

УДК 51-77

К. А. МЕТЕШКІН, М. А. КУХАР

*Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Україна***АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН**

В цій статті на прикладах показано формальне подання на теоретико-множинній мові, а також мові логіки обчислення предикатів і теорії категорій деяких земельних відносин. Розкривається необхідність використання математичних методів формалізації земельних відносин в Україні. Отримані формалізми в подальшому стануть фундаментом для створення системи підтримки прийняття рішень в вирішенні завдань у сфері землеустрою. Підставою для виникнення такої необхідності стала недосконалість сучасної української системи земельних відносин, яка в своїх межах не дає можливості втілення в життя норм і правил земельного законодавства України.

Ключові слова: земельні відносини, множина, елемент множини, формалізація, модель, теорія категорій.

Вступ

У законі України «Про землеустрій» [1] в статті 3 говориться, що землевпорядкування є система, і вона складається з відповідних елементів, зокрема суб'єктів і об'єктів землеустрою. Крім того, в розділі 2 цього закону встановлюється ієрархія повноважень органів Державної влади від Верховної ради України до органів місцевого самоврядування. Аналіз окремих статей Земельного Кодексу України показує, що законодавчо-правова база задає три рівня об'єктів землеустрою - територія України, територія адміністративно-територіальних одиниць і територій окремих земельних ділянок. Різноманітність повноважень суб'єктів землеустрою на різних рівнях ієрархії досліджуваної системи тільки збільшує складність системи землеустрою та обумовлює труднощі у вирішенні практичних завдань землеустрою. Покажемо на прикладі складність і різноманітність земельних відносин, ілюстрованих на рис. 1.

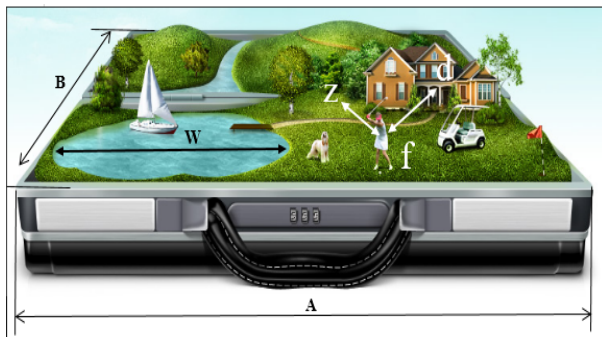


Рис. 1. Ілюстрація окремих земельних відносин на прикладі земельної ділянки

Земельна ділянка на рис. 1. ілюструє як кількісні, так і якісні відносини між суб'єктами і об'єктами земельних відносин. Розміри А і В ділянки, зображеного на рис. 1. і параметр W водойми мають кількісні значення, а відношення між людиною «f» і земельною ділянкою «z», а також відношення між людиною «f» і будинком «d» є якісними параметрами, наприклад, «бути власником будинку» і «бути користувачем ділянки». За аналогією можна задати відносини між ділянками землі, виділеними під будинок, водоймище, поле для гольфу і т.д.

Постановка задачі

Закордонні фахівці акцентують увагу на тому факті, якщо у якоїсь країні існують проблеми в системі землеустрою, то ця країна повинна розробити свою власну політику реабілітації; стратегії і програми дій адаптовані до обставин певної ситуації [2]. Законодавство в сфері землеустрою у різних країн має свій шлях розвитку, тому питання вирішення проблем земельних відносин кожної країни матимуть свої особливості.

Так, аналіз законодавчої бази України та динаміки її змін (93 зміни за час існування Земельного кодексу України [3]) показують, що все більше актуалізується завдання створення систем підтримки прийняття рішень у сфері землеустрою в Україні. Виникає задача розробки математичного забезпечення для таких систем.

Метою цієї статті є виявлення можливості подання земельних відносин в формалізованому вигляді, що в перспективі дасть можливість їх використання при створенні інформаційних систем підтримки прийняття рішень.

Представлення елементів землеустрою через теорію множин

Складність процесів управління в землеустрої обумовлюється багаторівневими структурами, різноманіттям завдань, що вирішуються елементами системи, а також безліччю зв'язків між її елементами [4]. Ці факти визначають специфіку вибору наукових основ для створення спеціального математичного забезпечення.

Скористаємося результатами досліджень, наведених в роботі [5], де показано, що для формалізації предметної області, її доцільно представляти окремими множинами, які описують найбільш важливі сторони досліджуваного процесу або явища в земельних відносинах.

Таким чином, уявімо, що існуюча система землеустрою складається з деяких множин A, Z, C , де:

- 1) A – множина об'єктів нерухомості (будівлі, споруди, поліпшення на земельній ділянці);
- 2) Z – множина земельних ділянок;
- 3) C – множина власників, що володіють правом на нерухомість.

Кожна із перерахованих множин складається з певної кількості елементів, які можна представити в такий спосіб:

$$\{d_i\} \in D, i = \overline{1, n}; \quad (1)$$

$$\{z_j\} \in Z, j = \overline{1, m}; \quad (2)$$

$$\{c_h\} \in C, h = \overline{1, p}. \quad (3)$$

Представлення відношень між елементами землеустрою через теорію множин

Покажемо на прикладі відносини між заданими елементами цих множин. Для цього введемо множину деяких відносин, які виходять з права володіння, користування і розпорядження [3]. Ці права є основою земельних відносин, наприклад, покупка землі, продаж землі, дарування, успадкування, тощо [6]. Позначимо множину цих земельних відносин наступним чином:

$$\{o_k\} \in O, k = \overline{1, l}. \quad (4)$$

Покажемо приклад можливості формалізації земельних відносин на простому прикладі. Припустимо, що власник c_1 володіє ділянкою землі z_1 , на якій є деяка нерухомість d_1 , яка не є його власністю (див. рис. 1). За допомогою теоретико-множинної мови ці відносини можна представити таким чином:

$$o_1 \sim (z_1 \subset c_1); \quad (5)$$

$$o_2 \sim (d_1 \subset z_1); \quad (6)$$

$$o_3 \sim (d_1 \not\subset c_1). \quad (7)$$

Дані відносини ілюструються на рис. 2.

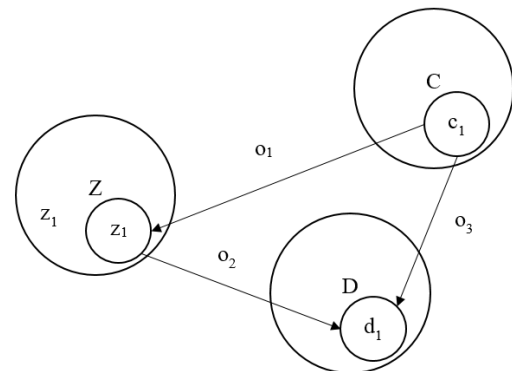


Рис. 2. Інтерпретація прикладу земельних відносин

Уявімо представлені множини у вигляді кіл Ейлера. Тоді варіанти перетину кіл утворюють різні відносини між елементами множин (див. рис. 3).

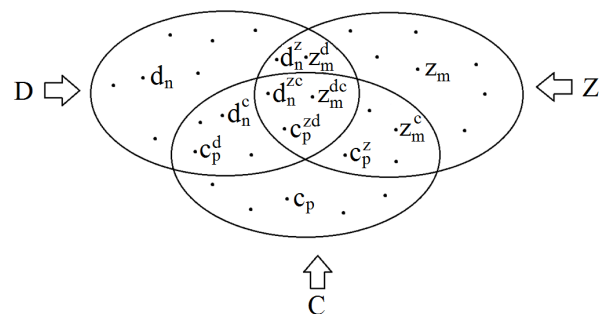


Рис. 3. Ілюстрація перетину заданих множин

Кожен елемент, який знаходиться на перетині множин є деяким земельним відношенням:

– d_n^z - визначена будівля на визначеній земельній ділянці:

$$o_k \sim (d_n \subset z_m); \quad (8)$$

– d_n^c - визначена будівля з визначеним власником:

$$o_k \sim (d_n \subset c_p); \quad (9)$$

– z_m^c - визначена земельна ділянка з визначеним власником:

$$o_k \sim (z_m \subset c_p); \quad (10)$$

– z_m^d - визначена земельна ділянка з визначеною будівлею на ній:

$$o_k \sim (z_m \subset d_n); \quad (11)$$

– c_p^d - визначений власник визначеної будівлі:

$$o_k \sim (d_n \subset c_p); \quad (12)$$

– c_p^z - визначений власник визначеної земельної ділянки:

$$o_k \sim (c_p \subset z_m); \quad (13)$$

– d_n^z - визначена будівля на визначеній земельній ділянці визначеного власника:

$$o_k \sim (d_n \subset z_m); \quad (14)$$

$$o_k \sim (d_n \subset c_p); \quad (15)$$

– z_m^{dc} - визначена земельна ділянка з визначеною будівлею на ній визначеного власника:

$$o_k \sim (z_m \subset d_n); \quad (16)$$

$$o_k \sim (z_m \subset c_p); \quad (17)$$

– c_p^{zd} - визначений власник визначеної земельної ділянки, на якій знаходиться визначена будівля:

$$o_k \sim (c_p \subset z_m); \quad (18)$$

$$o_k \sim (c_p \subset d_n). \quad (19)$$

У формулах верхні індекси вказують на належність елемента множинам c, z, d - власнику, земельній ділянці, будівлі відповідно, а нижні індекси позначають порядковий номер елемента в множині.

Представлений вище спосіб формалізації за допомогою теорії множин не може в повній мірі відобразити всі можливі варіанти земельних відносин в Україні. Результати аналізу математичних методів показали, що існуючий математичний апарат не в повній мірі задовольняє сучасним вимогам формального представлення земельних відносин.

Створення математичного забезпечення перспективної інформаційно-керуючої системи для підтримки прийняття рішень в сфері земельних відносин вимагає використання методів логіки обчислення предикатів, теорії категорій і функторів.

Предикат є вираженням одного або декількох параметрів, визначених для деякої конкретної області. Предикат може визначити деяку аксіому шляхом присвоєння значення параметрам [7].

Так, логіка обчислення предикатів дозволяє в формальному вигляді уявити земельні відносини,

які в даний час в законодавстві України є слабо-структурованими і нечіткими.

Використовуючи методи логіки обчислення предикатів, покажемо приклад висловлювання: «Громадяни України мають право на землю»

$$(\forall g \in G) \rightarrow PP(g), \quad (20)$$

де G – безліч громадян України;

g – кожен окремий громадянин України;

$\forall g$ – множина всіх громадян України;

$PP(g)$ – одномісний предикат, який характеризує вислів «мають право на землю».

Представлення елементів та відношень землеустрою через теорію категорій

Система землеустрою має ієрархічну структуру і не завжди можливо використовувати логіку обчислення предикатів. Тому, пропонуємо при формалізації земельних відносин використовувати методи теорії категорій і функторів.

Відомо, що теорія категорій є розділом математики, що вивчає властивості відносин між математичними об'єктами, що не залежать від внутрішньої структури об'єктів [8].

В роботі [9] стверджується, що конструкція категорії настільки узагальнена і абстрактна, що такою мовою можна описати будь-яку математичну структуру, і тому математичні конструкції теорії категорій має малу цінність, але з іншого боку, методи теорії категорій є універсальними і дозволяють формалізувати великий клас об'єктів, предметів і явищ навколишнього світу.

Стандартним способом опису тверджень теорії категорій є комутативні діаграми. Комутативна діаграма - це орієнтований граф, у вершинах якого знаходяться об'єкти, а стрілками є морфізми, причому результат композиції стрілок не залежить від обраного шляху. Так, наприклад, можна уявити відносини між земельною ділянкою (z_1) і фізичними особами f_1 та f_2 , які характеризуються морфізмами (див. рис. 4).

Згідно з теорією категорій, в цій комутативній діаграмі відносини між фізичними особами f_1 та f_2 характеризуються морфізмом Do (договір оренди):

$$Do = \text{Hom}(f_1, f_2). \quad (21)$$

Відносини між фізичною особою f_1 та земельною ділянкою z_1 характеризуються морфізмом Pr (право розпорядження):

$$Pr = \text{Hom}(f_1, z_1). \quad (22)$$

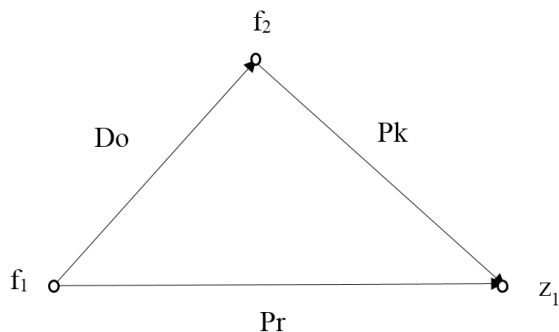


Рис. 4. Комуникативна діаграма
«власник - категорія землі»

Відносини між фізичною особою f_2 та земельною ділянкою z_1 характеризуються морфізмом P_k (право користування):

$$P_k = \text{Hom}(f_2, z_1). \quad (23)$$

Також, згідно з першою теоремою про ізоморфізми комутативність діаграми, зображеної на рис. 4 значить наступне:

$$P_r = D_o \circ P_k. \quad (24)$$

Тобто, фізична особа f_2 має право користуватись земельною ділянкою z_1 тільки за договором оренди з фізичною особою f_1 , яка має право розпоряджатися земельною ділянкою.

Висновки

Таким чином, використовуючи формальне подання елементів землеустрою можливе створення складних математичних конструкцій, описують весь спектр земельних відносин і в кінцевому результаті отримати математичне забезпечення інформаційної систем підтримки прийняття рішень в області землеустрою.

Література

1. *Земельний кодекс України [Текст] : офіц. Текст: від 06.12.2016: станом на 01.03.2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>. – 5.04.2017.*
2. *Land Use and Land Management Practices in Environmental [Электронный ресурс] – Режим доступу: <http://www.environmental-auditing.org/LinkClick.aspx?fileticket=NiwOS89K5Jk%3D&tabid=128&mid=568> – 5.04.2017.*
3. *Про Землеустрій [Текст] : офіц. Текст: від 08.12.2015 : станом на 01.03.2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/858-15>. – 5.04.2017.*

4. Яцук, В. П. *Повышение эффективности механизмов государственного управления земельно-имущественного комплекса Украины [Текст] / В. П. Яцук // Научный вестник Академии муниципального управления. Серия «Управление». – 2011. – № 2. – С. 384–391.*

5. *Метешкин, К. А. Теоретические основы построения интеллектуальных систем управления учебным процессом в вузе [Текст] : монографія / К. А. Метешкин. – Х. : Экограф, 2000. – 278 с.*

6. *Волков, С. Н. Землеустройство за рубежом [Электронный ресурс] / С. Н. Волков. – Режим доступа: <http://www.guzmoskva.pf/media/file/rekdoc/9.doc>. – 5.04.2017.*

7. *Sinapova, L. Predicate Logic – Basic Definitions [Электронный ресурс] / L. Sinapova. – Режим доступа: http://faculty.simpson.edu/lydia.sinapova/www/cmssc180/LN180_Gersting/L05-PredicateLogic.htm. – 5.04.2017.*

8. *Pareigis, B. Category Theory. Summer Semester 2004 [Электронный ресурс] / B. Pareigis. – Режим доступа: <http://www.mathematik.uni-tuebingen.de/~pareigis/Vorlesungen/04SS/Cats1.pdf>. – 5.04.2017.*

9. *Иванов, И. Элементы. Нужна ли физикам теория категорий [Электронный ресурс] / И. Иванов. – Режим доступа: http://elementy.ru/novosti_nauki/430819/Nuzhna_li_fizikam_teoriya_kategoriy. – 5.04.2017.*

References

1. *Zemel'nyy kodeks Ukrayiny [Land Code of Ukraine]: ofits. tekst from 06.12.2016 as of 03.01.2017 [The global pharmaceutical industry]. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> (accessed 5.04.2017).*
2. *Land Use and Land Management Practices in Environmental. Available at: <http://www.environmental-auditing.org/LinkClick.aspx?fileticket=NiwOS89K5Jk%3D&tabid=128&mid=568> (accessed 5.04.2017).*
3. *Pro Zemleustriy [On Land Management]: ofits. tekst from від 08.12.2015 as of 01.03.2017 [The global pharmaceutical industry]. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/858-15> (accessed 5.04.2017).*
4. *Yatsuk, V. P. Povysheni effektivnosti mekhanizmov gosudarstvennogo upravleniya zemel'no-umushchestvennogo kompleksa Ukrainy [Increase of efficiency of mechanisms of state management of the land and property complex of Ukraine]. *Scientific Journal of the Academy of municipal management. A series of "Management"*, 2011, no. 2, pp. 384–391.*

5. Meteshkin, K. A. *Teoreticheskie osnovy postroeniya intellektual'nykh sistem upravleniya uchebnym protsessom v vuze* [Theoretical bases of construction of intellectual systems of management of educational process in high school]. Kharkov, Ecographer Publ., 2000. 278 p.

6. Volkov, S. N. *Zemleustroystvo za rubezhom* [Land management abroad] [The global pharmaceutical industry]. Available at: www.guzmoskva.pf/media/file/rekdoc/9.doc (accessed 5.04.2017).

7. Sinapova, L. *Predicate Logic - Basic Definitions*. Available at: <http://faculty.simpson.edu/>

lydia.sinapova/www/cmsc180/LN180_Gersting/L05-PredicateLogic.htm (accessed 5.04.2017).

8. Pareigis B. *Category Theory. Summer Semester 2004*. Available at: <http://www.mathematik.uni-muenchen.de/~pareigis/Vorlesungen/04SS/Cats1.pdf> (accessed 5.04.2017).

9. Ivanov, I. *Elementy. Nuzhna li fizikam teoriya kategoriy* [Elements. Need a physical ly category theory] [The global pharmaceutical industry]. Available at: http://elementy.ru/novosti_nauki/430819/Nuzhna_li_fizikam_teoriya_kategoriy (accessed 5.04.2017).

Надійшла до редакції 5.04.2017, розглянута на редколегії 12.06.2017

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ

К. А. Метешкин, М. А. Кухар

В этой статье на примерах показано формальное представление на теоретико-множественном языке, а также языке логики вычисления предикатов и теории категорий некоторых земельных отношений. Раскрывается необходимость использования математических методов формализации земельных отношений в Украине. Полученные формализмы в дальнейшем станут фундаментом для создания системы поддержки принятия решений в решении задач в сфере землеустройства. Основанием для возникновения такой необходимости стало несовершенство современной украинской системы земельных отношений, которая в своих пределах не даёт возможности воплощения в жизнь норм и правил земельного законодательства Украины.

Ключевые слова: земельные отношения, множество, элемент множества, формализация, модель, теория категорий.

ANALYSIS OF POSSIBILITY OF FORMALIZATION OF LAND RELATIONS

K. O. Meteshkin, M. A. Kukhar

This article shows the examples of the formal submission to the set-theoretic language and the language of logic predicate calculus and the theory of some categories of land relations. Necessity of mathematical methods application for formalizing land relations in Ukraine is explained. The resulting formalism in the future will be the foundation for creating a decision support system to resolved problems in the field of land management. The reason for the occurrence of such necessity has become imperfection of contemporary Ukrainian system of land relations, which in its framework does not allow the implementation of the rules and regulations of the land legislation of Ukraine.

Keywords: land relations, set, element of set, formalization, model, category theory.

Метешкін Костянтин Олександрович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: kometeshkin@yandex.ru.

Кухар Максим Анатолійович – аспірант кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: maksimposhta@gmail.com.

Meteshkin Kostyantyn Oleksandrovych – Doctor of Technical Science, Professor, Professor of Department Land Administration and Geographic Information Systems, National University of Urban Economy in Kharkiv named after O. M. Beketov, Kharkov, Ukraine, e-mail: kometeshkin@yandex.ru.

Kukhar Maksim Anatoliiovich – postgraduate student of Department Land Administration and Geographic Information Systems, National University of Urban Economy in Kharkiv named after O. M. Beketov, Kharkov, Ukraine, e-mail: maksimposhta@gmail.com.