.	Інформація у вигляді єдиних універсальних форматів, може легко взаємодіяти, інтегрована у НІГД.	Уся інформація перебуває у вільному доступі.	Інформа-ція зрозуміла без попередньої підготовки.

Оцінивши чинники за наведеними вище шкалами, необхідно отримати значення величини сукупного прояву чинників у межах кожної групи. Це завдання вимагає визначення «відносної важливості» кожного чинника, яку характеризує його питома вага. Для отримання значень питомої ваги чинників використаний метод ранжування експертних оцінок.

З огляду на внесок у реалізацію рішень щодо використання водних об'єктів, усі суб'єкти, задіяні у них, були об'єднані у три групи:

1) суб'єкти, які обґрунтовують та впливають на прийняття рішень щодо використання водних об'єктів;

2) суб'єкти, які приймають кінцеві рішення щодо використання водних об'єктів;

3) суб'єкти, які відчувають вплив прийняття рішень щодо використання водних об'єктів (*рис. 3.3*).

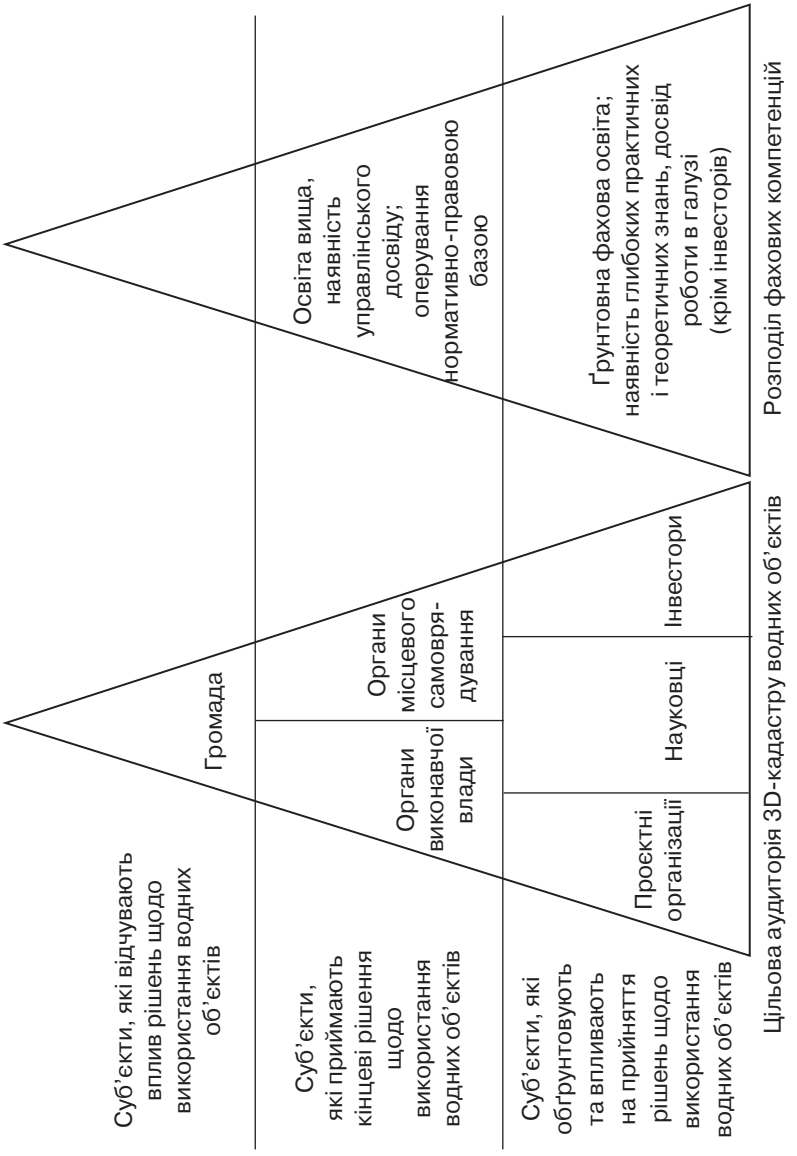

Рис. 3.3. Структурна модель цільової аудиторії 3D-кадастру водних об'єктів

Важливо, щоб рішення були спрямовані, насамперед, на задоволення інтересів територіальної громади, оскільки саме вона є суб'єктом, який відчуває вплив цих рішень. Фактично, саме ця група оцінює ефективність рішень з позиції їхнього впливу на стан довкілля, як у цілому, так і в межах окремих напрямів використання водних об'єктів (підрозділ 1.1). За останні роки реформа децентралізації значно підвищила роль громади в управлінні водними об'єктами, що зумовлює необхідність врахування соціальних та екологічних чинників під час прийняття рішень щодо їхнього використання.

До групи суб'єктів, які обґрунтовують і впливають на прийняття рішень шляхом проведення необхідних досліджень і розроблення проєктної документації, входять, відповідно, науковці і представники проєктних організацій. Саме науковці займаються створенням методичної і технічної документації, яка є підставою для прийняття рішень. Отже, якщо вихідна інформація, використовувана для розроблення такої документації, є недостатньою і недостовірною, рішення буде прийнято невірно. З огляду на це, науковці та представники проєктних організацій мають володіти ґрунтовною фаховою освітою, мати глибокі практичні і теоретичні знання про функціонування і безпечне використання водних об'єктів, а також певний досвід роботи в галузі водного господарства.

До цієї ж групи суб'єктів віднесені інвестори, оскільки вони, відповідно до чинного законодавства, можуть впливати на прийняття рішень щодо використання водних об'єктів з метою підвищення ефективності своїх капіталовкладень. Хоча інвестори не беруть безпосередньої участі в обґрунтуванні рішень, вони володіють матеріальними ресурсами, завдяки яким здійснюється імплементація цих рішень.

Органи виконавчої влади і органи місцевого самоврядування приймають кінцеві рішення щодо використання вод-

них об'єктів на підставі проведених наукових досліджень, а також оцінюють потенційні наслідки рішень, запропонованих у проєктній документації. Виходячи з цього, можна стверджувати, що підставою для прийняття рішень є необхідна сукупність фактографічної і геопросторової інформації про водний об'єкт. Усі представники групи суб'єктів, які приймають кінцеві рішення щодо використання водних об'єктів, повинні мати вищу освіту, певний управлінський досвід і вміти оперувати нормативно-правовою базою.

З огляду на участь різних суб'єктів у прийнятті рішень щодо використання водних об'єктів, проведено анкетування, до якого залучено 107 експертів зі складу органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, проєктних організацій, науковців та інвесторів. Відбір експертів (крім інвесторів) здійснювався з урахуванням вимог до їхньої кваліфікації, а саме — наявності вищої освіти і досвіду роботи у будь-якій галузі водокористування, проєктування або управління, у тому числі водними об'єктами, не менше 5 років. Перед експертами ставилося завдання оцінити чинники у межах кожної групи і порівняти групи між собою за рівнем пріоритетності. Для досягнення однорідності вибірки, до неї було включено дані анкетування 100 експертів, по 20 представників від кожної групи.

Вагомість різних груп чинників за результати анкетування експертів наведено на рисунку 3.4.

Дані діаграми ілюструють, що, на думку експертів, найвагомішими під час прийняття рішень щодо використання водних об'єктів, є група інформаційних чинників. Тому цю групу було розглянуто більш детально. Визначення вагомості здійснено відповідно до складу групи інформаційних чинників, наданих у табл. 3.11, результати наведено на рисунку 3.5.

У групі інформаційних чинників, що впливають на ефективність прийняття рішень щодо використання водних об'єктів, найвагомішим є наявність достатнього обсягу

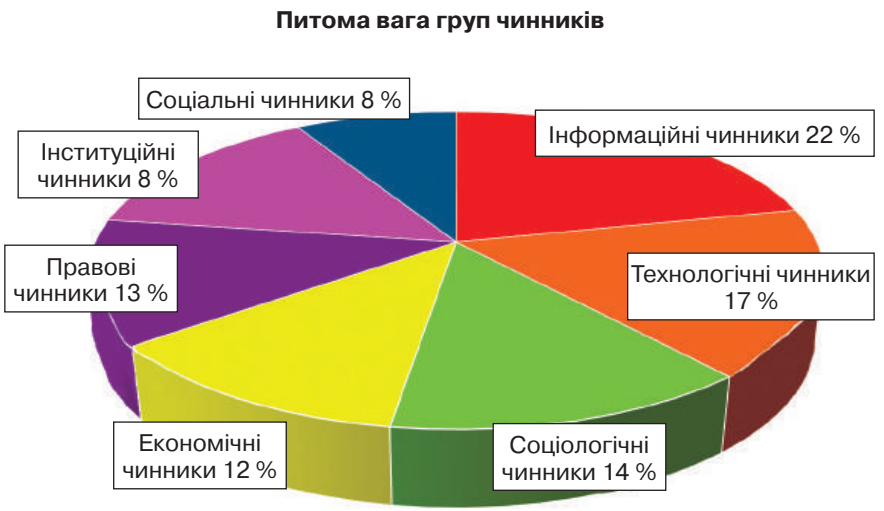

Рис. 3.4. Питома вага груп чинників, що впливають на ефективність прийняття рішень щодо використання водних об'єктів

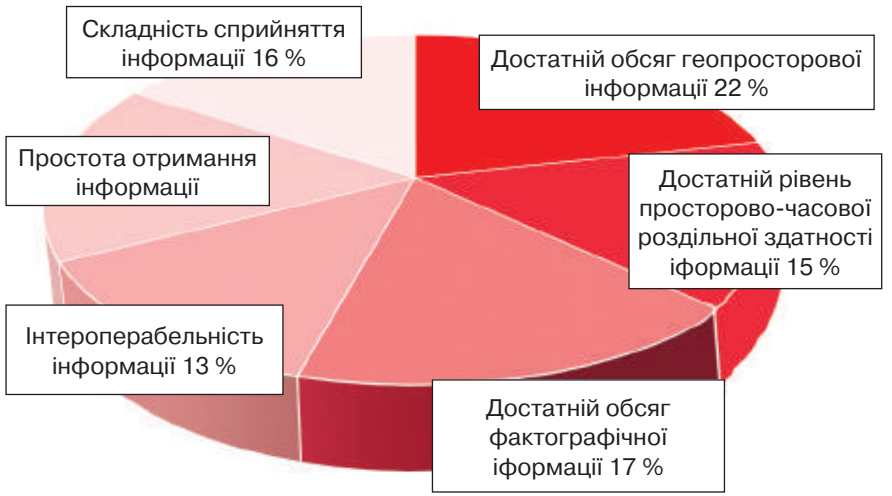

Рис. 3.5. Питома вага інформаційних факторів, що впливають на ефективність прийняття рішень щодо використання водних об'єктів

геопросторової інформації, на другому місці — наявність достатнього обсягу фактографічної інформації і простота її отримання. Натомість, на переконання експертів, найменш важливою є інтероперабельність інформації.

Для проведення інтегральної оцінки ефективності прийняття рішень щодо використання водних об'єктів, з урахуванням усіх досліджених чинників, запропонований алгоритм, який складається з трьох етапів:

1) оцінка сукупного прояву чинників у межах кожної групи;

2) нормування оцінок сукупного прояву чинників;

3) визначення інтегральної оцінки ефективності прийняття рішень щодо використання водних об'єктів.

На 1-му етапі було оцінено сукупний прояв чинників у межах кожної групи шляхом обчислення відношення значення конкретного показника до його арифметичного середнього зваженого за формулою (3.1):

$$O_{сер} = \frac{\sum O_k b_k}{\sum b_k} \quad (3.1)$$

де $O_{сер}$ — середня бальна оцінка k-го чинника;

O_k — бальна оцінка k-го чинника;

b_k — питома вага k-ого чинника.

Оскільки серед чинників є як якісні, так і кількісні показники, їхнє значення необхідно приводити до єдиної якісної шкали, на зразок порядкової. З огляду на це, умовне значення (оцінка) кожного з чинників k_1, k_1,...,k_n, що беруть участь у постановці міждисциплінарної задачі, повинні мати натуральні числові значення, тобто $i = 1, 2,...m$. У запропонованому підході чинники оцінювалися від найменшого $m_{\min} = 1$ (найгіршого) значення до найбільшого (найкращого) $m_{\max} = 5$.

На підставі даних експертного оцінювання, шляхом ранжування, обраховано питому вагу кожного чинника b_k за формулою (3.2) [79]:

$$b_k = R_k / \sum R_k, \quad (3.2)$$

де R_k — значення експертної оцінки рівня пріоритетності k-ого чинника.

Сума питомих ваг для чинників однієї групи має дорівнювати 1,00, оскільки окрема питома вага кожного чинника характеризує внесок цього чинника у загальне (100-відсоткове) значення рівня пріоритетності усієї групи. Отже, формула (3.1) трансформується наступним чином (3.3):

$$O_{cep} = \sum O_k b_k. \quad (3.3)$$

На 2-му етапі оцінка проявів кожної групи чинників підлягала подальшому нормуванню (3.4):

$$Q_N = \frac{\prod O_k}{O_{cep}}, \quad (3.4)$$

де Q_N — нормована оцінка N-ї групи чинників, у т.ч. Q_{inf}, Q_{tech}, Q_{econ}, Q_{ecol}, Q_{jur}, Q_{inst}, Q_{soc};

$\prod O_k$ — добуток бальних оцінок k-го чинника;

O_{cep} — середня бальна оцінка k-го чинника відповідної групи.

На 3-му етапі було визначено інтегральну оцінку ефективності прийняття рішення щодо використання водного об'єкта Q. Для цього була використана багатопродуктивна модель типу функції Кобба-Дугласа, що є однорідною у першому ступені лінійною функцією сукупних оцінок кожної з груп чинників (3.5) [76]. Для наших цілей було прийнято рішення застосовувати функцію Кобба-Дугласа у логарифмічному вигляді:

$$Q = a\ln Q_{inf} + \beta\ln Q_{tech} + \gamma\ln Q_{econ} + \delta\ln Q_{ecol} + \lambda\ln Q_{inst} + \omega\ln Q_{soc} + \varphi\ln Q_{jur}, \quad (3.5)$$

де: Q — інтегральна оцінка ефективності прийняття рішення щодо використання водного об'єкта;

Q_{inf} — нормована оцінка групи інформаційних чинників;

Q_{tech} — нормована оцінка групи технологічних чинників;

Q_{econ} — нормована оцінка групи економічних чинників;

Q_{ecol} — нормована оцінка групи екологічних чинників;
Q_{inst} — нормована оцінка групи інституційних чинників;
Q_{soc} — нормована оцінка групи соціальних чинників;
Q_{jur} — нормована оцінка групи правових чинників;
ln — натуральний логарифм;
$a, \beta, \gamma, \delta, \lambda, \omega, \varphi$ — питома вага кожної з груп факторів у формуванні інтегральної оцінки ефективності прийняття рішення; сума ваг має дорівнювати 1,00.

Використовуючи значення питомої ваги груп факторів, отримані в результаті анкетування, формула (3.5) набуває такого вигляду (3.6):

$$Q = 0{,}22Q_{inf} \times 0{,}17{,}Q_{tech} \times 0{,}12Q_{econ} \times 0{,}14Q_{ecol} \times 0{,}14Q_{inst} \times \times 0{,}08Q_{soc} \times 0{,}13Q_{jur} \quad (3.6)$$

Запропонований підхід дозволяє оцінити ефективність вже реалізованих рішень і прогнозувати результат майбутніх [73].

РОЗДІЛ 4.
ТРИВИМІРНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВОДНІ ОБ'ЄКТИ

4.1. Методи отримання тривимірної інформації про водні об'єкти

Аналіз публікацій, присвячених збору тривимірних даних, ілюструє, що сьогодні існує велика кількість різноманітних способів отримання 3D-інформації. Розглядаючи джерела просторових даних для кадастрових систем та методики їх отримання, науковці зазвичай акцентують увагу на двовимірних даних, торкаючись тривимірних лише поверхово [35]. Одним із наслідків такого підходу є цілковита відсутність в Україні нормативних та методичних документів щодо виконання точних тривимірних знімань і створення тривимірних картографічних і геоінформаційних матеріалів. Потреба у правильному розумінні сутності методичних підходів до отримання тривимірної інформації про водні об'єкти, їхніх переваг і недоліків, економічної ефективності і доцільності застосування саме тих чи інших з них для наповнення 3D-кадастру, зумовила необхідність розроблення структурної моделі отримання тривимірної інформації про водні об'єкти.

Залежно від галузі науки, що займається вивченням і розробленням методичних підходів до отримання тривимірної інформації, було проведено систематизацію цих підходів і виокремлено чотири *групи методів*: геодезичні, фотограмметричні, дистанційного зондування і геофізичні [48].

За ознаки систематизації були прийняті специфіка об'єкта дослідження відповідної галузі науки, набору інструментів і підходів до вивчення об'єкта, засобів оброблення і використання отриманих даних.

Геодезичні методи сконцентровані на визначенні місця розташування об'єктів на поверхні Землі або з прив'язкою до неї шляхом проведення вимірювання кутів і відстаней між ними. Фотограмметричні методи спрямовані на визна-

чення форми, розмірів і положення об'єктів за їхнім фотозображенням. Методи дистанційного зондування базуються на реєстрації відбитого об'єктом електромагнітного випромінювання і не передбачають безпосереднього контакту з ним. Геофізичні методи ґрунтуються на вимірюванні коливань фізичних полів Землі. В цілому, усі методи дозволяють отримувати тривимірну геопросторову інформацію про водні об'єкти, але є відмінними з точки витрачених часу і коштів. До групи геодезичних методів увійшли тахеометричне знімання, GPHC-знімання, нівелювання і маркшейдерське знімання, спрямовані на визначення просторово-висотних характеристик місцевості та координат об'єктів на підставі вимірювання кутів і відстаней на поверхні Землі. Згідно із чинним законодавством, за допомогою геодезичних методів забезпечується прив'язка результатів кадастрових знімань до Державної геодезичної мережі, яка об'єднує в єдине ціле планову і висотну геодезичні мережі і слугує головною геодезичною основою топографічних знімань усіх масштабів. Основою для великомасштабних топографічних знімань, інженерних робіт у населених пунктах, землеустрою, меліорації земель, маркшейдерських робіт, будівництва підземних комунікацій та ведення земельного кадастру слугують розрядні геодезичні мережі згущення. Отже, важлива роль геодезичних методів для створення топографічної основи кадастрів і здійснення будь-яких кадастрових знімань закріплена у нормативно-правових актах [83, 88]. Зауважимо, що процес отримання тривимірної інформації з використанням методів цієї групи є найбільш повноцінно врегульованим на законодавчому рівні.

Тахеометричне знімання спрямоване на одночасне визначення планових і висотних координат об'єктів, що дозволяє одразу отримувати план місцевості із зображенням рельєфу і ситуації. Цей спосіб є найбільш ефективним для створення топографічних планів або цифрових моделей незначних ділянок у великих масштабах (1:500–1:5000),

тому його часто використовують при зніманні рельєфу та ситуації на забудованих територіях. Основними інструментами для виконання тахеометричного знімання у містах є електронні тахеометри і теодоліти. Основною перевагою тахеометричного знімання є можливість виконання польових геодезичних робіт у відносно короткі терміни або за несприятливих погодних умов. Недолік тахеометрії полягає в тому, що під час камеральної обробки її результатів виконавець не бачить реальної ситуації на місцевості, що може призвести до викривлення зображення, особливо рельєфу [118].

Тахеометричне знімання як метод одночасного визначення планово-висотних координат поступово витісняється *СРНС-зніманням*, яке дозволяє захоплювати значно більші території і має вищу швидкість виконання [127]. Класичним геодезичним методом СРНС-знімань є статичний метод, який забезпечує найвищу можливу точність і використовується при високоточних геодезичних вимірюваннях. Порівняно з методами традиційної геодезії, він є більш ефективним, однак спостереження вимагають тривалого часу [127]. При побудові розрядних і знімальних геодезичних мереж також застосовують псевдокінематичний метод, точність якого є співставною з результатами статики, а період спостереження — істотно меншим. Однак повторне відвідування кожного пункту вимагає додаткових витрат часу на переміщення між ними і встановлення приладу [127]. Для виконання топографічних знімань також застосовують метод швидкої статики (час спостереження однієї точки 5–20 хв) [65]. Ефективним методом для знімання лінійних об'єктів, як-от водотоків, є кінематичний метод (Stop&Go). Він також може бути використаний як допоміжний — для визначення траєкторій рухомих об'єктів, наприклад під час гідрографічного знімання для фіксації просторового положення ехолоту, для знімання профілів і перетинів. Однак кінематичний метод непридатний для

заліснених місцевостей і територій зі щільною висотною забудовою, характерних для міст, оскільки під час знімання горизонт має бути весь час відкритим, а сигнал супутника при переході між станціями має зберігатися [65]. Найоперативнішим методом GPHC-знімання, який дозволяє отримувати опрацьовані координати безпосередньо під час спостережень, є метод кінематики у режимі реального часу (Real Time Kinematic — RTK). Спостереження роверним приймачем на одній точці триває кілька секунд і забезпечує визначення координат у реальному часі з точністю 10 мм у плані і 20 мм по висоті [127]. Саме цей метод набуває дедалі ширшого застосування для створення топографічних планів територій.

Загалом, методи GPHC-знімання як інструмент отримання тривимірної інформації про водні об'єкти мають істотні переваги, порівняно з «класичними методами» тахеометрії та нівелювання за рахунок незалежності від погодних умов та від прямої видимості між пунктами. Водночас в умовах урбанізованого ландшафту не завжди забезпечується достатній рівень сигналу від супутників або GSM-покриття.

Крім цього, методи GPHC-знімання не можна застосовувати під час повітряної тривоги і ще деякий час після неї. Це зумовлено тим, що після оголошення повітряної тривоги оператор перманентних GNSS-станцій відключає їх від мережі, і поправки до RTK-вимірювань вже не передаються. Після відбою повітряної тривоги перманентні станції підключаються до мережі, тому відбувається її перезавантаження, відповідно, якісні вимірювання у цей період також неможливо отримати. Варто пам'ятати, що мережа перманентних базових станцій є єдиною для всієї території України (крім тимчасово окупованої), відповідно повітряна тривога навіть в одній з областей дестабілізує роботу мережі в цілому.

Використання двох GPHC-приймачів (методів, відмінних від RTK) також не дає гарантії отримання якісного резуль-

тату, оскільки під час повітряної тривоги супутниковий сигнал глушиться чи спотворюється засобами електронної боротьби, а в зоні постійно діючих РЕБ це відбувається повсякчасно. Єдиним шляхом отримання достовірних результатів методом СРНС-знімань наразі є посилений контроль вимірювань до, після та під час зйомки з використанням електронного тахеометра.

Ще одним геодезичним методичним підходом, який використовують для висотного обґрунтування топографічних знімань, складання топографічних планів поверхонь зі слабовираженим рельєфом, моніторингу урізу води, коливань рівня алювіальних відкладень, є *нівелювання*. Найпоширенішими видами є геометричне і тригонометричне нівелювання, які дозволяють отримувати значення перевищень із середньою квадратичною похибкою від 0,5 до 10 мм/км залежно від класу нівелювання. Така точність є достатньою для спостереження за коливаннями урізу води. Гідростатичне нівелювання є на порядок точнішим (СКП — 0,1 мм/км) і може бути використане для моніторингу осідання гідротехнічних споруд. Автоматичне нівелювання є ефективним при побудові профілів місцевості [118]. Загалом, нівелювання дозволяє отримати точні висотні характеристики точок, однак не дає жодної інформації про їхнє планове положення, що не завжди задовольняє вимоги до знімання.

Маркшейдерське знімання має на меті розвідку, задавання в натурі, фактичне знімання і подальшу геометризацію гірничо-геологічної обстановки, у тому числі пластів підземних вод. Його також використовують для отримання інформації про підземні (каналізовані) водотоки. Специфіка маркшейдерських знімань полягає в тому, що просторову інформацію необхідно отримати про підземний об'єкт, що не має чітко виражених меж на поверхні Землі [66]. З огляду на це, маркшейдерське знімання має обмежену точність через велику кількість розрахункових прийомів.

З огляду на викладене вище, при веденні 3D-кадастру водних об'єктів геодезичні методи необхідно використовувати для таких робіт:

1) створення топографічної основи кадастру;

2) визначення меж водних об'єктів з прив'язкою до ДГМ;

3) контроль вертикальних коливань;

4) визначення положення приладу під час ехолокаційного знімання (як допоміжний метод).

Фотограмметричні методи, спрямовані на визначення форми, розмірів і положення об'єктів за їхнім фотозображенням, поділяють на методи наземної і аерофотограмметрії [46].

Аерофотограмметрія працює із фотографічними зображеннями, отриманими з літальних апаратів, тому діапазон доступних охоплень території і роздільної здатності знімків є вкрай широким і дозволяє створювати карти будь-якого масштабу. Ще одним напрямом є створення за стереопарами знімків цифрових моделей рельєфу (ЦМР) високої точності.

Процес аерофотознімання водних об'єктів врегульований на законодавчому рівні, зокрема висуваються вимоги до рівня води [88]. Оскільки результати аерофотознімання взагалі є вразливими до погодних умов, видимості і наявності листяного покриву на деревах, вкрай важливим є правильний вибір часу знімання. Також слід наголосити, що нормативна база виконання аерофотознімання і обробления його результатів [88] є застарілою (використовується без змін і доповнень впродовж уже 20 років; передбачає ручне дешифрування знімків і оформлення планових основ) і, з огляду на розвиток технологій галузі, вкрай потребує оновлення.

Наземна фотограмметрія вивчає способи отримання і обробки зображень, отриманих у процесі фотознімання із точок земної поверхні, тому її методи доцільно використовувати для створення високоточних цифрових моделей

місцевості (ЦММ) міських територій, тривимірного відтворення гідротехнічних споруд і вивчення їхніх деформацій тощо. Напрямом наземної фотограмметрії, призначеним для топографічного картографування місцевості зі складним рельєфом (наприклад, долин річок з крутими схилами, котлованів і кар'єрів), є фототеодолітне знімання [44]. Перевагами наземної фотограмметрії є її висока точність, відносно невелика вартість, можливість виконання в умовах складного рельєфу, несприятливого клімату або інтенсивного руху транспорту. Головний недолік цього способу — велика кількість камеральних робіт з оброблення отриманих знімків. Наразі цей метод практично не використовується.

Для цілей 3D-кадастру водних об'єктів з використанням фотограмметричних методів доцільно створювати:

1) ортофотоплани як елемент базових даних;

2) точні цифрові моделі рельєфу і місцевості в районі розташування водних об'єктів;

3) тривимірні моделі гідротехнічних споруд.

Методи дистанційного зондування базуються на реєстрації відбитого об'єктом електромагнітного випромінювання і не передбачають безпосереднього контакту з ним. Серед них виділені дві підгрупи: пасивні методи, коли прилади реєструють власне випромінювання об'єктів, і активні методи — з використанням приладів, що генерують спрямоване випромінювання і реєструють зворотний сигнал.

Серед *пасивних методів* найбільший обсяг інформації для цілей моніторингу водних об'єктів забезпечують багатозональна фотозйомка, спектрометричне і теплове знімання, пасивна акустична звуколокація.

Багатозональні знімки, які отримують шляхом фіксації інформації мультиспектральними датчиками у різних зонах спектра, дозволяють вивчати рельєф морських, озерних і річкових мілководь, донні відкладення, водну рослинність, а також виявляти забруднення вод і перемі-

щення наносів [44]. Недоліком багатозонального фотознімання є неможливість його виконання за несприятливих метеорологічних умов та у нічий час, оскільки вона використовує природне освітлення поверхні.

За допомогою спектрометричного знімання, яке базується на вимірюванні відбиваючої здатності зображеної поверхні, виявляють забруднення поверхневих вод і отримують зображення дна водойм [44, 59]. Основною вадою цього методу є трудомісткість робіт зі складання банку даних спектральних характеристик, тому він не набув широкого застосування для моніторингу водних об'єктів.

Теплове (інфрачервоне) знімання спрямоване на реєстрацію власного теплового випромінювання поверхонь і є ефективним методом виявлення гідрографічних об'єктів, визначення напрямку руху і температурної неоднорідності підземних і поверхневих вод, вивчення рельєфу дна водойм і локалізації підземних каналізованих водотоків. Головною перевагою інфрачервоної термографії є можливість проведення знімання у темний час доби [44].

Методи пасивної акустичної локації отримали поширення при пошуку течії води у підземних трубопроводах і каналізованих водотоках. Цей спосіб діагностики є дешевим і доступним, моментально дає результат, однак він ефективний, якщо глибина залягання трубопроводу не перевищує 10 *м*.

До *активних методів* відносять лідарне знімання й ехолокацію. У процесі лідарного (лазерного) знімання інформація реєструється одразу у вигляді тривимірного цифрового зображення (хмари точок), тому такі системи, за умови авіакосмічного базування, доцільно використовувати для побудови високоточних цифрових моделей місцевості і також вивчення рельєфу дна водойм на невеликій глибині [44]. Наземні лазери варто застосовувати для побудови тривимірних моделей підземних об'єктів, наприклад каналізованих водотоків [14]. Лазерне знімання має високу розрізненість і може виконуватись у будь-який час доби, однак його

використання є обмеженим через високу вартість обладнання, а результати вимагають трудомісткої постобробки.

Метод ехолокації, в основі якого лежить опромінення об'єкта радіопроменем (спосіб радіолокації) або звуковим променем (спосіб активної акустичної локації), отримав широке використання для вивчення водних об'єктів. Істотними перевагами радіолокаційного знімання, яке виконується з борту літального апарата, є його незалежність від погодних умов і освітленості земної поверхні, а також можливість вести спостереження з великої відстані. Цей метод є найбільш зручним для вивчення гідрогеологічної структури земної поверхні [44]. Георадарне знімання є підвидом радіолокаційного знімання, оскільки радіохвилями опромінюють щільне середовище. Цей спосіб доцільно використовувати для гідрогеологічних і геокріологічних вишуковувань, пошуку підземних каналізованих водотоків, визначення їхніх габаритів і точної локалізації. Головний недолік цього методу полягає у різкому зниженні точності сигналу у скельних та осадових породах і при високому рівні ґрунтових вод.

Способи активної акустичної локації ефективні для локалізації і діагностики підводних або підземних об'єктів. Так, для трасування неметалічних трубопроводів використовують метод генерації звукових імпульсів (ударів).

Безперечно, найпоширенішим способом отримання геопросторової інформації про підводні об'єкти є активна гідролокація, спрямована на фіксацію відбитого звукового сигналу, згенерованого гідролокатором (сонаром). Вузькоспеціалізованим гідролокатором для вивчення рельєфу дна водойм є ехолот. Необхідно наголосити, що раніше при проведенні дослідницьких або розвідувальних робіт такі прилади зазвичай розміщували на суднах середнього і великого флоту, для яких необхідний фарватер відповідної глибини. Тому більш дрібні водні об'єкти, які вимагають застосування нестандартних технологій, зазвичай залишалися поза увагою [50].

Новий підхід до вирішення цієї проблеми шляхом застосування запропонованої [29] автоматизованої системи безпілотного проміру, дозволив не лише вивчати дно водойм будь-якої глибини, а й мінімізувати вплив людського фактора на кінцевий результат за рахунок автоматизації процесу [50].

Суть цієї технології полягає в наступному. На малому судні встановлений модернізований ехолот зі звуженим і посиленим пучком звукових променів, який дозволяє фіксувати глибини до 60 *м* і вивчати дно, проникаючи крізь шар мулу товщиною 0,5 *м*. Положення судна у кожний момент часу із сантиметровою точністю фіксує GPS-приймач. Просторова дискретність вимірів зворотного сигналу становить 1 *кв. дм*, а просторові координати кожної точки дна X, Y, Z визначаються з точністю ± 10 *см*. Судно рухається заздалегідь визначеними галсами на автопілоті; електродвигун має ресурс 3–3,5 *год*. Комплекс обладнаний глибинною системою з камерою, яка заміняє роботу водолазів при виявленні підводних предметів. Датчики хімічного аналізу дозволяють визначати 10 показників: мутність води, pH — водневий показник, загальний вміст солей, загальну жорсткість, встановлювати рівень вмісту у воді заліза, нітратів, хлору, йоду, фосфатів та пестицидів. Насамкінець, програмне забезпечення бортового комп'ютера дозволяє отримувати вказану інформацію у режимі реального часу [29, 50].

Описана автоматизована система безпілотного проміру має наступні переваги, порівняно із традиційним ехолокаційним зніманням:

1. Здешевлення вартості робіт за рахунок мінімізації людської праці, витрат на організацію робіт і знімальне обладнання.

2. Об'єктивізація результатів знімання шляхом усунення впливу людського фактора завдяки автоматизації процесу.

3. Можливість отримання результатів у режимі реального часу, що дозволяє, наприклад, контролювати глибину водойми у процесі очищення дна або видобування піску.

4. Комплексність результатів, які дозволяють одночасно всебічно охарактеризувати водойму і можуть бути імпортовані у ГІС за рахунок просторової прив'язки.

5. Можливість дослідження водойм будь-якої глибини.

Ця технологія є особливо ефективною для урбанізованих територій, оскільки дозволяє отримати необхідну для управління водними об'єктами тривимірну інформацію. Зокрема, періодичне ехолокаційне знімання дна і співставлення складених за його результатами тривимірних моделей є єдиним дієвим методом контролю за змінами фарватеру і берегової лінії, у тому числі внаслідок незаконного видобування піску.

З огляду на викладене, методи дистанційного зондування при веденні 3D- кадастру водних об'єктів доцільно використовувати для:

1) виявлення забруднення вод і переміщення наносів;

2) визначення напрямку течії води та її температурної неоднорідності;

3) побудови тривимірних об'єктів дна і каналізованих водотоків.

Найбільшу кількість тривимірної інформації про водний об'єкт можливо отримати, використовуючи автоматизовану систему безпілотного проміру, тому цю технологію доцільно рекомендувати при веденні моніторингу водних об'єктів населених пунктів.

Методи геофізичної зйомки полягають у вимірюванні фізичних полів Землі — гравітаційного, магнітного, радіоактивного, електромагнітного, пружних коливань — і мають на меті виявлення змін у геологічній будові за рахунок фіксації динаміки відповідного фізичного поля. Зокрема, тривимірну інформацію про водні об'єкти отримують у процесі гравіметричного, магнітометричного і радіометричного знімання, а також електро- і сейсморозвідки [44].

Гравіметричне знімання, засноване на вивченні аномалій гравітаційного поля, є відносно дешевим методом пошуку і вивчення артезіанських басейнів, який дозволяє мінімізувати необхідність експериментального буріння.

Магнітометричне знімання, що ґрунтується на вивченні змін магнітного поля Землі, тісно пов'язане з *електророзвідкою*, яка фіксує природні і штучно створені електромагнітні поля постійного і змінного струму. Ці методи дозволяють виявляти природні або штучні об'єкти, що містять у своєму складі феромагнітні матеріали, тому широко застосовуються для пошуку підземних / підводних інженерних комунікацій і вивчення основ під облаштування гідроспоруд. Магнітометри, порівняно з електронними металошукачами, мають значно більшу глибину детектування об'єктів, однак і вартість таких приладів є істотно вищою. Головним недоліком цих методів є нездатність виявити об'єкти з діелектричних матеріалів.

Серед усіх видів *радіометричного знімання*, що базуються на вимірюванні інтегрального гамма-випромінювання природних радіонуклідів, для цілей водного господарства застосовують радіоактивний каротаж. Цей спосіб дозволяє вивчати фізичний та хімічний склад і будову гірських порід, що утворюють стінки свердловин, а також здійснювати контроль за їхнім технічним станом. Зокрема, гамма-каротаж застосовують для вивчення стану цементу у стінках свердловини, а імпульсний радіоактивний каротаж — для пошуку водоносних пластів. Попри високу інформативність радіометричного знімання, воно має ряд істотних вад: малий радіус зйомки (20–40 *см*), шкідливий вплив іонізуючого випромінювання на виконавців, низьку швидкість реєстрації інформації.

Сейсморозвідка, спрямована на вивчення штучно створених пружних хвиль, що нерівномірно поширюються у товщі земної кори, є основним джерелом інформації для розрізів, карт і 3D-зображень підземних об'єктів. Істотним недолі-

ком методу є серйозний вплив на результат зйомки шумів і вібрацій від руху транспорту і провадження будівельних робіт, характерних для міст. Крім того, велика довжина пружної хвилі робить неможливим виявлення об'єктів з розмірами, менше 1 *м*.

При веденні моніторингу водних об'єктів з використанням тривимірного кадастру комплекс методів геофізичної зйомки варто використовувати для:

1) визначення місця розташування і потужності водоносних горизонтів;

2) вивчення стану гідротехнічних споруд і берегової лінії.

Проведений аналіз свідчить, що чітке розуміння того, які саме дані можливо отримати в результаті застосування конкретного способу їх збору, є обов'язковою умовою створення правильної програми робіт з наповнення баз даних кадастру, оптимального використання часу і коштів.

Порівняльне дослідження методів отримання тривимірної інформації про водні об'єкти дозволяє зробити висновок, що при створенні 3D-кадастру водних об'єктів доцільно використовувати такі методи:

– тахеометричне знімання в комплексі з СРНС-зніманням і аерофотограмметрією — для створення топографічної основи і визначення меж водних об'єктів;

– ехолокаційне знімання — для отримання інформації про рельєф дна водойм;

– маркшейдерське знімання, гравіметричне і магнітометричне знімання, електро- і сейсморозвідку — для гідрогеологічних вишуковувань;

– наземну фотограмметрію і лідарне знімання — для створення тривимірних цифрових моделей місцевості і споруд;

– нівелювання — для контролю коливання рівнів води і моніторингу осідання гідротехнічних споруд;

– метод пасивної акустичної локації і радіометричне знімання — для вивчення технічного стану гідротехнічних споруд;

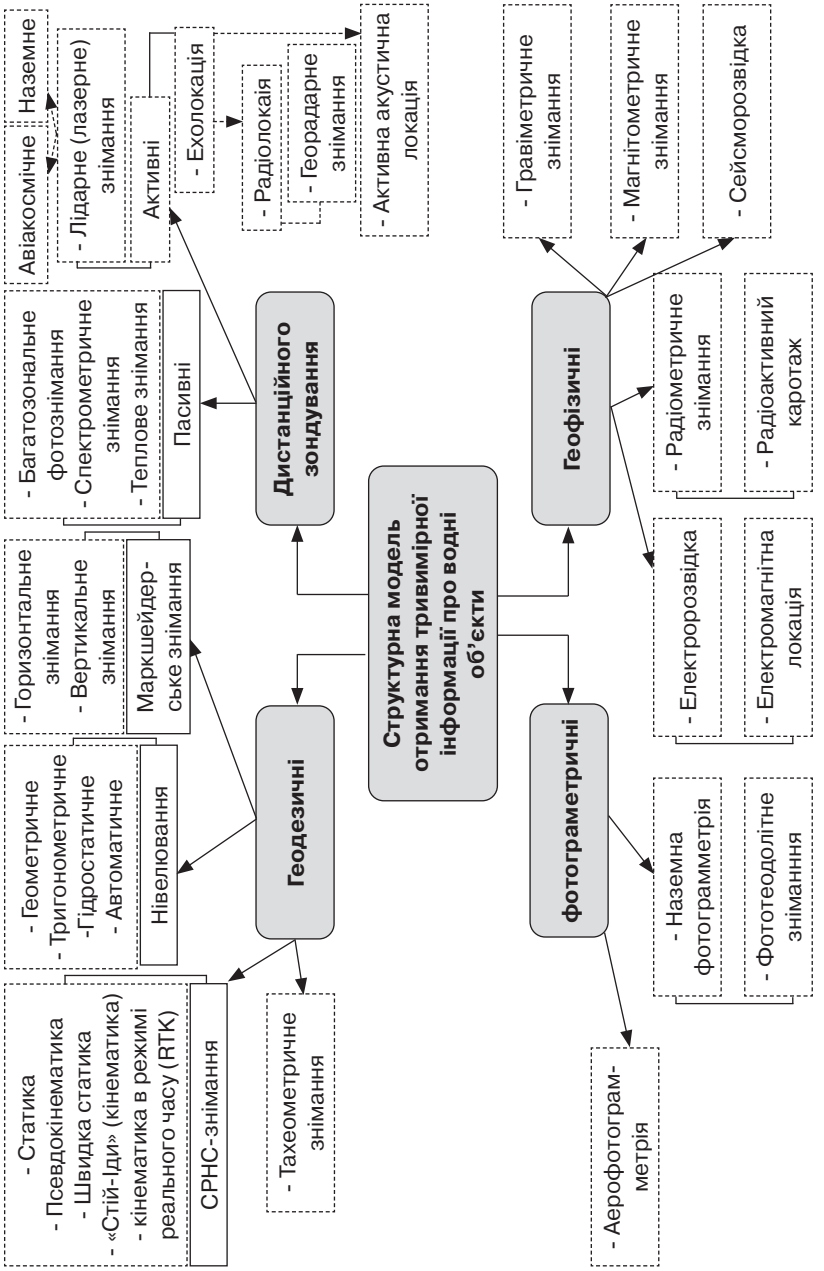

Рис. 4.6. Структурна модель отримання тривимірної інформації про водні об'єкти

– пасивні методи дистанційного зондування — для моніторингу забруднення водних об'єктів і міграції наносів.

На підставі дослідження методів отримання тривимірної інформації про водні об'єкти, їх взаємозв'язків, переваг і недоліків розроблена структурна модель отримання тривимірної інформації про водні об'єкти (*рис. 4.6*).

4.2. Структурно-логічна модель інформаційних шарів 3D-кадастру водних об'єктів.

Узагальнюючи вищенаведене та вмотивованість необхідності удосконалення моніторингу використання водних об'єктів на основі тривимірного кадастру, авторами визначений інформаційний зв'язок між видами моніторингу, напрямами використання водних об'єктів і чинниками, які впливають на прийняття рішень щодо використання водних об'єктів (*табл. 4.1*). Результати аналізу, наведені в таблиці, ілюструють, що інформаційні потреби різних видів моніторингу водних об'єктів, які обслуговують зазначені вище напрями їх використання, обумовлюють склад інформаційних шарів 3D-кадастру водних об'єктів.

У процесі топографічного моніторингу отримують інформацію (про рельєф дна водних об'єктів, локалізацію берегової лінії та об'єм води), необхідну для спеціального і загального водокористування, судноплавства, гідротехнічного захисту і гідроенергетики. Кількісна і якісна характеристика зазначених відомостей забезпечують вагомий внесок у сукупну оцінку групи інформаційних факторів, що впливають на прийняття рішень у частині геопросторової інформації. Дані про рельєф дна водних об'єктів, локалізацію берегової лінії та об'єм води входять до таких інформаційних шарів 3D-кадастру водних об'єктів, як «Об'єкти водного кадастру» і «TIN-модель дна».

Таблиця 4.1

Інформаційний зв'язок між видами моніторингу, напрямами використання водних об'єктів і чинниками, що впливають на прийняття рішень

Необхідна інформація про:	Види моніторингу	Напрями використання водних об'єктів	Чинники, які впливають на прийняття рішень	Інформаційні шари 3D-кадастру водних об'єктів
1	2	3	4	5
рельєф дна, локалізацію берегової лінії, об'єм води (3D);	Топографічний	Спеціальне водокористування, загальне водокористування, судноплавство, гідротехнічний захист, гідроенергетика.	Інформаційні (в частині геопросторової інформації).	Об'єкти водного кадастру, TIN-модель дна.
стан і локалізацію берегової лінії, стан водної поверхні (замерзання, забруднення, заростання, температура) (2D);	Аерокосмічний	Загальне водокористування, судноплавство.	Інформаційні (в частині геопросторової інформації), екологічні.	Об'єкти водного кадастру, Гідрохімічні показники.
стан берегів водосховищ і гідротехнічних споруд (3D);	Інженерно-геологічний	Видобуток корисних копалин, гідротехнічний захист, гідроенергетика.	Інформаційні, екологічні, технологічні.	Гідрогеологія, Гідротехнічні споруди.
склад донних відкладень, структуру заплави	Гідрогеологічний	Видобуток корисних копалин, гідротехнічний захист, гідроенергетика.	Інформаційні (в частині фактографічної інформації), екологічні, технологічні.	Гідрогеологія
витрати води, швидкість течії (2D)	Гідрологічний	Спеціальне водокористування, загальне водокористування, гідроенергетика.	Інформаційні	Гідрологічні показники
температуру, прозорість, хімічний і біологічний склад води, концентрацію забруднюючих речовин (2D);	Гідрохімічний	Спеціальне водокористування, загальне водокористування, рибне господарство та ведення аквакультури, лікування і оздоровлення.	Інформаційні, екологічні	Гідрохімічні показники, флора, фауна

Закінчення табл. 4.1

1	2	3	4	5
використання земель і будівництво у межах водних об'єктів та водоохоронних зон;	Містобудівний	Загальне водокористування, гідротехнічний захист	Інформаційні (фактографічна інформація), технологічні, інституційні, соціальні.	Водоохоронні обмеження, документи.
стан берегової лінії та гідротехнічних споруд (2D);	Земельний	Видобуток корисних копалин, гідротехнічний захист.	Інформаційні, технологічні, правові.	Об'єкти водного кадастру, гідротехнічні споруди.
права на водні об'єкти, статус водних об'єктів, дозволи на спеціальне використання водних об'єктів;	Адміністративний	Спеціальне водокористування, рибне господарство та ведення аквакультури, лікування і оздоровлення, видобуток корисних копалин.	Інформаційні (в частині фактографічної інформації), інституційні, правові.	Права на водні об'єкти, документи.
склад і стан гідро біонтів;	Еколого-біохімічний	Рибне господарство та ведення аквакультури.	Інформаційні (в частині фактографічної інформації), екологічні.	Флора, фауна, гідрохімічні показники.
плату за користування водними об'єктами;	Фіскальний	Спеціальне водокористування, рибне господарство та ведення аквакультури, лікування і оздоровлення, видобуток корисних копалин, судноплавство, гідроенергетика.	Економічні, правові.	Права на водні об'єкти, платежі.
нормативний стан водних об'єктів.	Нормативно-правовий	Спеціальне водокористування, рибне господарство та ведення аквакультури, лікування і оздоровлення, видобуток корисних копалин, судноплавство.	Інформаційні (в частині фактографічної інформації), інституційні, правові, соціальні.	Документи.

Аерокосмічний моніторинг забезпечує отримання інформації про стан і локалізацію берегової лінії, а також про стан водної поверхні — щодо її замерзання, забруднення, заростання, температури. Ці важливі для загального водокористування і судноплавства відомості впливають на результуючу оцінку екологічних та інформаційних (в частині геопросторової інформації) чинників. Дані аерокосмічного моніторингу входять до шарів *Об'єкти водного кадастру* і *Гідрохімічні показники*.

Інженерно-геологічний моніторинг є основним джерелом інформації про стан берегів водосховищ і гідротехнічних споруд, необхідної для таких напрямів використання водних об'єктів, як видобуток корисних копалин, гідротехнічний захист і гідроенергетика. Наявність і якість цієї інформації є складовою оцінок інформаційних, екологічних і технологічних факторів. Результати інженерно-геологічного моніторингу вносяться до шарів *Гідрогеологія* і *Гідротехнічні споруди*.

Відомості про склад донних відкладень і структуру заплави, отримувані у процесі гідрогеологічного моніторингу, є істотними для видобутку корисних копалин, гідротехнічного захисту і гідроенергетики. Ці дані впливають на оцінку екологічних, технологічних та інформаційних (у частині фактографічної інформації) чинників і формують шар *Гідрогеологія*.

Інформація про витрати води і швидкість течії, що є результатом здійснення гідрологічного моніторингу, є необхідною для спеціального і загального водокористування і для гідроенергетики. Склад цих відомостей, що формують шар *Гідрологічні показники*, впливає на оцінку групи інформаційних чинників.

Отримання даних про температуру, прозорість, хімічний і біологічний склад води та концентрацію забруднюючих речовин здійснюється в процесі гідрохімічного моніторингу і забезпечує наповнення інформаційних шарів *Гідрохімічні*

показники, *Флора*, *Фауна*. Ці відомості використовуються напрямами, для яких важливою є якість води, а саме — у спеціальному і загальному водокористуванні, рибному господарстві та веденні аквакультури, лікуванні і оздоровленні. У процесі прийняття рішень, гідрохімічні дані впливають на оцінку груп екологічних та інформаційних чинників.

Результатом містобудівного моніторингу водних об'єктів і водоохоронних зон є інформація про використання земель і будівництво у їхніх межах, що є важливою для загального водокористування і гідротехнічного захисту територій. Ці дані є складовою сукупної оцінки таких груп чинників, як технологічні, інституційні, соціальні та інформаційні (у частині фактографічної інформації), і вносяться до шарів 3D-кадастру *Водоохоронні обмеження* і *Документи*.

У процесі земельного моніторингу отримують інформацію про стан берегової лінії і гідротехнічних споруд, що за своїм змістом відрізняється від даних, які збирають під час аерокосмічного та інженерно-геологічного моніторингу. Результати земельного моніторингу використовуються для видобутку корисних копалин і гідротехнічного захисту територій та впливають на оцінку інформаційних, технологічних і правових чинників у процесі прийняття рішень щодо використання водних об'єктів.

Відомості про права на водні об'єкти, їхній статус, а також про дозволи на спеціальне використання водних об'єктів є предметом адміністративного моніторингу і обліковуються у таких шарах 3D-кадастру, як *Права на водні об'єкти* і *Документи*. У процесі прийняття рішень ця інформація враховується при оцінці інституційних, правових та інформаційних (в частині фактографічної інформації) чинників. Відомості, отримані у процесі адміністративного моніторингу, необхідні для спеціального водокористування, рибного господарства та ведення аквакультури, лікування і оздоровлення, видобутку корисних копалин.

Еколого-біохімічний моніторинг фіксує зміни складу і стану гідробіонтів, відомості про які вносять у шари *Флора*, *Фауна* та *Гідрохімічні показники,* враховуючи при веденні рибного господарства і аквакультури. Ці дані впливають на оцінку екологічних та інформаційних (у частині фактографічної інформації) факторів, що впливають на ефективність прийняття рішень щодо використання водних об'єктів.

Змістом фіскального моніторингу є плата за користування водними об'єктами, яка справляється за більшість напрямів їх використання (див. табл. 1.8, підрозділ 1.2) і обліковується у шарах 3D-кадастру *Права на водні об'єкти* і *Платежі*. Режим плати за користування водними об'єктами враховується при оцінюванні економічних і правових факторів у процесі прийняття рішень.

Фіксація нормативного стану водних об'єктів в процесі нормативно-правового моніторингу здійснюється у випадках їх використання на підставі спеціального дозволу (див. підрозділ 1.2) і обліковується у шарі *Документи*. Ці відомості впливають на оцінку таких груп чинників, як інституційні, правові, соціальні та інформаційні (у частині фактографічної інформації).

Узагальнюючи викладене, необхідно підкреслити, що в процесі здійснення різних видів моніторингу отримують неоднорідну за змістом і характером інформацію. Такі види моніторингу, як гідрогеологічний, містобудівний, адміністративний, еколого-біохімічний, фіскальний і нормативно-правовий, генерують лише фактографічну (семантичну) інформацію. Оскільки значна частина такої інформації міститься у різного роду реєстрах і документах, вона є відносно повною і характеризується достатнім рівнем деталізації.

Натомість необхідна геопросторова (картографічна) інформація про водні об'єкти або відсутня взагалі, або має незадовільний рівень якості і точності. Двовимірною

геопросторовою інформацією оперують аерокосмічний, гідрологічний, гідрохімічний і земельний моніторинги. І лише топографічний та інженерно-геологічний моніторинги дозволяють отримати тривимірну геопросторову інформацію про водний об'єкт.

З огляду на вище викладене, встановлено, що для забезпечення найбільш ефективного прийняття рішень щодо використання водних об'єктів, 3D-кадастр має містити відомості про: 1) рельєф дна водних об'єктів та їхню берегову лінію; 2) стан берегів водосховищ та гідротехнічних споруд; 3) обсяги і локалізацію підземних вод, літологію водовміщуючих порід і донних відкладень; 4) витрати води і швидкість течії; 5) температуру, прозорість, хімічний та біологічний склад води, концентрацію забруднюючих речовин; 6) використання земель і будівництво у межах водних об'єктів і водоохоронних зон; 7) права на водні об'єкти; 8) склад і стан флори і фауни; 9) плату за користування водними об'єктами; 10) нормативний стан водних об'єктів [47].

Перераховані відомості формують інформаційні «шари» 3D-кадастру водних об'єктів, структура яких залежить від властивостей вміщуваних даних. Слід наголосити, що всі інформаційні «шари» утворюють дві великі групи: іманентну і трансцендентну.

Іманентна інформація, притаманна безпосередньо водним об'єктам, має певний кінцевий набір значень або показників, і може бути описана за допомогою алгебраїчної функції[10]. Джерелом такої інформації є вимірювання водних об'єктів або спостереження за ними. Іманентна інформація включає геопросторову і фактографічну інформацію. Геопросторова інформація описує місце розташування водного об'єкта у просторі за допомогою наборів координат X, Y, Z і включає відомості про рельєф дна водних об'єктів,

[10] *Алгебраїчна функція* — елементарна функція, що може бути неявно заданою за допомогою алгебраїчного рівняння в околі кожної точки області визначення.

контур берегової лінії та локалізацію підземних вод. У свою чергу, фактографічна інформація стосується як якісних, так і кількісних характеристик водного об'єкта. До групи якісної інформації відносяться відомості про стан берегів водосховищ і гідротехнічних споруд; літологію водовміщуючих порід і донних відкладень; склад і стан флори; склад і стан фауни. Якісні показники, залежно від ГІС-системи, трансформуються у коди і класи шляхом використання алгебраїчної рівності. Кількісна інформація включає дані про витрати води і швидкість течії; температуру, прозорість, хімічний і біологічний склад води, концентрацію забруднюючих речовин; обсяги підземних вод.

На противагу іманентній, трансцендентна інформація не є притаманною водним об'єктам, а пов'язана з ними в той або інший спосіб. Ця інформація не має фіксованих значень або взаємозалежностей, однак може мати тренд і може бути описана з використанням трансцендентних функцій[11]. Значна частина цієї інформації міститься в інших кадастрах і реєстрах. Трансцендентна інформація включає відомості про права на водні об'єкти; плату за користування водними об'єктами; нормативний стан водних об'єктів; використання земель і будівництво у межах водних об'єктів і водоохоронних зон. Попри те, що плата за користування водними об'єктами має конкретний грошовий вираз, вона також характеризується часовим показником (період платежу), тому її необхідно відносити до групи трансцендентної інформації. В результаті узагальнення інформації авторами побудована структурно-логічна модель інформаційних «шарів» 3D-кадастру водних об'єктів (*рис. 4.7.*).

[11] Трансцендентна функція — аналітична функція, що не є алгебраїчною (наприклад, показникові, тригонометричні, логарифмічні функції).

Рис. 4.7. Структурно-логічна модель інформаційних «шарів» 3D-кадастру водних об'єктів

4.3. Концептуальна модель 3D-кадастру як засобу моніторингу водних об'єктів населених пунктів

Аналіз наукових праць у сфері 3D-кадастру демонструє, що тривимірному обліку водних об'єктів, на відміну від нерухомого майна, приділено недостатньо уваги. Тому усталена практика щодо побудови 3D-кадастру водних об'єктів відсутня. З огляду на це, основним джерелом технологічної інформації при створенні такої системи виступають міжнародні стандарти роботи з геопросторовими даними, гармонізованими із вітчизняним законодавством.

Відповідно до них, в основу 3D-кадастру водних об'єктів покладено об'єктно-орієнтовану модель даних «База геоданих» (Geographic Database – GDB), засновану на принципі реляційних таблиць. Ця модель використовує персональні або багатокористувальницькі реляційні бази даних і, порівняно з іншими моделями даних, має важливі для кадастрових систем переваги:

– централізовано зберігає геопросторові дані та керує ними в одній реляційній СКБД;

– підтримує цілісність геопросторових даних у несуперечливій точній базі даних;

– здатна моделювати поведінку просторових об'єктів;

– забезпечує роботу в межах багатокористувальницького доступу та редагування середовища;

– інтегрує просторові дані з іншими базами даних [55].

Включення до кадастрової системи інформації усіх видів можливе завдяки географічним наборам даних трьох основних типів:

– класи просторових об'єктів (Feature classes);

– растрові набори даних (Raster databases);

– непросторові таблиці (Tables) [55].

Оскільки в основу 3D-кадастру водних об'єктів покладено об'єктно-орієнтовану модель даних *База геоданих*, для опису елементів системи використано уніфіковану мову моделювання UML (Unified Modeling Language) [25]. Структуровану UML-діаграму моделі 3D-кадастру водних об'єктів створено за допомогою програмного забезпечення з ліцензією open-source — Dia (diaw.exe.0.97.2) (*рис. 4.8*).

Рис. 4.8. UML-схема концептуальної моделі3D-кадастру водних об'єктів

3D-кадастр водних об'єктів найоптимальніше реалізовувати за допомогою програмного забезпечення ArcGIS, пристосованого для створення об'єктно-орієнтованих моделей, оскільки вони вперше були впроваджені саме компанією Esri (розробником ArcGIS), і мають інструменти для тривимірного геоінформаційного моделювання (модуль ArcGlobe).

Структура моделі «База геоданих», відповідно до вимог INSPIRE, включає такі змістові складники: набір базових даних; набір профільних даних; метадані. Набір базових даних визначає просторову організацію системи і включає такі пакети: «Топографічна основа» (у тому числі підпакети «Топографічний план території» і «Цифрова модель рельєфу», «Об'єкти Державного земельного кадастру» (підпакети «Кадастровий поділ», «Об'єкти адміністративно-територіального устрою», «Обмеження у використанні земель»), «Об'єкти містобудівного кадастру» (підпакети «Функціональне зонування території», «Обмеження у використанні території»), і «Ортофотоплани». Для цілей водного кадастру до набору базових даних також включено пакет «Землевпорядна документація».

Набори профільних даних являють собою сукупність тематичних геопросторових даних [109], що можуть бути згруповані у кластери (групи класів, пов'язані спільною функцією). При побудові концептуальної моделі 3D-кадастру водних об'єктів використаний об'єктно-орієнтований принцип організації даних, який дозволив охарактеризувати положення кожного блоку інформації в системі і відтворити логічні взаємозв'язки між ними. Відповідно до цього принципу, об'єктом є реальна або абстрактна сутність, якій властиві стан, поведінка та індивідуальність [55]. Стан об'єкта характеризують пов'язані з ним атрибутивні дані, а його поведінка реалізується у вигляді функціональних зв'язків [55]. У кадастровій системі об'єктами є базові оди-

ниці обліку, якими у проведеному дослідженні виступають водні об'єкти, а також пов'язані з ними права, документи і платежі. Об'єкти, що мають спільну структуру і поведінку, об'єднують у класи [55]. Отже, концептуальна модель 3D-кадастру водних об'єктів містить чотири основних класи: «Об'єкти водного кадастру», «Права на водні об'єкти», «Документи», «Платежі» (на рис. 3.1 виділені зеленим кольором). Для підвищення стійкості системи створено два другорядних класи — «Документи про водні об'єкти» і «Правовстановлюючі документи», пов'язані з основними класами асоціативними співвідношеннями, що показують змістовний зв'язок.

Клас «Об'єкти водного кадастру» містить інформацію про ідентифікатори[12]ID) водних об'єктів, їхні назви, тип, значення (місцеве або державне), КОАТУУ, куди входять об'єкти, кадастрові номери земельних ділянок під водними об'єктами, межі об'єктів і «TIN-моделі дна». Тип водного об'єкта одночасно визначається за європейською і українською класифікаціями, доповненими пунктом «болота».

Для підвищення швидкості роботи системи підклас «TIN-модель дна», що є частиною класу «Об'єкти водного кадастру», виділено в окрему сутність, асоціативно пов'язану з пакетом «Цифрова модель рельєфу».

Класу «Об'єкти водного кадастру» підпорядковані підкласи «Гідротехнічні споруди», «Гідрологічні показники», «Гідрохімічні показники», «Флора», «Фауна» і «Гідрогеологія».

Клас «Права на водні об'єкти» асоціативно пов'язаний з класами «Об'єкти водного кадастру», «Правовстановлюючі документи», «Суб'єкти права» і «Платежі», оскільки плата справляється суб'єктом права за користування конкретним

[12] *Ідентифікатор (ключ)* — унікальний номер, що присвоюється кожному об'єкту користувачем або системою [40].

водним об'єктом, що підтверджується певним правовстановлюючим документом.

Клас «Документи» асоціативно пов'язаний з іншими структурними елементами системи через відповідні другорядні сутності: через «Правовстановлюючі документи» з класом «Права на водні об'єкти», через «Документи про водні об'єкти» з класом «Об'єкти водного кадастру», через «Документи про водоохоронні обмеження» з класом «Водоохоронні обмеження».

Інформація у клас «Водоохоронні обмеження» надходить з пакетів «Обмеження у використанні земель» (Державного земельного кадастру), «Обмеження у використанні території» (містобудівного кадастру) і «Землевпорядна документація».

Метадані представлені у моделі у вигляді зв'язків між структурними елементами і описують структуру та властивості інформації і призначені для ведення каталогів геоінформаційних ресурсів та забезпечення процесів автоматизованого пошуку й оцінки геопросторових даних користувачами.

Описана структура концептуальної моделі 3D-кадастру водних об'єктів зумовлює особливості функціонального навантаження системи і режим доступу до них. Загальновизнано, що геоінформаційні системи мають три основні групи функцій:

1) візуалізація географічної інформації;

2) просторовий аналіз інформації;

3) організація та управління даними [40].

Функції 3D-кадастру водних об'єктів пов'язані з наведеними групами (*табл. 4.2*).

Таблиця 4.2

Зв'язок функцій ГІС і 3D-кадастру водних об'єктів

Функції ГІС	Функції 3D-кадастру водних об'єктів	Платність	Режим доступу
Візуалізація географічної інформації	Основні функції	Загальнодоступні на безоплатній основі	Віддалений, через геопортал
Просторовий аналіз інформації	Розширені функції	Безоплатно доступні для представників органів державної виконавчої влади і органів місцевого самоврядування, на платній основі — для усіх зацікавлених осіб	
Організація та управління даними	Функції адміністрування	Доступні для адміністраторів системи 3D-кадастру	Безпосередньо, через ядро системи

Головні функції на безоплатній основі доступні для всіх користувачів і включають:

1) інструменти вимірювання відстаней, площ, глибин;

2) отримання інформації про гідрологічні і гідрохімічні показники водних об'єктів за гідрологічними створами у режимі реального часу;

3) отримання зведеної інформації про водний об'єкт, що включає: назву, тип і статус об'єкта, усереднені гідрологічні і гідрохімічні характеристики об'єкта, дані про пов'язану з об'єктом дозвільну документацію;

4) отримання інформації про зміст водоохоронних обмежень.

Розширені функції 3D-кадастру водних об'єктів на безоплатній основі доступні для представників органів державної виконавчої влади і органів місцевого самоврядування, а також на платній основі — для всіх зацікавлених осіб. Розширені функції містять низку аналітичних інструментів і включають:

1) оцінку запасів прісної води та забезпеченості прісною водою;

2) створення паспорта водного об'єкта у автоматизованому режимі;

3) контроль платежів за користування водними об'єктами;

4) моніторинг водних об'єктів;

5) прогнозування впливу на водні об'єкти.

Функції адміністрування системи 3D-кадастру водних об'єктів доступні лише для адміністраторів системи і включають:

1) інструменти автоматизованого наповнення [13]і редагування баз даних;

2) налаштування режиму доступу;

3) контроль платежів за користування системою.

Варто наголосити, що основні і розширені функції надаються у віддаленому доступі через геопортал, тоді як функції адміністрування доступні при роботі безпосередньо з ядром системи.

У перспективі, за умови створення ефективної мережі пунктів моніторингу, можливий розвиток 3D-кадастру водних об'єктів шляхом підключення програмних модулів систем «швидкого реагування» (автоматизоване оповіщення при перевищенні ГДК шкідливих речовин у водному об'єкті, ризику затоплення, перевищенні водоспоживання тощо).

Ще одним напрямом розвитку системи є впровадження нейромережевих технологій і штучного інтелекту задля автоматизації процесів моніторингу і прийняття рішень щодо водних об'єктів. Нейронні мережі можуть аналізувати великі обсяги даних з різних джерел, враховувати численні

[13] Інструменти автоматизованого наповнення баз даних покликані зменшити кількість «ручної» роботи. Наприклад, в ArcGIS для векторизації берегової лінії, урізу води, зон цвітіння води за растровими зображеннями може бути використана функція «Edges», а для визначення меж басейнів водозбору за TIN-моделлю — модуль «Дренажні сітки».

фактори та моделювати сценарії для прогнозування можливих ризиків і розробки оптимальних стратегій управління водними ресурсами. Це дозволить покращити ефективність управління водними об'єктами, знизити людський фактор у процесі прийняття рішень і забезпечити більш точні та своєчасні дії у разі надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного аналізу сучасних тенденцій і проблем використання водних об'єктів у межах населених пунктів, а також методичних засад їхнього моніторингу за допомогою тривимірного кадастру виявлено:

1. Українське і європейське законодавства мають різні підходи до класифікації водних об'єктів. Це зумовлює необхідність ведення паралельного обліку водних об'єктів у декількох класифікаційних системах, ускладнює процес гармонізації вітчизняного законодавства з європейським.

2. Негативні впливи на стан водних об'єктів у містах спричинені переважно антропогенною трансформацією водних об'єктів; каналізуванням русел річок; експлуатаційним навантаженням на водні ресурси.

3. Основними напрямами використання водних об'єктів у містах є: спеціальне водокористування, загальне водокористування, рибне господарство і аквакультура, лікування і оздоровлення, видобуток підземних вод / торфу / піску, судноплавство, гідроенергетика, гідротехнічний захист.

4. Державне регулювання використання та обліку водних об'єктів здійснюється рядом суб'єктів управління відповідно до напрямів їхнього використання, за умов ведення обліку і моніторингу за різними одиницями, відсутності єдиної інформаційної системи та браку взаємозв'язку між етапами планування, організації, мотивації, контролю і прогнозування. Підвищення ефективності регулювання використання водних об'єктів може бути забезпечено за умов формування тривимірної інформації та її відображення у 3D-кадастрі.

5. Процес моніторингу водних об'єктів ускладнюється невідповідністю і браком необхідної вихідної інформації, нескоординованістю із земельними інформаційними системи, відсутністю як землевпорядної документації щодо визначення меж водних об'єктів та їхніх водоохоронних зон,

так і механізму їх державної реєстрації як цілісного режимоутворюючого об'єкта. Ситуація погіршується недосконалими правовими, економічними та інституційними механізмами реалізації рішень щодо використання водних об'єктів.

6. Аналіз зарубіжного досвіду застосування ГІС для обліку та моніторингу водних об'єктів ілюструє, що сучасні ефективні тривимірні геоінформаційні системи водного кадастру базуються на принципах INSPIRE, стандартах ISO та OGC, і для їх створення залучають зовнішню технічну підтримку і джерела фінансування.

7. Низький рівень забезпечення землевпорядною документацією щодо встановлених меж водних об'єктів, водоохоронних зон та недосконалість механізму їх державної реєстрації як цілісного режимоутворюючого об'єкта призводить до неконтрольованого використання земель водного фонду.

8. Низька ефективність моніторингу водних об'єктів в Україні зумовлена відсутністю уніфікованих підходів до обліку, єдиної інформаційної системи та нескоординованістю взаємозв'язків суб'єктів моніторингу. Підвищення ефективності може бути забезпечено за умови використання різних видів моніторингу та відображення тривимірної інформації в 3D-кадастрі.

9. Сукупність чинників, які визначають ефективність використання водних об'єктів, об'єднано у 7 агрегованих тематичних груп: інформаційні, технологічні, екологічні, економічні, правові, інституційні та соціальні. Експертна оцінка різних груп факторів доводить, що найбільш значущими є інформаційні, серед яких найвагомішим чинником є забезпечення геопросторовою інформацією.

10. Базовим структурним елементом 3D-кадастру водних об'єктів є геопросторові тривимірні дані. Для отримання тривимірної інформації про водні об'єкти у міських умовах ущільненої забудови найбільш доцільним є використання

методів дистанційного зондування, зокрема автоматизованої системи безпілотного проміру.

11. Найефективнішим способом організації даних у геоінформаційній системі «3D-кадастр водних об'єктів» є об'єктно-орієнтована модель даних «База геоданих», а найбільш оптимальним програмним забезпеченням — ArcGIS, з огляду на наявність у ньому необхідного інструментарію. Самоокупність геоінформаційної системи, як вимога INSPIRE, забезпечується вільним доступом користувачів через геопортал, із диференційованим режимом оплати, залежно від повноти функціоналу.

12. Тривимірна інформація про водні об'єкти дозволяє вдосконалити механізми обчислення плати за користування водними об'єктами, що забезпечує справедливість і оптимальний режим податкового навантаження.

ДИСКУСІЙНІ ПИТАННЯ

У процесі дослідження нами були сформульовані наступні дискусійні питання, які хотілося б винести на розгляд громадськості:

1. Украй необхідно визначити мінімальні розміри водойми природного походження, яку доцільно вважати озером, з усіма правовими наслідками такого статусу (тобто необхідністю встановлення 100-метрової прибережної захисної смуги). Також, на нашу думку, варто ранжувати розміри прибережних захисних смуг для озер залежно від площі водного дзеркала. Особливо актуальним це питання є для населених пунктів, де наявність невеличких водойм у масивах житлової забудови позбавляє людей можливості належним чином оформити право на власну земельну ділянку.

2. 24 липня 2021 року з набуттям чинності Закону України № 711-IX від 17.06.2020 р. було внесено зміни до ст. 60 Земельного кодексу України і визначено, що прибережні захисні смуги у межах населених пунктів встановлюються згідно з комплексними планами просторового розвитку територій територіальних громад, генеральними планами населених пунктів. До цього часу передбачалося встановлення прибережних захисних смуг за окремими проєктами землеустрою. Власне, такий вид землевпорядної документації, як «проєкти землеустрою щодо організації і встановлення меж територій природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного, лісогосподарського призначення, земель водного фонду та водоохоронних зон, обмежень у використанні земель та їхніх режимоутворюючих об'єктів», нікуди не зник, але тепер у ньому фактично відпала потреба — у випадках встановлення прибережних захисних смуг водних об'єктів. Натомість розроблення комплексних планів просторового розвитку і генеральних планів населених пунктів вимагає значних фінансових і

часових ресурсів. У разі встановлення прибережних захисних смуг нормативної ширини згідно з вимогами Земельного і Водного кодексів України у населених пунктах практично завжди виникає конфлікт із існуючою містобудівною ситуацією. З огляду на чинне законодавство, зараз ми позбавлені ефективного легітимного інструменту для встановлення і корекції прибережних захисних смуг.

3. З огляду на військовий стан, багато проєктів зараз є «не на часі», і видається, що 3D-кадастр входить до цього переліку. Проте, коли ми говоримо про 3D-кадастр як інструмент ефективного управління водними об'єктами у населених пунктах, це питання набуває іншої ваги. 3D-кадастр дозволить нам гідно впоратися з викликами, кинутими нам війною, що триває: здійснювати точний облік кількості та якості питної води і резервних джерел водопостачання; аналізувати гідродинамічну небезпеку і прогнозувати наслідки надзвичайних ситуацій на водних об'єктах; моделювати міграцію забруднюючих речовин; оптимізувати пошукові роботи у воді. Будь-яку кризову ситуацію завжди треба намагатися перетворити на рушійну силу позитивних змін, тож ми пропонуємо скористатися цим і для вдосконалення моніторингу водних об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Aien A., Kalantari M., Rajabifard A., Bennett R. Advanced Principles of 3D Cadastral Data Modelling. 2nd International Workshop on 3D Cadastres (Delft, 16–18 November 2011). URL: https://www.researchgate.net/publication/258209232_ Advanced_principles_of_3D_cadastral_data_modelling_powerpoint (дата звернення: 16.07.2024).

2. Albania Water Resources and Irrigation Project: Software for Water Cadastre Center. The World Bank. 2017. URL: http://projects.worldbank.org/procurement/noticeoverview?lang=en&id=OP00041758 (дата звернення: 16.07.2024).

3. Armenia: State Water Cadastre Information System of the Republic of Armenia (#309). Global Water Partnership. URL: https://www.gwp.org/en/learn/KNOWLEDGE_RESOURCES/Case_Studies/Asia/Armenia_State_Water_Cadastre_Information_System_of_the_Republic_of_Armenia/ (дата звернення: 16.07.2024).

4. Bidding Document for Procurement of «Software for Water Cadastre Center». Ministry of Agriculture, Rural Development and Water Administration of Albania. 2017. 80 p. URL: https://bujqesia.gov.al/wp-content/uploads/2017/12/MEFWAG004c_-_Software_for_Water__Cadastre_Center_Bidding_DocumentsVol._2.pdf (дата звернення: 16.07.2024).

5. D2.8.I.8 INSPIRE Data Specification on Hydrography — Guidelines. [Чинний від 2009–09–07]. URL: https://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifi-cations/INSPIRE_DataSpecification_HY_v3.0.pdf (дата звернення: 16.07.2024).

6. ETOPO Global Relief Model. United States Department of Commerce: National Oceanic and Atmospheric Administration. URL: https://www.ncei.noaa.gov/products/etopo-global-relief-model# (дата звернення: 16.07.2024).

7. Geoportal Infrastruktury Informacji Przestrzennej. URL: https://www.geoportal.gov.pl/ (дата звернення: 16.07.2024).

8. Geoportal państwowej służby hydrogeologicznej. URL: http://epsh.pgi.gov.pl/epsh/ (дата звернення: 16.07.2024).

9. Geoportal.de: Die Geodateninfrastruktur Deutschland. URL: http://www. geoportal.de/DE/Geoportal/geoportal.html?lang=de (дата звернення: 16.07.2024).

10. Great Lakes Bathymetry. United States Department of Commerce: National Oceanic and Atmospheric Administration. URL: https://www.ngdc.noaa.gov/ mgg/greatlakes/greatlakes.html (дата звернення: 16.07.2024).

11. Infrastructure for spatial information in Europe. URL: https://inspire.ec.europa.eu/ (дата звернення: 16.07.2024).

12. International Organization for Standardization. URL: https://www.iso.org/home.html (дата звернення: 16.07.2024).

13. Kataster Wodny. Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gliwicach. URL: http://www.gliwice.rzgw.gov.pl/pl/regionwodny/kataster-wodny (дата звернення: 16.07.2024).

14. Lemmens M. The Fierce Rise of Airborne Lidar: A View on Status, Developments and Trends. GIM International. URL: https://www.gim-international.com (дата звернення: 16.07.2024).

15. M.V. Dubnytska, P.D. Krelsteyn. 3D Cadastre as a Tool for Water Bodies Account. Geoinformatics 2018 (Kyiv, 14–17 May 2018). URL: http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=93311 (дата звернення: 16.07.2024).

16. New Water Information System for Albania. Gdi. URL: https://gdi.net/2016/07/18/water-administration-system-albania/ (дата звернення: 16.07.2024).

17. P. Krelshteyn, M. Dubnytska. Kyiv Small Rivers In Metropolis Water Objects System. Geospace 2017: ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. Vol IV-5/W1. (Kyiv, 4–6 December 2017) P. 23-27. URL: https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/IV-5-W1/23/2017/ (дата звернення: 16.07.2024).

18. Petrakovska O., Dubnytska M. Features of cadastral accounting and monitoring of water facilities in Ukraine. Transfer of Innovative Technologies: international scientific journal. Kyiv: Kyiv National University of Construction and Architecture, 2018. Vol 1 (1). P. 26–35. URL: https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/19/2018_1_1/01.03%20Petrak.,Dubnutska.pdf (дата звернення: 16.07.2024).

19. Shoreline / Coastline Resources. United States Department of Commerce: National Oceanic and Atmospheric Administration. URL: https://www.ncei.noaa.gov/products/shoreline-coastline-resources (дата звернення: 16.07.2024).

20. State Water Cadastre Information System: Status Report and Recommendations. United States Agency International Development. Report № 97. 2008. 36 p. URL: https://www.yumpu.com/en/document/view/15410965/state-water-cadastre-information-system-of-the-republic-of-armenia (дата звернення: 16.07.2024).

21. Stoter J.E. 3D Cadastre: PhD thesis / Delft University of Technology. Delft, Netherlands Geodetic Commission, 2004. 344 p. URL: https://research.utwente.nl/en/publications/3d-cadastre (дата звернення: 16.07.2024).

22. StreamStats. United States Geological Survey. URL: https://streamstats.usgs.gov/ss/ (дата звернення: 16.07.2024).

23. Sustainable Business Models for Water Supply and Sanitation in Small Towns and Rural Settlements in Kazakhstan. Org. for Economic Cooperation & Development, 2016. 84 p. URL: http://www.oecd.org/countries/kazakhstan/sustainable -business-models-for-water-supply-and-sanitation-in-small-towns-and-rural-settlements-in-kazakhstan-9789264249400-en.htm (дата звернення: 16.07.2024).

24. System Informacyjny Gospodarowania Wodami. Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku. URL: https://www.gov.pl/web/wody-polskie/ (дата звернення: 16.07.2024).

25. The Open Geospatial Consortium. URL: http://www.opengeospatial.org/ (дата звернення: 16.07.2024).

26. Ukraine: Ramsar, The Convention on Wetlands. URL: https://www.ramsar.org/country-profile/ukraine (дата звернення: 16.07.2024).

27. Ukraine: Rapid Damage and Needs Assessment. United Nations. 23 March 2023. URL: https://ukraine.un.org/en/224376-ukraine-rapid-damage-and-needs-assessment (дата звернення: 16.07.2024).

28. Water Quality Monitoring — A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes / ed. J. Bartram, R. Balance. UNEP/WHO, 1996. 348 p. URL: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/41851/0419217304_eng.pdf?sequence=1 (дата звернення: 16.07.2024).

29. Автоматизована система безпілотного проміру: пат. 119705 Україна: МПК G01C 7/04, G05B 19/418, G01S 15/42. № 119705, заявл. 21.02.2017; опубл. 10.10.2017, Бюл. № 19. URL: http://uapatents.com/9-119705-avtomatizovana-sistema-bezpilotnogo-promiru.html (дата звернення: 16.07.2024).

30. В Україні заміновано понад 13 000 кв. км водоймів. Соцпортал. 30.05.2023. URL: https://socportal.info/ua/news/v-ukraini-zaminovano-ponad-13-000-kv-km-vodoimiv/ (дата звернення 16.07.2024)

31. *Вишневський В. І.* Малі річки Києва. Київ, Інтерпрес ЛТД, 2013. 84 с.

32. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 р. № 2059-VIII. Дата оновлення: 19.04.2024. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 16.07.2024).

33. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: до-відник / за ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2014. 164 с.

34. Географічна енциклопедія України: у 3 т. / редкол.: О. М. Маринич (відпов. ред.) та ін. Київ: «Українська радянська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1993. Т. 3. 480 с.

35. Геоінформаційні технології та інфраструктура геопросторових даних: У 6-ти томах. Том 3: Просторові кадастрові інформаційні системи для інфраструктури просторових даних: навч. посіб. / М. Говоров та ін. Харків: Планета-Прінт, 2017. 520 с.

36. Геоінформаційні технології та інфраструктура просторових даних: У 6-ти томах. Том 1: Вступ до геоінформаційних систем для інфраструктури просторових даних: навч. посіб. / Магваір Б. та ін. Харків: Планета-Прінт, 2016. 396 с.

37. Гідрологічна ситуація у пунктах спостережень (карта). Український гідрометеорологічний центр. URL: https://www.meteo.gov.ua/ua/Shchodenna-hidrolohichna-situaciya (дата звернення: 16.07.2024).

38. Гідротехнічні споруди: підручник для вузів / А. Ф. Дмитрієв та ін. Рівне: РДТУ, 1999. 328 с.

39. *Гребінь В. В., Хільчевський В. К., Сташук В. А.* та ін. Водний фонд України. Штучні водойми. Водосховища і ставки / за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2014. 164 с.

40. *Даценко Л. М., Остроух В. І.* Основи геоінформаційних систем і тех-нологій: навч. посіб. Київ: ДНВП «Картографія», 2013. 184 с.

41. Державний водний кадастр: облік поверхневих водних об'єктів. Державне агентство водних ресурсів України. URL: http://geoportal.davr.gov.ua:81/ (дата звернення: 16.07.2024).

42. Державний реєстр рибогосподарських водних об'єктів та їх частин. URL: http://drrvo.org.ua/register (дата звернення: 16.07.2024).

43. Держводагентство провело нараду щодо виконання Програми моніторингу масивів поверхневих вод в умовах воєнного стану. Офіційний сайт Державного агентства водних ресурсів України. 17.08.2022. URL: https://davr.gov.ua/news/derzhvodagentstvo-provelo-naradu-tshodo-vikonannya-programi-monitoringu-masiviv-poverhnevih-vod-v-umovah-voyennogo-stanu (дата звернення: 16.07.2024).

44. Дистанційне зондування з основами фотограмметрії: навч. посіб. / В. В. Білоус та ін.; упоряд. Т. М. Курач. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. 367 с.

45. Додатковий протокол до Женевських конвенцій від 12 серпня 1949 року, що стосується захисту жертв міжнародних збройних конфліктів (Протокол I), від 8 червня 1977 року. Організація Об'єднаних Націй, 08.06.1977. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/995_199 (дата звернення: 16.07.2024).

46. *Дорожинський О. Л., Тукай Р.* Фотограмметрія: підручн. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2008. 332 с.

47. *Дубницька М. В.* 3D кадастр водних об'єктів як засіб підвищення інвестиційної привабливості об'єктів водного фонду. Управління та

раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах: проблеми та шляхи їх вирішення: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Херсон, 05–06 бер. 2019 р.). Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2019. С. 196–201.

48. *Дубницька М. В.* Систематизація методичних підходів до отримання тривимірної *інформації* про водні об'єкти. Вісник аграрної науки Причорномор'я: Науковий журнал. Миколаїв: МНАУ. 2017. Вип. 1 (93) 2017. С. 181–192.

49. *Дубницька М. В., Крельштейн П. Д.* 3D кадастр, як інструмент регулювання майнових відносин у сфері землі та нерухомості. Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА. 2016. Вип. 60. С. 124–131.

50. *Дубницька М. В., Крельштейн П. Д.* Нові підходи до обліку і моніторингу водних об'єктів (тривимірний простір). Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА. 2017. Вип. 64. С. 70–78.

51. *Дубницька М. В., Крельштейн П. Д.* Тривимірні кадастри як інструмент управління земельними ресурсами великих міст. Інформаційні технології та землеустрій в управлінні територіальним розвитком: матеріали Всеукраїнської Інтернет-конференції (Полтава, 6 квіт. 2016 р.). Полтава: ПолтНТУ, 2016. С. 67–69.

52. ЕкоЗагроза. Офіційний ресурс Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. Завдані збитки. Водні ресурси. URL: https://ecozagroza.gov.ua/damage/water (дата звернення 16.07.2024).

53. Європейська угода про найважливіші внутрішні водні шляхи міжнародного значення (УМВШ) (укр/рос): Угода Організації Об'єднаних Націй від 19.01.1996 р. Приєднання від 28.09.2009 р. URL: https://ips.ligazakon.net/document/MU96368 (дата звернення: 16.07.2024).

54. Загальна гідрологія: підручн. / В. К. Хільчевський, О. Г. Ободовський, В. В. Гребінь та ін. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с.

55. *Зацерковний В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О.* Геоінформаційні системи і бази даних: монографія. Кн.1. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2014. 492 с.

56. *Зелінський С. Е.* Водопостачання та водна безпека у контексті російської агресії. Кропивницький, 2022. 44 с. URL: https://www.irf.ua/wp-content/uploads/2022/05/vodopostachannya-ta-vodna-bezpeka-u-konteksti-rosijskoyi-agresiyi.pdf (дата звернення: 16.07.2024).

57. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III. Дата оновлення: 28.05.2024. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14 (дата звернення: 16.07.2024).

58. Кодекс України про надра: Закон України від 27.07.1994 р. № 132/94-ВР. Дата оновлення: 04.04.2018. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 16.07.2024).

59. *Козловський Л. М.* Дистанційне методи в геокартуванні: навч. посібн. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2011. 88 с.

60. Конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином як середовище існування водоплавних птахів. Рамсар, 02.02.1971. З поправками, унесеними Паризьким протоколом від 03.12.1982 та Ріджинськими поправками від 28.05.1987. Дата оновлення 29.10.1996. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_031#Text (дата звернення: 16.07.2024)

61. *Крельштейн П. Д., Дубницька М. В.* 3D кадастр як інструмент регулювання містобудівної діяльності в мегаполісах. Геопростір–2016: збірник тез доповідей другої Міжнародної науково-технічної конференції (Київ, 27–29 жов. 2016 р.). Київ: КНУБА, 2016. С. 51–52.

62. *Крельштейн П. Д., Дубницька М. В.* 3D технології для обліку водних об'єктів. Земельні ресурси України і сучасна землевпорядна наука: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених, присвяченої 120-річчю національного Університету біоресурсів і природокористування України та Дню землевпорядника в Україні (Київ, 14 бер. 2018 р.) Київ: НУБіП, 2018. С. 144–147.

63. *Крельштейн П. Д., Дубницька М. В.* Дослідження водойм мегаполісів: новітні підходи. Сучасні технології землеустрою, кадастру та управління земельними ресурсами: збірник матеріалів третьої Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених (Київ, 16–17 бер. 2017 р.). Київ: НАУ, 2017. С. 32–35.

64. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 р. № 254к/96-ВР. Дата оновлення: 30.09.2016. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text (дата звернення: 16.07.2024).

65. *Літнарович Р. М.* Конструювання і дослідження математичних моделей. Модель пункту GPS спостережень. Частина 6. Рівне: МЕГУ, 2009. 104 с.

66. Маркшейдерська справа: навч. посібн. / за ред. Антипенко Г. О. Дніпропетровськ: НДУ, 2009. 151 с.

67. Методика відбору проб води та проведення аналізу в лабораторних умовах. URL: http://www.novaecologia.org/voecos-6-1.html (дата звернення: 16.07.2024).

68. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України. Державне агентство водних ресурсів України. URL: http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index (дата звернення: 16.07.2024).

69. Національна інфраструктура геопросторових даних. URL: https://nsdi.gov.ua/login (дата звернення: 16.07.2024)

70. Оподаткування в Україні: навч. посібн. / Н. М. Дєєва та ін. / за ред. Н. І. Редіної. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 544 с.

71. Основні показники використання та охорони водних ресурсів (за даними Державного агентства водних ресурсів України). Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 16.07.2024).

72. *Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б.* Водний фонд України: довідковий посібн. / за ред. В. М. Хорєва, К.А. Алієва. Київ: Ніка-Центр, 2001. 392 с.

73. *Петраковська О. С., Дубницька М. В.* Оцінка факторів, що впливають на ефективність прийняття управлінських рішень стосовно використання водних об'єктів. Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА, 2018. Вип. 67. С. 369–376.

74. Підтримка України в апроксимації напрацьованого законодавства ЄС у сфері навколишнього середовища. URL: https://davr.gov.ua/news/spivpracya-derzhvodagentstva-ta-proektu-yes-pidtrymka-ukrayiny-v-aproksymaciyi-napracovanogo (дата звернення: 16.07.2024).

75. Повідомлення про оприлюднення проекту постанови Кабінету Міністрів України «Про реалізацію експериментального проекту щодо запровадження Містобудівного кадастру на державному рівні». Офіційний сайт Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України. 18.01.2024. URL: https://mtu.gov.ua/news/35153.html (дата звернення: 16.07.2024).

76. *Погріщук Б. В., Лисюк О. М.* Економіко-математичне моделювання: навч. посібн. Тернопіль: Крок, 2010. 372 с.

77. Податковий кодекс України: Закон України від 02.12.2010 р. № 2755-VI. Дата оновлення: 04.10.2018 р. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17 (дата звернення: 16.07.2024).

78. *Покидько І., Мартин А.* Нова концепція формування водоохоронних обмежень у використанні земель. Землевпорядний вісник. 2012. № 7. С. 34–40. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zv_2012_7_9 (дата звернення: 16.07.2024).

79. Прийняття управлінських рішень: навч. посібн. / Ю. Є. Петруня та ін. Київ: Центр учбової літератури, 2011. 216 с.

80. Про визначення формату електронних документів комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади, гене-

рального плану населеного пункту, детального плану території: Постанова Кабінету Міністрів України № 632 від 09.06.2021. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/632-2021-%D0%BF#Text (дата звернення: 16.07.2024).

81. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель: Закон України № 711-IX від 17.06.2020 р. Дата оновлення: 09.06.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20#Text (дата звернення: 16.07.2024).

82. Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики: Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 23.10.2006 р. Дата оновлення: 11.03.2008. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962 (дата звернення: 16.07.2024).

83. Про Державний земельний кадастр: Закон України від 07.07.2011 р. № 3613-VI. Дата оновлення: 04.06.2017. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ 3613-17 (дата звернення: 16.07.2024).

84. Про державний кордон України: Закон України від 04.11.1991 р. № 1777-XII. Дата оновлення: 04.10.2018. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-12 (дата звернення: 16.07.2024).

85. Про завдання формування наукових засад водної безпеки України в умовах змін клімату: довідка. Інститут водних проблем і меліорації НААН, 2017 р. 5 с. URL: https://komekolog.rada.gov.ua/uploads/documents/35289.pdf (дата звернення: 16.07.2024).

86. Про затвердження ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій»: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 26.04.2024 р. № 104. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0100858-18#Text (дата звернення: 16.07.2024).

87. Про затвердження ДБН В.1.1-25-2009 «Захист від небезпечних геологічних процесів. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення»: Наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 02.12.2009 р. № 550. URL: http://profidom.com.ua/v-1/v-1-1/1248-dbn-v-1-1-25-2009-inzhenernij-zahist-teritorij-ta-sporud-vid-pidtoplenna-ta-zatoplenna (дата звернення: 16.07.2024).

88. Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98): наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України від 09.04.1998 р. № 56. Дата оновлення: 28.09.1999. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98 (дата звернення: 16.07.2024).

89. Про затвердження Класифікації видів цільового призначення земель: Наказ Державного комітету України із земельних ресурсів від

23.07.2010 р. № 548. Дата оновлення: 11.07.2017. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1011-10 (дата звернення: 16.07.2024).

90. Про затвердження Класифікації обмежень у використанні земель, що можуть встановлюватися комплексним планом просторового розвитку території територіальної громади, генеральним планом населеного пункту, детальним планом території: Постанова Кабінету Міністрів України № 654 від 02.06.2021. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/654-2021-%D0%BF#Text (дата звернення: 16.07.2024).

91. Про затвердження Методики визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення та / або засмічення вод, самовільного користування водними ресурсами: Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 252 від 21.07.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0900-22#Text (дата звернення: 16.07.2024).

92. Про затвердження Методики визначення розміру плати за надані в оренду водні об'єкти: наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 28.05.2013 р. № 236. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0986-13 (дата звернення: 16.07.2024).

93. Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р. № 391. Дата оновлення: 25.10.2017. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF (дата звернення: 16.07.2024).

94. Про затвердження Положення про Міністерство енергетики України: Постанова Кабінету Міністрів України від 17.06.2020 р. № 507. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/507-2020-%D0%BF#Text (дата звернення: 16.07.2024).

95. Про затвердження Положення про навігаційно-гідрографічне забезпечення судноплавства на внутрішніх водних шляхах України: Наказ Міністерства інфраструктури України від 24.06.2022 № 447. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0896-22#Text (дата звернення: 16.07.2024).

96. Про затвердження Порядку ведення державного водного кадастру: Постанова Кабінету Міністрів України від 08.04.1996 р. № 413. Дата оновлення: 19.04.2022. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/413-96-%D0%BF (дата звернення: 16.07.2024).

97. Про затвердження Порядку ведення Державного реєстру рибогосподарських водних об'єктів (їх частин): Постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2015 р. № 979. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/979-2015-%D0%BF (дата звернення: 16.07.2024).

98. Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування: Постанова Кабінету Міністрів України

від 04.09.2013 р. № 661. Дата оновлення: 14.06.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-2013-%D0%BF#Text (дата звернення: 16.07.2024).

99. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод: Постанова Кабінету Міністрів України від 19.09.2018 р. № 758. Дата оновлення: 08.09.2021. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text (дата звернення: 16.07.2024).

100. Про затвердження Порядку інформаційної взаємодії між кадастрами та інформаційними системами: Постанова Кабінету Міністрів України від 03.06.2013 р. № 483. Дата оновлення: 04.10.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2013-%D0%BF#Text (дата звернення: 16.07.2024).

101. Про затвердження Порядку ведення Державного реєстру спеціальних дозволів на користування надрами: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.06.2023 р. № 659. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-poriadku-vedennia-derzhavnoho-reiestru-spetsialnykh-dozvoliv-na-korystuvannia-nadramy-659-300623 (дата звернення: 16.07.2024).

102. Про затвердження Порядку проведення містобудівного моніторингу: наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 01.09.2011 р. № 170. Дата оновлення: від 04.02.2022. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1268-11 (дата звернення: 16.07.2024).

103. Про затвердження Порядку розроблення паспорта водного об'єкта: наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 18.03.2013 № 99. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0775-13 (дата звернення: 16.07.2024).

104. Про затвердження Порядку розроблення паспорта рибогосподарської технологічної водойми: Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 16.12.2013 р. № 742. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0027-14 (дата звернення: 16.07.2024).

105. Про затвердження Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації: Постанова Кабінету Міністрів України № 926 від 01.09.2021. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/926-2021-%D0%BF#Text (дата звернення: 16.07.2024).

106. Про затвердження форм звітності щодо обліку запасів корисних копалин та інструкцій з їх заповнення: Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.03.2016 р. № 97. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0789-16 (дата звернення: 16.07.2024).

107. Про землеустрій: Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV. Дата оновлення: 31.12.2023. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15 (дата звернення: 16.07.2024).

108. Про містобудівний кадастр: Постанова Кабінету Міністрів України від 25.05.2011 р. № 559. Дата оновлення: 15.08.2024. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/559-2011-%D0%BF (дата звернення: 16.07.2024).

109. Про національну інфраструктуру геопросторових даних: Закон України № 554-IX від 13.04.2020 р. Дата оновлення 31.12.2023 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text (дата звернення: 16.07.2024).

110. Про Положення про Державну санітарно-епідеміологічну службу України: Постанова Кабінету Міністрів України від 02.09.2015 р. № 667. Дата оновлення: 16.02.2022. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/667-2015-%D0%BF (дата звернення: 16.07.2024).

111. Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів: Постанова Кабінету Міністрів України від 18.12.1998 р. № № 2024. Дата оновлення: 17.09.2020. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2024-98-%D0%BF (дата звернення: 16.07.2024).

112. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України № 3038-VI від 17.02.2011. Дата оновлення: 30.06.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text (дата звернення: 16.07.2024).

113. Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них: Закон України від 06.02.2003 р. № 486-IV. Дата оновлення: 16.10.2020. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/486-15#Text (дата звернення: 16.07.2024).

114. Про схвалення Концепції Державної цільової екологічної програми моніторингу довкілля: Розпорядження Кабінету Міністрів України № 610-р від 07.07.2023 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/610-2023-%D1%80 (дата звернення: 16.07.2024).

115. Про транспорт: Закон України від 10.11.1994 р. № 232/94-ВР. Дата оновлення: 28.05.2024. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 16.07.2024).

116. Проект Закону про внесення змін до Водного і Земельного кодексів України щодо земель водного фонду: від 31.05.2013 р. № 2183а. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?id=&pf3516=2183%E0&skl=8 (дата звернення: 16.07.2024).

117. Публічна кадастрова карта України. URL: http://map.land.gov.ua (дата звернення: 16.07.2024).

118. Ратушняк Г.С. Топографія з основами картографії: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2003. 208 с.

119. Свинко Й. М., Сивий М. Я. Геологія. Підручник. — К.: Либідь, 2003. — 480 с.

120. Склад та зміст містобудівної документації на місцевому рівні. ДБН Б.1.1-14:2021: Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 30.12.2021 № 367 «Про затвердження державних будівельних норм». URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/2860260340841580391?doc_type=2 (дата звернення: 16.07.2024).

121. Словник нормативних термінів і визначень у галузі охорони і використання вод / ред. В.Р. Лозанського. Харків: УкрНЦОВ, 1992. С. 93.

122. Словник української мови: Академічний тлумачний словник української мови в 11 томах. URL: https://sum11.com.ua/draghovyna/ (дата звернення: 16.07.2024).

123. Спецдозволи. Державне науково-виробниче підприємство «Геоінформ України». URL: https://geoinf.kiev.ua/wp/index.html (дата звернення: 16.07.2024).

124. Степова О. В., Рома В. В. Моніторинг поверхневих вод: навч. посіб. Полтава: ПолтНТУ, 2017. 82 с.

125. Тєстов П. ДАБІ та Держводагенство ігнорують закон «Про оцінку впливу на довкілля»! Екологія, право, людина: верховенство права для захисту довкілля. 2018 р. URL: http://epl.org.ua/announces/dabi-ta-derzhvodagenstvo-ignoruyut-zakon-pro-otsinku-vplyvu-na-dovkillya/ (дата звернення: 16.07.2024).

126. Хилько М.І. Екологічна безпека України: Навчальний посібник. - К.: КНУ ім. Т. Шевченка, 2017. - 266 с.

127. Черняга П.Г. Супутникова геодезія. Частина 1. Теоретичні відомості. Рівне: НУВГП, 2012. 118 с.

Наукове видання

ПЕТРАКОВСЬКА *Ольга Сергіївна*,
доктор технічних наук, професор
ДУБНИЦЬКА *Маргарита Вячеславівна*

ТРИВИМІРНИЙ КАДАСТР ЯК ІНСТРУМЕНТ МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Монографія

Редактор *З. П. Стась*
Коректор *І. М. Барвінок*
Верстка *Г. І. Нурко*
Обкладинка *Н. В. Коваль*

Підписано до друку 00.00.2025 р.
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Cambria.
Друк цифровий. Ум.-др. арк. 12,5. Обл.-вид. арк. 5,13.
Наклад 300 прим.

Приватне підприємство «Видавничий дім "КИЙ"»
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготівників, розповсюджувачів
видавничої продукції Серія ДК № 4646 від 01.11.2013 р.