

К.О. Метешкін, М.О. Пілічева, Л.О. Маслій

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ДЕРЖАВНИЙ ЗЕМЕЛЬНИЙ КАДАСТР У НООСФЕРНІЙ КОНЦЕПЦІЇ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО

У статті сформульовано проблему створення земельної кадастрової інформаційно-керуючої системи на основі методів геоматики, а також методів та уявлень вчення В. І. Вернадського. Дана система повинна включати в себе виконавчу та керуючу підсистеми і враховувати особливості моделювання просторово-розподіленої інформації, а також створення моделей знань у сфері геодезії та землеустрою.

Ключові слова: державний земельний кадастр, геоінформаційна система, геоматика, інформаційно-керуюча система, кадастрові дані.

Постановка проблеми

Кризовий стан суспільства в Україні та неоднозначне ставлення населення до земельної реформи підштовхують багатьох науковців до проведення постійних досліджень особливостей регулювання земельних відносин в умовах формування та становлення ринку землі. Ринком землі – це засіб перерозподілу земельних ділянок між власниками і користувачами шляхом економічних методів на основі конкурентного попиту та пропозиції, що забезпечує: купівлю-продаж, оренду, заставу земельних ділянок або прав на них; визначення вартості землі та визнання її капіталом і товаром; розподіл простору між конкуруючими варіантами використання земель та суб'єктами ринку. Крім того, в цей процес залучено безліч стейкхолдерів: землевласники, землекористувачі, органи місцевого самоврядування та органи державної влади.

Різні форми власності на земельні ділянки і території, їх географічне розташування, форма, площа, категорії земель, склад та якісні характеристики угідь зумовило розробку багатьох різних кадастрів, наприклад, земельного, містобудівного, водного, лісового, територій та об'єктів природно-заповідного фонду, природних лікувальних ресурсів, природних територій курортів тощо. Всі вони найчастіше представляють собою геоінформаційну систему, яка забезпечує накопичення та зберігання типової інформації, наприклад, державний земельний кадастр – це єдина державна геоінформаційна система відомостей про землі, розташовані в межах державного кордону України, їх цільове призначення, обмеження у їх використанні, а також дані про кількісну і якісну характеристику земель, їх оцінку, про розподіл земель між власниками і користувачами, про меліоративні мережі та складові частини

меліоративних мереж. Більшість з кадастрів оприлюднюють відомості про об'єкти на геопорталах.

Але використання типових кадастрів не дозволяє вирішувати широке коло комплексних завдань, пов'язаних з інформацією про землю, об'єкти нерухомості, водні ресурси тощо. Наприклад, вирішення завдань прогнозування та моніторингу екологічних ризиків вимагає вихідної інформації не тільки про землю, воду та повітря, а й про нерухомість.

Крім того, галузь науки і техніки «Кадастр та моніторинг земель» [1] займається упорядкуванням відомостей про правове, природне, господарське і економічне становище фізичних об'єктів та явищ середовища в структурному, організаційному, функціональному аспектах і направлена на розробку інформаційних систем про землю та нерухомість та визначення оцінки і прогнозів стану навколишнього середовища в зв'язку з господарською діяльністю людини, що обумовлює розробку концептуальних положень зі створення інтегрованої інтелектуальної кадастрової системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Узагальненням практичного досвіду і проблематикою розвитку земельно-кадастрових систем, а також розробленням на його основі пропозицій щодо удосконалення вітчизняної кадастрової системи з урахуванням сучасних вимог ринкової економіки займаються вітчизняні науковці: Л. Перович, Ю. Губар, М. Ступень, А. Третяк та інші.

В роботах цих вчених зазначено, що однією із найважливіших проблем держави є створення національної кадастрової системи, яка спираючись на європейський та світовий досвід, повинна поєднувати найкращі та перспективні технології побудови таких систем, враховуючи менталітет та пріоритети нації, характер суспільних відносин, територію і адміністративно-територіальний устрій, сучасний стан

нормативно-правового та матеріально-технічного забезпечення кадастрових робіт.

Наприклад, у науковій роботі [2] доведена важливість й необхідність подальшого розвитку національних кадастрів, а саме упровадження 3D/4D кадастрів, що в свою чергу сприятиме удосконаленню прийняття управлінських рішень та надає можливість проводити вимірювання й оновлювати відомості національних кадастрів у режимі реального часу.

Відправною точкою для досліджень у галузі 3D-кадастрів за кордоном, став перший семінар Міжнародної федерації землепорядників (International Federation of Surveyors – FIG) з 3D-кадастрів у 2001 році.

Слід зазначити, що рівень розвитку управління земельними ресурсами, особливо ведення та структура кадастрів, різняться в кожній окремій країні. Тому іноземними науковцями ведуться дослідження поточних проблем, з якими стикаються фахівці при роботі з земельним кадастром.

Проблеми візуалізації 3D-кадастру, таких як оклюзія, спотворення, необмежені обсяги та сприйняття положення, розміру та форми об'єкта шляхом реалізації веб-прототипу, розглянуто в роботі [3]. Аспекти розміщення тривимірного кадастру 3D реєстрації в Вікторії, Австралія, наведені у дослідженні [4]. Концептуальна модель, яка застосовується для топологічного кодування ряду просторових одиниць (2D, просте 3D, складне 3D), представлена у роботі [5].

Авторами [6] запропоновані розробки в галузі 3D-кадастрів у Нідерландах та фактична реалізація 3D-реєстрації багаторівневої власності відповідно до міжнародних стандартів сімейства ISO 191xx (і зокрема ISO FDIS 19152, Модель домену управління земельними ресурсами; LADM).

У роботі [7] оцінюються дослідження щодо тривимірного цифрового представлення кадастрових даних у Туреччині, які здійснюються завдяки впровадженню цифрової трансформації як державної політики в рамках Національної стратегії та плану дій у галузі розумних міст, що в свою чергу підтримує цифрове подання одиниць власності.

Також запропонована єдина модель реєстрації природних ресурсів для Китаю, яка заснована на вимогах однакової реєстрації природних ресурсів та аналізі просторового розподілу форм природних ресурсів [8]. Модель побудови тривимірного кадастру у Польщі, наведена у статті [9].

Розглянуті вище наукові роботи вітчизняних та зарубіжних вчених присвячені дослідженню технічних та правових питань впровадження та вдосконалення 3D/4D кадастрів, але при цьому мало приділено уваги питанням прийняття управлінських рішень.

Метою цієї статті є оцінка можливості і доцільності перетворення існуючих типових

кадастрових систем в інтегровану кадастрову систему з елементами штучного інтелекту.

Виклад основного матеріалу

В основу досліджень формування кадастрової системи з елементами штучного інтелекту покладено методи геоматики [10-11], а також вчення В. І. Вернадського про ноосферу [12].

Під терміном ноогеоматика розуміється наука, що вивчає можливість побудови колективного розуму на основі створення розподілених глобальних геоінформаційних систем (РГГІС) і технологій, призначених для моніторингу, прогнозування процесів і явищ, а також прийняття рішень, що мають планетарне значення [13].

Як очевидно з цього визначення створення РГГІС передбачає виконання функції як інформаційних систем (кадастрів), так і функції систем підтримки прийняття рішень. Розроблені нині різні кадастри є виключно інформаційними системами. Тому зробимо аналіз відомих властивостей інформації та покажемо позитивні та негативні сторони функціонування таких систем. Відомо, що інформація має такі властивості: репрезентативність, змістовність, доступність, своєчасність, актуальність, точність, достовірність, цінність або корисність. Проаналізуємо та оцінимо кожну з властивостей.

Властивість репрезентативності інформації більшою мірою належить до результатів роботи динамічних інформаційних систем, а як відомо, кадастри, зокрема і Державний земельний кадастр, є статичними геоінформаційними системами за визначенням. Тому ця властивість інформації у роботі з кадастрами не використовується. Разом з тим, вирішення завдань моніторингу екологічних ризиків вимагає доопрацювання кадастрів або створення принципово нових геоінформаційних систем, що мають функціональні можливості, збирати великі масиви інформації про стан землі, води та повітря та обробляти їх з метою виявлення максимальних ризиків. В цьому випадку повною мірою можна використовувати методи математичної статистики та порівнювати актуальну інформацію на репрезентативність із накопиченою у пам'яті персонального комп'ютера (ПК) генеральною сукупністю вибірок.

Змістовність інформації сучасних кадастрових систем залежить від кваліфікації персоналу, який супроводжує дані кадастри.

Доступність до інформації в більшості кадастрів здійснюється модераторами та розробниками кадастрових систем і залежить також від їхньої кваліфікації.

Властивість своєчасність, так само як і репрезентативність у кадастрах через їхню статичність не є критичною для вирішення завдань геодезії та

землеустрою. У динамічних системах, таких як системи підтримки прийняття рішень, властивість інформації своєчасність відіграє важливе значення, тому що не своєчасно отримана інформація може привести, наприклад до катастрофічних результатів у разі оцінки екологічних ризиків.

Властивість актуальності інформації тісно пов'язана із властивістю своєчасності отримання інформації. Цю властивість так само треба розглядати в концепції побудови динамічних інформаційних систем. У таких системах на момент часу «Ч» для вирішення деякого завдання інформація була актуальна, але через час «Ч + t» отримана інформація стає не актуальною.

Точність інформації для геодезії та оцінки землі відіграє важливу роль, а також при побудові відповідних кадастрів. Точність кадастрової інформації залежить від безлічі факторів – це, по-перше, якості та точності вимірних приладів, по-друге, кваліфікації операторів, по-третє, модераторів кадастрів, а також від методів обробки геодезичних вимірювань.

Основною властивістю кадастрової інформації є її достовірність. На жаль, у сучасних земельних кадастрових системах підвищенню достовірності інформації приділяється мало уваги. Як правило, інформація про зміни геометричних розмірів ділянок землі, зміни характеристик нерухомості та інших об'єктів вноситься з окремими неточностями, помилками тощо. Це призводить до помилок, неоднозначності прийнятих рішень в управлінні землі, конфліктів між юридичними та фізичними особами.

Відомо, що інформація має певну цінність і може в окремих випадках бути як корисною так і шкідливою. На жаль, сучасні кадастри цю властивість інформації не враховують. Вона може бути використана при оцінці, наприклад, шкоди навколишньому середовищу заподіяної промисловою діяльністю людини, і навпаки створенням природних заповідників, парків, проведенням рекультивативної пошкоджених земель та загалом організацією природоохоронної інфраструктури, які позитивно впливають на навколишнє середовище.

Проведений вище аналіз властивостей інформації показує, що сучасні кадастри вирішують вузьке коло типових завдань, переважно надання користувачеві актуальної інформації для вирішення приватних типових завдань.

На рисунку 1 зроблено спробу проілюструвати ставлення теоретичних положень вчення В. І. Вернадського про створення ноосфери та теоретичні основи створення кадастрових систем, які у низці наукової літератури називають геоматикою.

У лівій частині рисунка 1 показана гранично узагальнена модель біосфери, що переходить у ноосферу, а в правій частині показані в узагальненому

виділі типові кадастри. Зауважимо, що розвиток методів геоматики почався з вирішенням приватного завдання, наприклад, інформаційної системи для перепису населення, тобто людей, які є невід'ємною частиною біосфери. Вони займають на думку Вернадського важливе місце у біосфері (геологічне місце). З розвитком обчислювальної техніки та інформаційних технологій з'явилося багато розробок інших компонент біосфери, які були раніше названі земельними, лісовими, водними та іншими кадастрами. Усе це призводить до думки, що незалежно один від одного вчені вирішували приватні завдання збору, зберігання та обробки інформації про біосферу в термінах вчення В. І. Вернадського. В даний час накопичено значну кількість наукових праць з побудови різних за типом кадастрових систем.

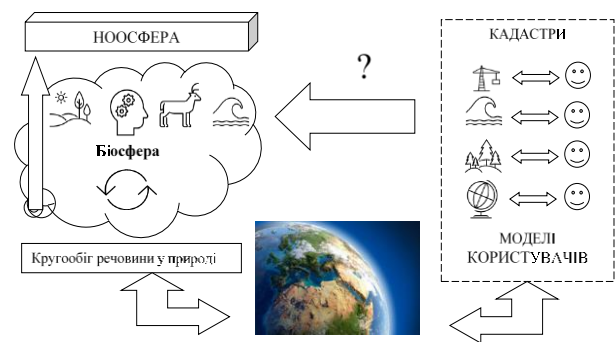


Рис. 1. Ілюстрація відносин між теоретичними положеннями навчання В. І. Вернадського та теорією створення кадастрових систем

На думку авторів настав час скористатися універсальним методом «аналіз – синтез» і перейти до створення теоретико-методологічних засад інформаційно керуваних кадастрів на основі вчення В. І. Вернадського. Це бажання «оголяє» проблему, яка полягає в тому, що з одного боку сучасні інформаційні технології, до яких можна віднести інтелектуальні, супутникові, хмарні, лінгвістичні та інші володіють величезними можливостями зі збору, зберігання, обробки та передачі інформації. З іншого боку, вчення В. І. Вернадського характеризується високим рівнем узагальнення і слабо піддається формалізації. Крім того, планета Земля є складним багатоаспектним об'єктом дослідження, предмети якого вивчають безліч наук, таких як геологія, географія, океанологія, метеорологія тощо.

Разом з тим спроба інтеграції окремих кадастрових систем та розробка спеціальних програм, що забезпечують підтримку прийняття рішень користувачів (стейкхолдерів) у різних сферах людської діяльності, призведе до синергетичного ефекту та створення колективного штучного інтелекту.

У гранично узагальненому вигляді інформаційно-керуюча система, побудована на основі вже існуючих

кадастрових систем може мати вигляд, як показано на рисунку 2.

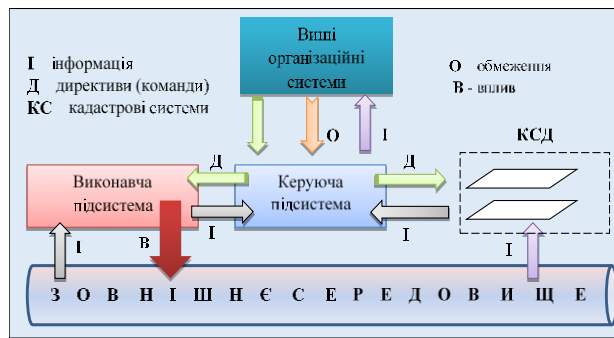


Рис. 2. Гранично узагальнена модель інформаційно-керуючої системи, побудованої на основі Державного земельного кадастру

Важливо відзначити, що наукова думка розвивається саме в цьому напрямку, так наприклад, у роботі [14] «Моделі комп'ютерної підтримки прийняття рішень системи земельних відносин в Україні» розробляються математичні моделі на основі апарату метаматематики, а саме теорії категорій та функторів, що дозволяє вирішувати завдання формалізації на найвищому рівні узагальнення та абстракції. У іншій роботі [15] розроблено технологію побудови моніторингу регіональних ресурсів на основі ранжування інформаційних систем управління територіями, де вирішуються завдання, пов'язані з побудовою інформаційно-керуючих систем, наприклад, розроблена модель конвертації архівної просторово-розподіленої інформації до оновлених стандартів.

Висновки

Таким чином, у даній роботі сформульовано проблему створення інформаційно керуючої системи на основі методів геоматики, а також методів та уявлень вчення В. І. Вернадського. На наш погляд, ослаблення протиріч сформульованої проблеми лежить на шляху створення теоретико-методологічної бази, в якій повинні бути враховані особливості моделювання просторово-розподіленої інформації, а також створення моделей знань у сфері геодезії та землеустрою. Автори цієї статті переконані, що в даний час формується нова методологічна парадигма вчення В. І. Вернадського. Це переконання ґрунтується на великих можливостях сучасних інформаційних технологій, розвитку сучасного геодезичного приладобудування, а також результатах моделювання об'єктів, які вимагають як високоточних вимірювань, так і м'яких обчислень [16] та лінгвістичних оцінок.

Література

1. Паспорт спеціальності 05.24.04 – кадастр та моніторинг земель [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v08_1330-98#Text.

2. Губар Ю. Шляхи розвитку національних кадастрових систем [Текст] / Ю. Губар, Ю. Хавар, Я. Ваш // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Вип. I(41). – 2021. – С. 151-163.

3. Cemellini B., Thompson R., Vries M., Oosterom P. Visualization/dissemination of 3D Cadastral Information [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2018/ppt/ts05c/TS05C_cemellini_rod_et_al_9591_ppt.pdf.

4. Aien A., Rajabifard A., Kalantari M., Williamson I. Aspects of 3D Cadastre – A Case Study in Victoria [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.gdmc.nl/3dcadastre/literature/3Dcad_2011_01.pdf.

5. Thompson R., Oosterom P., Soon K. LandXML Encoding of Mixed 2D and 3D Survey Plans with Multi-Level Topology [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mdpi.com/2220-9964/6/6/171>.

6. Stoter J., Ploeger H., Oosterom P. 3D cadastre in the Netherlands: Developments and international applicability. *Computers, Environment and Urban Systems*, 40, 2013, 56-67.

7. Döner F., Sirin S. 3D Digital Representation of Cadastral Data in Turkey – Apartments Case. *Land*, 9(6), 2020, 179. <https://doi.org/10.3390/land9060179>.

8. Ying S., Li C., Chen N., Jia Y., Guo R., Li L. Object Analysis and 3D Spatial Modelling for Uniform Natural Resources in China. *Land*, 10(11), 2021, 1154. <https://doi.org/10.3390/land10111154>.

9. Bydlosz J., Bieda A. Developing a UML Model for the 3D Cadastre in Poland. *Land*, 9(11), 2020, 466. <https://doi.org/10.3390/land9110466>.

10. Шинюлін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. посібник / В.Д. Шинюлін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с.

11. Поморцева Е.Е. Проектирование баз геоданных: учеб. пособие / Е.Е. Поморцева; Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2016. – 140 с.

12. Вернадський В.І. Наукова думка як планетне явище. М.: Наука, 1991. П. 10.

13. Метеишкін К.А. Параллели и меридианы геодезии и информатики или основы ноогеоматики : учеб. пособие / К.А. Метеишкін, А.Р. Левченко ; Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А.Н. Бекетова. – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2019. – 203 с.

14. Кухар М.А. Моделі комп'ютерної підтримки прийняття рішень системи земельних відносин в Україні : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 – інформаційні технології / Кухар Максим Анатолійович ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків, 2018. – 155 с.

15. Зарицький О.В. Технологія побудови моніторингу регіональних ресурсів на основі ранжування інформаційних систем управління територіями : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 – інформаційні технології / Зарицький Олександр Васильович ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків, 2021. – 24 с.

16. Zadeh L. Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8, 1965, 338-353.

References

1. Passport of specialty 05.24.04 – land cadastre and monitoring. Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v08_1330-98#Text. [in Ukrainian]

2. Hubar, Yu., Khavar, Yu., Vash, Ya. (2021) Ways of development of national cadastral systems. *Modern achievements of geodetic science and production*. I(41). 151-163. [in Ukrainian]

3. Cemellini, B., Thompson, R., Vries, M., Oosterom, P. (2018) Visualization/dissemination of 3D Cadastral Information. Retrieved from: <https://fig.net/resources/>

proceedings/fig_proceedings/fig2018/ppt/ts05c/TS05C_cemellini_rod_et_al_9591_ppt.pdf.

4. Aien, A., Rajabifard, A., Kalantari, M., Williamson, I. (2011) Aspects of 3D Cadastre – A Case Study in Victoria. Retrieved from: http://www.gdmc.nl/3dcadastre/literature/3Dcad_2011_01.pdf.

5. Thompson, R., Oosterom, P., Soon, K. (2017) LandXML Encoding of Mixed 2D and 3D Survey Plans with Multi-Level Topology. Retrieved from: <https://www.mdpi.com/2220-9964/6/6/171>.

6. Stoter, J., Ploeger, H., Oosterom, P. (2013) 3D cadastre in the Netherlands: Developments and international applicability. *Computers, Environment and Urban Systems*. 40. 56-67.

7. Döner, F., Sirin, S. (2020) 3D Digital Representation of Cadastral Data in Turkey – Apartments Case. *Land*. 9(6). 179. <https://doi.org/10.3390/land9060179>.

8. Ying, S., Li, C., Chen, N., Jia, Y., Guo, R., Li, L. (2021) Object Analysis and 3D Spatial Modelling for Uniform Natural Resources in China. *Land*. 10(11). 1154. <https://doi.org/10.3390/land10111154>.

9. Bydłosz, J., Bieda, A. (2020) Developing a UML Model for the 3D Cadastre in Poland. *Land*. 9(11). 466. <https://doi.org/10.3390/land9110466>.

10. Shypulin, V.D. (2010) Basic principles of geographic information systems: teaching. manual. Kharkiv, KhNAMG. 313 p. [in Ukrainian]

11. Pomortseva, E.E. (2016) Designing geodatabases: textbook. Kharkov: KNUME. 140 p. [in Russian]

12. Vernadsky V.I. (1991) Scientific thought as a planetary phenomenon. M., Nauka, P. 10. [in Ukrainian]

13. Meteshkin, K.A., Levchenko, A.R. (2019) Parallels and meridians of geodesy and informatics or the basics of noogeomatics: teaching. manual. Kharkiv, KNUME. 203 p. [in Russian]

14. Kuhar, M.A. (2018) Models of computer support for decision-making of the system of land relations in Ukraine: thesis ... candidate technical sciences: 05.13.06 – information technologies. Kharkiv, KNUME.155 p. [in Ukrainian]

15. Zarytsky, O.V. (2021) The technology of building monitoring of regional resources based on the ranking of territory management information systems: autoref. thesis ... candidate technical sciences: 05.13.06 – information technologies. Kharkiv, KNUME. 24 p. [in Ukrainian]

Рецензент: д-р екон. наук, проф. К.А.Мамонов, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

Автор: МЕТЕШКІН Костянтин Олександрович
доктор технічних наук, професор, професор кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – meteshkin@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1170-2062>

Автор: ПІЛІЧЕВА Марина Олегівна
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – maryna.pilicheva@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1733-7534>

Автор: МАСЛІЙ Любов Олексіївна
старший викладач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – gnomomir@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3844-462X>

THE STATE LAND CADASTRE IN THE V.I. VERNADSKY NOOSPHERIC CONCEPT

K. Meteshkin, M. Pilicheva, L. Masliy

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

Cadastral systems are most often a geo-information system that ensures the accumulation and storage of typical information, for example, the state land cadastre is a single state geo-information system of information about lands located within the state border of Ukraine, their purpose, restrictions on their use, as well as data on the quantitative and qualitative characteristics of lands, their assessment, on the distribution of lands between owners and users, on land reclamation networks and constituent parts of land reclamation networks But the use of standard cadastres does not allow solving a wide range of complex tasks related to information about land, real estate, water resources, etc., therefore, it conditions the development of conceptual provisions for the creation of an integrated intelligent cadastral system. Modern cadastres solve a narrow range of typical tasks, mainly providing the user with up-to-date information for solving private typical tasks. An attempt to integrate separate cadastral systems and the development of special programs that support decision-making by users (stakeholders) in various spheres of human activity will lead to a synergistic effect and the creation of collective artificial intelligence. This work formulates the problem of creating an information management system based on the methods of geomatics, as well as the methods and concepts of V. I. Vernadskyi's teaching. In our opinion, the weakening of the contradictions of the formulated problem lies in the way of creating a theoretical and methodological base, which should take into account the features of spatially distributed information modelling, as well as the creation of knowledge models in the field of geodesy and land management. The authors of this article are convinced that a new methodological paradigm of V. I. Vernadskyi's teaching is currently being formed. This belief is based on the great possibilities of modern information technologies, the development of modern geodetic instrumentation, as well as the results of modelling objects that require both high-precision measurements and soft calculations and linguistic assessments. The land cadastral information and management system should include executive and management subsystems and take into account the features of spatially distributed information modelling, as well as the creation of knowledge models in the field of geodesy and land management.

Keywords: state land cadastre, geoinformation system, geomatics, information management system, cadastral data.