

УДК 332.2:332.3

Дубницька М.В., к.т.н. Крельштейн П.Д.,  
Київський національний університет будівництва і архітектури

## НОВІ ПІДХОДИ ДО ОБЛІКУ І МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ (ТРИВИМІРНИЙ ПРОСТІР)

*Проаналізована структура державного управління водними об'єктами в Україні, підходи до їх обліку і моніторингу; досліджені системні проблеми на прикладі водойм м. Києва. Доведена необхідність ведення обліку водних об'єктів у системі 3D кадастру. Запропонований інструмент наповнення такої системи тривимірними даними про водні об'єкти – автоматизований ехолокаційний знімальний комплекс, що має істотні переваги у порівнянні з традиційною технологією ехолокаційної зйомки дна водойм.*

*Ключові слова: водні об'єкти, облік і моніторинг, державне управління, 3D кадастр, автоматизований ехолокаційний знімальний комплекс.*

**Вступ.** Водні об'єкти мають стратегічно важливе значення для розвитку і життєдіяльності суспільства, особливо в мегаполісах, де антропогенне навантаження на навколишнє середовище є максимальним. Досягнення цілей сталого розвитку у великих містах можливе лише за умови дбайливого ставлення до ресурсів та їх раціонального використання [1]. Сучасні міста в усьому світі так або інакше стикаються з питанням підвищення ефективності управлінських рішень стосовно водних об'єктів, які розміщені на їх території і від яких вони в дійсності залежать.

Київ не є виключенням з цього переліку. На прикладі цього міста ми на конкретних прикладах проаналізували структуру державного управління водними об'єктами в Україні, підходи до їх обліку і моніторингу та спробували запропонувати власне вирішення виявлених при цьому проблем.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Більшість публікацій порушують правові [2, 3] або екологічні [4, 5] аспекти обліку водних об'єктів. Також, ґрунтовні дослідження існуючого водного кадастру подані у працях О.Я. Микули [6], Л.П. Курганевич [7], В.Ю. Пересоляка [6], М.Г. Ступеня [6]. В той же час, питання обліку і моніторингу водних об'єктів та шляхів їх удосконалення є недостатньо дослідженим з технічної точки зору.

**Метою** дослідження є виявлення вад і проблем обліку і моніторингу водних об'єктів населених пунктів, що призводять до прийняття помилкових управлінських рішень, а також пропозиція щодо створення альтернативної обліково-аналітичної системи 3D кадастру, яка б дозволила ці проблеми мінімізувати.

### **Виклад основного матеріалу.**

Аналіз чинного вітчизняного законодавства довів, що структура державного управління водними об'єктами є складною і неузгодженою. Водоймами в Україні опікуються дев'ять різних служб у складі п'яти міністерств, і в основу їх діяльності покладені різні підходи: частина служб керується басейновим принципом управління водними об'єктами, а решта – адміністративно-територіальним. У такій ситуації дуже складно досягти спільних координованих управлінських дій.

Кожне відомство веде облік водних об'єктів у власній інформаційній системі, причому дійсно автоматизованими і відкритими є лише системи земельного і містобудівного кадастру. Державний водний кадастр існує у вигляді трьох відокремлених одна від одної частин, з яких автоматизована лише одна, а решта являють собою табличні бази даних без геопросторової прив'язки. Детальна інформація про водні об'єкти, що міститься у паспортах рибогосподарських технологічних водойм, так і залишається у відомчих архівах у паперовому вигляді. Перелік внутрішніх водних судноплавних шляхів (теж має текстовий вигляд) взагалі не пов'язаний з жодним іншим зведенням даних. Наостанок, усі існуючі облікові системи позбавлені аналітичних інструментів [8-15]. Натомість, водні об'єкти носять тривимірний характер, тому їх облік в існуючих 2D кадастрових системах не може бути повноцінним. Вітчизняний і зарубіжний досвід довів, що для ефективного вирішення управлінських задач стосовно водних об'єктів потрібна саме тривимірна система – 3D кадастр.

Одним з яскравих прикладів помилкових управлінських рішень стосовно водних об'єктів є «озеро» на вул. Антоновича, 54. Земельна ділянка площею більше 4 га в самісінькому центрі Києва була викуплена у міста деякою юридичною особою з метою будівництва багатоповерхового житлового комплексу на бувшій території трамвайного депо. Однак котлован з певної глибини почав стрімко наповнятися водою. Через відсутність інформації про гідрогеологічний стан території спочатку висували різні версії причини цієї події – від пориву водогону до надто сильних дощів. Проте, коли вода повністю заповнила котлован, а рівень її залишався незмінним протягом часу, стало очевидно, що був порушений пласт ґрунтових вод. Після цього були проведені ретельні гідрогеологічні дослідження земельної ділянки та прилеглих територій. Було виявлено, що ґрунтові води тут залягають на глибині всього 40 см, тобто багатоповерхове будівництво в цій місцевості на думку фахівців в принципі не є можливим [16]. Результатом «незнання» місця знаходження підземних водних об'єктів є, з одного боку, руйнація частини інфраструктури міста (прибрали трамвайне депо), а з іншого – мільйонні збитки забудовника.

Після ознайомлення з геологічними дослідженнями виявилось, що Київ розташований на Українському кристалічному щиті, який є стабільним у тектонічному відношенні. Однак, через територію міста проходить з десятків тектонічних розломів, чотири з яких є глибинними і визначають конфігурацію шарів ґрунтових вод.

Слід зазначити, що в Києві протікає близько 30 підземних водотоки, більша частина яких захована у дощові колектори та бетонні жолоби і фактично перетворена на частину дощової каналізації міста. Однак не всі ці річки течуть у Дніпро; течія деяких рухається в зворотному напрямі. Так, поверхневий дощовий стік з вул. Хрещатик потрапляє в однойменну підземну річку, що тече в колекторі сторону від Дніпра і в районі перехрестя вул. Мельникова і бульв. Лесі Українки впадає в річку Клов [17].

Іншим прикладом є ситуація навколо зат. Верблюд р. Дніпро, брак інформації про яку теж став причиною помилкових управлінських рішень.

Державний земельний кадастр, на який покладена функція обліку земель водного фонду, свідчить лише про те, що відповідні земельні ділянки не сформовані, і не містить відомостей про розміри прибережних захисних смуг водних об'єктів [18], які, згідно п. 3 ст. 60 Земельного кодексу України, встановлюються окремими проектами землеустрою [20].

Містобудівний кадастр Києва містить інформацію про планувальні обмеження, пов'язані з водними об'єктами, а також про прибережні захисні смуги об'єктів водного фонду, встановлені містобудівною документацією [19]. При цьому Генеральний план м. Києва до 2020 року, затверджений рішенням Київради від 28.03.2002 р. № 370/1804, вже втратив актуальність, і детальні плани, що розробляються, не відповідають його положенням. У зв'язку з цим сьогодні немає можливості належним чином прогнозувати розвиток територій м. Києва.

В дійсності межі прибережних смуг не винесені в натуру і не затверджені, в результаті чого ними нехтують при відведенні земель (що порушує ст. 60 Земельного кодексу України) [20].

Насправді, територія зат. Верблюд має землекористувача; згідно даних міського земельного кадастру три ділянки загальною площею близько 126,5 га обліковуються за Комунальним підприємством «Плесо», на яке покладені охорона, утримання та експлуатація земель водного фонду м. Києва. Ще у 2009 році підприємству було доручено забезпечити розроблення проектів землеустрою щодо відведення земельних ділянок водного фонду м. Києва та їх погодження в установленому порядку, чого не зроблено досі [21].

Оскільки р. Дніпро відноситься до великих річок, ширина прибережної захисної смуги навколо затоки Верблюд має становити 100 м [20, ст. 60], однак

з урахуванням розташованих поблизу об'єктів будівництва, ця відстань безпідставно була зменшена у містобудівній документації до 50 метрів, а по факту – до 30-40 метрів, оскільки планувалося засипати частину затоки, відсунувши уріз води на 10-15 метрів. Частина будинків взагалі розташована в межах прибережної захисної смуги [19]. Натомість, ст. 89 Водного кодексу України містить пряму заборону стосовно будівництва будь-яких споруд в прибережних захисних смугах вздовж річок [3].

На даний час Містобудівний кадастр [19] не містить жодних даних про характеристику водних об'єктів, в т.ч. про їх глибини і конфігурацію дна, відповідно проектування будівель і споруд поблизу водойм, гідротехнічних споруд, берегоукріплювальних заходів здійснюється наосліп. Вплив затоки на прибережні будинки на основі даних містобудівного кадастру проаналізувати неможливо. Ще одним результатом є відсутність державного контролю за видобутком корисних копалин у водоохоронних зонах [9, ст. 87].

На наше переконання, інформація про рельєф дна водойми є обов'язковою складовою містобудівного кадастру і її необхідно враховувати ще на етапі проектування земельних ділянок і розробки містобудівної документації на територію навколо водойми. Характеристика дна безпосередньо впливає на схильність берегів до переробки водами, зсувів і підтоплення. В залежності від крутизни ухилу прибережної частини дна водойми може поставати необхідність збільшення прибережних захисних смуг порівняно з нормативами для запобігання несприятливих явищ. Насправді, глибина зат. Верблюд подекуди досягає 20 м, що ймовірно стало результатом неконтрольованого наміву піску з дна затоки під час будівництва житлового масиву Оболонь.

Висновок: Результати супутникових зйомок підтверджують, що затока не замерзає повністю навіть взимку, що свідчить про наявність донних джерел. Значні глибини перешкоджають реалізації рекреаційного потенціалу затоки – неможливим є облаштування пляжу.

Відсутність інформації про рельєф дна зат. Верблюд вже призвела до значних збитків. Зокрема, землі на південь від затоки, де проходить магістральний газопровід, були викуплені інвестором. Інвестор передбачав перенесення ділянки газопроводу і встановлення його на дні затоки на дюкерах. В результаті звільнилася б для використання територія, що наразі резервується охоронною зоною газопроводу. Програма перенесення була передбачена навіть Генеральним планом м. Києва до 2020 р., однак виявилася технічно і економічно нездійсненою. Вже після придбання земель інвестором у 2008 р. була замовлена розробка проекту водойми і виміряні глибини дна. Затока виявилася занадто глибокою для облаштування дюкерів, що змусило інвестора відмовитись від проекту і розпродати землі.

Як бачимо, сьогодні на державному рівні відсутня зведена система обліку водних об'єктів, немає єдиного інформаційного поля для прийняття рішень стосовно них. Ми не знаємо достовірної площі водного дзеркала, повного переліку об'єктів водного фонду, меж їх захисних смуг. І якщо дно судноплавних річок, як-то Дніпро, частково вивчене (хоча інформація є застарілою), то озера і затоки, які становлять значну частку водного фонду, взагалі залишаються поза увагою. Немає зведеної інформації про кількісні і якісні характеристики води в них, про її об'єм, тому неможливо аналізувати водогосподарську, екологічну і біологічну ситуацію в цих об'єктах, вирішувати інженерні задачі і приймати рішення стосовно них. Деякі спроби побудови 3D кадастру мають не лише інформаційне спрямування, але можуть виконувати функцію контролю взаємодії органів виконавчої влади, що здійснюють регулювання використання водних об'єктів і безпосереднє управління ними. На нашу думку, ведення 3D кадастру водних об'єктів дозволило б частково вирішити проблеми взаємодії водних об'єктів і об'єктів містобудування.

Перші роботи з вивчення дна водойм м. Києва з залученням ехолокаційної апаратури проводилися ще у 2003 р., 2009 р. потім – у 2015 р. За результатами ехолокаційної зйомки нами була побудована тривимірна модель дна зат. Верблюд, яка дозволяє аналізувати підводний рельєф і конфігурацію ложа водойми. Зйомка була виконана за допомогою автоматизованого ехолокаційного знімального комплексу, про який детальніше йтиметься далі. Модель була побудована в програмному середовищі ArcGIS (візуалізована засобами модуля ArcScene) (Рис. 1)

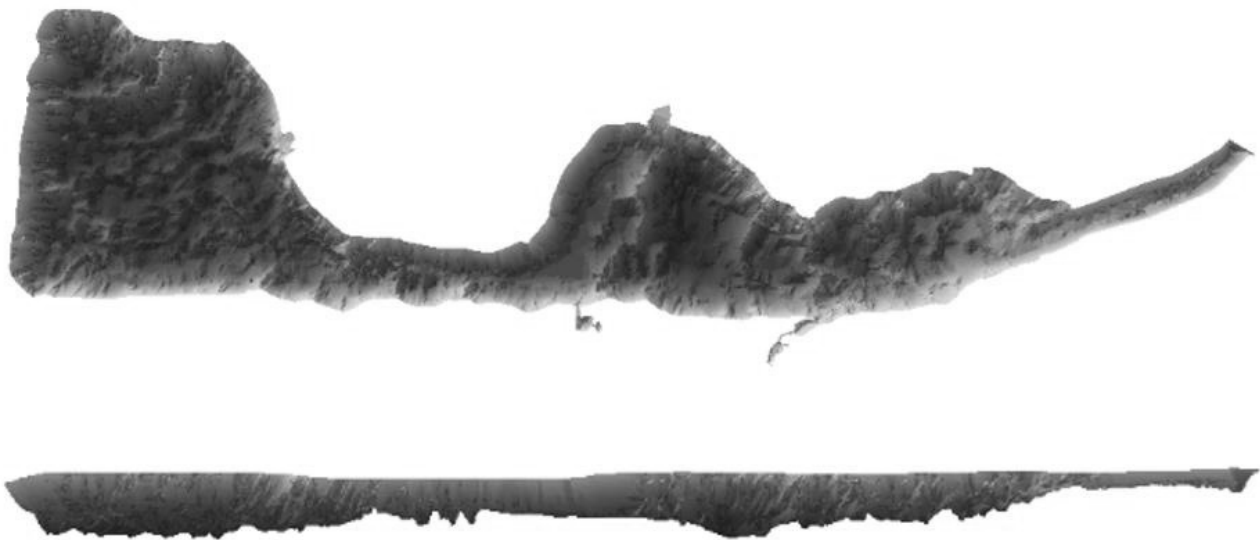


Рис. 1 Тривимірна модель зат. Верблюд р. Дніпро

Рельєф дна зат. Верблюд складний і нехарактерний для заток Дніпра: у гирлі глибини є значно меншими і становлять 3-4 м, а у віддаленій від ріки

західній частині затоки середні глибини сягають 15 м; схили берегів є досить крутими. У такій ситуації підвищуються вимоги до самого процесу вимірювань, які повинні мати високу точність, малу просторову дискретність і просторову прив'язку.

Постає питання, яким чином можливо отримати тривимірну інформацію про рельєф дна водних об'єктів. Одним з найпоширеніших інструментів для вивчення дна водойм є усім відомий ехолот. Однак при проведенні дослідницьких або розвідувальних робіт такі прилади зазвичай розміщували на судах середнього і великого флоту, які вимагають фарватеру відповідної глибини, а більш дрібні водні об'єкти, які вимагають застосування нестандартних технологій, зазвичай залишалися поза увагою. Новий підхід до ехолокаційного знімання дозволив не лише вивчати дно водойм будь-якої глибини, а й мінімізувати вплив людського фактору на результат за рахунок автоматизації процесу.

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 (Рис. 2а).

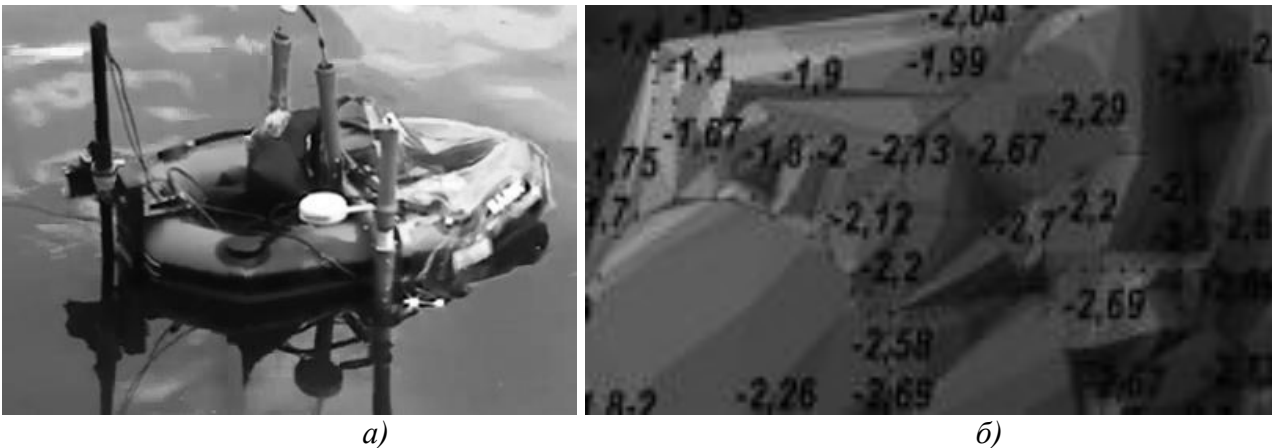


Рис. 2а) автоматизований ехолокаційний знімальний комплекс  
Рис. 2б) фрагмент результатів ехолокаційної зйомки

Положення судна в кожний момент часу з геодезичною точністю фіксує GPS-приймач. Просторова дискретність вимірів становить 1 кв. дм, а просторові координати кожної точки дна X, Y, Z визначаються з точністю  $\pm 10$  см (Рис. 2б). Судно рухається заздалегідь визначеними галсами на автопілоті; електродвигун має ресурс 3-3,5 години. Комплекс обладнаний глибинною системою з камерою, яка заміняє роботу водолазів при виявленні підводних предметів. Датчики хімічного аналізу дозволяють визначати 10 показників: мутність води, рН - водневий показник, загальний зміст солей, загальну жорсткість, встановлювати рівень вмісту у воді заліза, нітратів, хлору, йоду,

фосфатів та пестицидів. Наостанок, програмне забезпечення бортового комп'ютера дозволяє отримувати вказану інформацію в режимі реального часу.

### **Висновки.**

Результатом проведеного дослідження є запропоновані нами шляхи вирішення проблеми взаємодії водних об'єктів і об'єктів містобудування. На нашу думку, варто сформулювати наступні висновки:

1. Необхідно привести містобудівне, земельне, природоресурсне законодавство у взаємну відповідність.

2. Потрібно уніфікувати підходи до державного управління водними об'єктами, зробивши їх об'єктно-, а не суб'єктно орієнтованими.

3. Жодна діюча обліково-інформаційна система не виконує покладені на неї аналітичні функції і не забезпечує прийняття управлінських рішень, а дані є розрізненими. Система має бути єдиною.

4. До моменту закріплення на місцевості меж зон водоохоронних обмежень містобудівної діяльності і внесення інформації про них до Державного земельного кадастру, вони носять декларативний характер. Процедура виготовлення відповідних проектів землеустрою є тривалою і коштовною. Натомість, 3D кадастр передбачає, що відповідна інформація в нього вже закладена.

5. 3D кадастр є інструментом контролю якості управлінських рішень.

Також, запропонований новий підхід отримання тривимірної інформації про водні об'єкти – за допомогою автоматизованого ехолокаційного знімального комплексу, безперечними перевагами якого є:

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

2. Об'єктивізація результатів зйомки шляхом виключення людського фактору завдяки автоматизації процесу.

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

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

5. Можливість дослідження водойм будь-якої глибини.

На нашу думку, описаний знімальний комплекс може бути використаний як основний інструмент для наповнення 3D кадастру інформацією про водні об'єкти.

**Перелік посилань:**

1. Постанова Верховної Ради України «Про Концепцію сталого розвитку населених пунктів» від 24.12.1999 № 1359-XIV.
2. Бердніков Є.С, Бондар Л.О. Екологічне законодавство України. Збірник нормативних актів та судової практики / За ред. О.О. Погрібного – Харків: ТОВ «Одісей», 2002. – 928 с.
3. Боровицька А.Г. Історико-правові передумови формування й розвитку кадастрової справи щодо стану водних об'єктів України / А.Г. Боровицька // Право і суспільство. – 2015. – № 5.2(3). – С. 133-141.
4. Левківський С.С, Падун М.М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. – К.: Либідь, 2006. – 280 с.
5. Приходько М.М., Приходько М.М. (молодший) Управління природними ресурсами і природоохоронною діяльністю. – Івано-Франківськ: Фоліант, 2004.-847 с.
6. Микула О.Я., Ступень М.Г., Пересопяк В.Ю. Кадастр природних ресурсів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Львів: Новий Світ – 2000, 2006. – 192 с
7. Курганевич Л.П. Водний кадастр: Навч. посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 116 с.
8. Конституція України. Закон від 28.06.1996 р. № 254к/96-ВР. Редакція від 30.09.2016 р.
9. Водний кодекс України. Закон, Кодекс від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. Редакція від 01.02.2017 р.
10. Закон України «Про Державний земельний кадастр» від 07.07.2011 р. № 3613-VI. Редакція від 01.01.2017 р.
11. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку ведення державного водного кадастру» від 08.04.1996 р. № 413. Редакція від 23.07.2013 р.
12. Постанова Кабінету Міністрів України «Про містобудівний кадастр» від 25.05.2011 р. № 559. Редакція від 19.06.2015 р.
13. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку інформаційної взаємодії між кадастрами та інформаційними системами» від 03.06.2013 р. № 483. Редакція від 19.06.2015 р.
14. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліку внутрішніх водних шляхів, що належать до категорії судноплавних» від 12.06.1996 р. № 640. Редакція від 29.10.2003 р.
15. Наказ Мінагрополітики України «Про затвердження Порядку розроблення паспорта рибогосподарської технологічної водойми» від 16.12.2013 р. № 742.
16. Марущак А. В центре Киева образовалось искусственное озеро [Електронний ресурс] / Александр Марущак. – Сегодня. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://kiev.segodnya.ua/kommunalka/>.
17. Вознюк В. Подземные реки Киева – какой ручей скрывается под Крещатиком и что можно найти в реке Лыбедь? [Електронний ресурс] / Владислав Вознюк // Новости Киева – События. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://kiev.vgorode.ua/news/sobytyia/104900/>.
18. Публічна кадастрова карту України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta>. Дата оновлення 07.04.2017 р.
19. Публічний геопортал Міської інформаційно-аналітичної системи забезпечення містобудівної діяльності (МІАС ЗМД) «Містобудівний кадастр Києва» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://mkk.kga.gov.ua/>. Інформація станом на 08.04.2017 р.
20. Земельний кодекс України. Кодекс, Закон від 25.10.2001 р. № 2768-III. Редакція від 01.01.2017 р.
21. Розпорядження Київської міської державної адміністрації «Про передачу на баланс та закріплення за КП «Плесо» водних об'єктів та оформлення земель водного фонду м. Києва» від 04.02.2009 № 111.



### **Аннотация**

Проанализирована структура государственного управления водными объектами в Украине, подходы к их учёту и мониторингу; исследованы системные проблемы на примере водоёмов г. Киева. Доказана необходимость ведения учёта водных объектов в системе 3D кадастра. Предложен инструмент наполнения такой системы трёхмерными данными о водных объектах – автоматизированный эхолотационный съёмочный комплекс, который имеет существенные преимущества по сравнению с традиционной технологией съёмки дна водоёмов.

Ключевые слова: водные объекты, учёт и мониторинг, государственное управление, 3D кадастр, автоматизированный эхолотационный съёмочный комплекс.

### **Annotation**

The structure of water bodies state management in Ukraine as well as approaches to their accounting and monitoring are analyzed; the system problems are examined on the example of city Kyiv. The necessity of water bodies accounting in 3D cadastral system is approved. The tool of filling such a system with three-dimensional information about water bodies – automated echolocation registration set, which has significant advantages compared with traditional echolocation technology of investigating of bottom of water bodies, is offered.

Key words: water bodies, accounting and monitoring, state management, 3D cadastre, automated echolocation registration set.