

РОЗРОБКА ФОРМАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ СТАТТІ ЗЕМЕЛЬНОГО КОДЕКСУ УКРАЇНИ ТА ЇЇ АЛГОРИТМІЗАЦІЯ

М. А. Кухар

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова
вул. Маршала Бажанова, 17, м. Харків, 61002, Україна. E-mail: office@kname.edu.ua

Представлено актуальну задачу використання онтологічного інжинірингу земельних відносин. Вона представлена за допомогою деяких математичних конструкцій, які відображають земельне законодавство в логічному і структурованому вигляді. На прикладі статті 162д Земельного кодексу України, показана можливість побудови математичних конструкцій, які характеризують земельні відношення, за допомогою логіки предикатів. Складені правильно побудовані формули, аксіоми та теорема, на основі логіки предикатів та продукційних правил, які формують формальну теорію задачі визначення деградованості земельної ділянки. Формальну теорію представлено алгоритмом. Даний алгоритм реалізований у вигляді програми, яка визначає чи відповідає концентрація речовин в ґрунті земельної ділянки допустимим показникам. Програма написана на мові програмування Python. Програма може бути змінена або доповнена в залежності від області та умов її застосування. У висновку запропонована перспектива розвитку роботи.

Ключові слова: формалізація, логіка, предикат, земля, закон, алгоритм, програма.

РАЗРАБОТКА ФОРМАЛЬНОЙ ТЕОРИИ СТАТЬИ ЗЕМЕЛЬНОГО КОДЕКСА УКРАИНЫ И ЕЕ АЛГОРИТМИЗАЦИЯ

М. А. Кухар

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова
ул. Маршала Бажанова, 17, г. Харьков, 61002, Украина. E-mail: office@kname.edu.ua

Представлена актуальная задача использования онтологического инжиниринга земельных отношений. Она представлена с помощью некоторых математических конструкций, которые отображают земельное законодательство в логическом и структурированном виде. На примере статьи 162д Земельного кодекса Украины, показана возможность построения математических конструкций, характеризующих земельные отношения, с помощью логики предикатов. Составлены правильно построенные формулы, аксиомы и теорема, на основе логики предикатов и продукционных правил, которые формируют формальную теорию задачи определения деградированности земельного участка. Формальную теорию представлено алгоритмом. Данный алгоритм реализован в виде программы, которая определяет, соответствует ли концентрация веществ в почве земельного участка допустимым показателям. Программа написана на языке программирования Python. Программа может быть изменена или дополнена в зависимости от области и условий ее применения. В выводе предложена перспектива развития работы.

Ключевые слова: формализация, логика, предикат, земля, закон, алгоритм, программа.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Розробка математичного забезпечення і його вдосконалення для будь-яких прикладних інформаційних технологій є і буде ще довгий час актуальним завданням. Тому у цій статті зроблено пропозицію розробити математичне забезпечення перспективних інформаційно-керуючих систем в області земельних відносин на основі математичної логіки, конкретно, на основі логіки предикатів і методів алгоритмізації. Це є актуальним напрямком для досліджень з точки зору практичного застосування інтелектуальних інформаційних технологій.

В основі інтелектуальних інформаційних технологій лежать сучасні бази знань. Для їх створення необхідно розробити математичне забезпечення для раціонального земельного адміністрування, яке буде засноване на даних і відомостях про норми і правила Земельного кодексу України.

Разом з тим, інтелектуальні інформаційні технології можуть забезпечити збір, зберігання і обробку великої кількості інформації в тому числі і інформації, що стосується земельних відносин в Україні.

Зараз виникає актуальне завдання, що лежить в області онтологічного інжинірингу. Воно полягає в тому, щоб інтегровані знання про земельні відносини перетворити і представити у вигляді математич-

них співвідношень або у вигляді деяких математичних конструкцій (формальних теорій), які піддаються алгоритмізації.

Це підтверджується тим, що на даний час існує значна кількість робіт, присвячених формалізації, які представляються конкретними моделями. Так, у роботі [1] представлені дослідження використання формалізації в медицині США для врегулювання адміністративних питань, а в роботах [2, 3] представлені дослідження з використанням формалізації в медицині, але вже стосовно інших напрямків: синтезу баз знань і діагностики захворювання, відповідно. Дослідження проведенні за даними робіт [4] і [5] пропонують використовувати логіку предикатів для формального представлення процесів в сфері освіти. Також, наприклад, в роботі [6] методи логіки предикатів використовувались для створення онтологічної моделі тарифів і послуг стільникового зв'язку.

Однак у сфері земельних відносин автори не використовують аналогічні моделі. Про це свідчать роботи англомовних авторів [7, 8], які в свої дослідженнях для формалізації в сфері законодавства, в тому числі і земельного законодавства, використовують методи логіки предикатів, але тільки для представлення окремих процесів і понять не систе-

матизуючи їх у математичному вигляді. Про те ж свідчать вітчизняні дослідження [9–11], в яких формалізація законодавства використовується тільки на вербальному рівні.

Тому, використовуючи дані із досліджень привалених вище, а також спираючись на дані робіт [12–13], в яких представлені можливості використання формалізованих об'єктів дослідження для програмування, можна стверджувати, що формальна теорія для програмування із застосуванням методів та формалізмів математичної логіки в області земельних відносин є науковою новизною.

Метою цієї роботи є показати на прикладі розробку формальної теорії, що описує логіку земельних відносин в статті 162д Земельного кодексу України, а також побудувати відповідний алгоритм і програму його реалізації.

В процесі досягнення вирішені наступні задачі: вивчено нормативні документи з питань земельного законодавства; проаналізована література в сфері формалізації методами логіки предикатів; розроблена формальна теорія статті 162д Земельного кодексу України; розроблений алгоритм згідно формальної теорії на конкретному прикладі; розроблена програма реалізації алгоритму.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Математична логіка, а саме, числення предикатів дозволяє формалізувати земельні відносини і побудувати відповідні правила їх використання у вигляді систем аксіом і правил логічного висновку.

Аналіз роботи [14, 15] показує, що існує певна послідовність створення формальних теорій. Покажемо на прикладі рішення задачі, що визначає деградаваність земельної ділянки, яка ґрунтується на відносинах, описаних в статті 162 Земельного кодексу України.

Процес формального подання цих земельних відносин показаний нижче.

1) Першим кроком в цьому порядку є створення алфавіту (кінцевої множини символів) - основних елементів формальної теорії, в даному випадку - це елементи системи земельних відносин.

Позначимо множину категорій земель України - $Z = \{Z_1, \dots, Z_9\}$.

Позначимо множину суб'єктів земельних відносин (громадяни, юридичні особи, органи місцевого самоврядування, органи державної влади) - $C = \{C_1, \dots, C_4\}$.

Позначимо множену земельних відносин, заснованих на праві користування, володіння і розпорядження - $S = \{S_v, S_p, S_r\}$.

Позначимо множину принципів земельного законодавства $Pz = \{Pz_1, \dots, Pz_6\}$.

Позначимо Z_{1deg} - показник деградаваності землі сільськогосподарського призначення.

2) Наступний крок є виведення правильно побудованих формул.

Представимо елементи земельного законодавства і статті 162 у вигляді правильно побудованих формул.

- $Pz_1 \sim (z = (tb \wedge pr \wedge osp))$ - правильно побудована формула, заснована на принципі Pz_1 - реалізація особливостей використання землі, як територіального базису (tb), природного ресурсу (pr) і основного засобу виробництва (osp);;
- $Pz_2 \sim ((S \in C_1) = (S \in C_2) = (S \in C_3) = (S \in C_4))$ - правильно побудована формула, заснована на принципі Pz_2 - забезпечення рівності права власності на землю громадян, юридичних осіб, територіальних громад та держави;
- $Pz_3 \sim ((S \in C) \wedge ((S \notin Gos) \vee ((S \in Gos) \rightarrow Szis)))$ - правильно побудована формула, заснована на принципі Pz_3 - забезпечення невторчання держави (Gos) в здійснення громадянами, юридичними особами та територіальними громадами своїх прав щодо володіння, користування і розпорядження землею, крім випадків, передбачених законом (Szis);
- $Pz_4 \sim ((zv \wedge oz) \in Z)$ - правильно побудована формула, заснована на принципі Pz_4 - забезпечення раціонального використання (rv) і охорони земель (oz);
- $Pz_5 \sim (z_i \in C)$ - правильно побудована формула, заснована на принципі Pz_5 - забезпечення гарантій прав на землю;
- $Pz_6 \sim (ecob \in Z)$ - правильно побудована формула, заснована на принципі Pz_6 - забезпечення пріоритету вимог екологічної безпеки (ecob).
- $St_{162a} \sim (Racio \in Z)$ - правильно побудована формула, яка характеризує обґрунтування і забезпечення досягнення раціонального землекористування (Racio).
- $St_{162b} \sim ((z_q \in Z_1) \wedge (z_q \notin Z_{2-9})) \wedge ((z_w \in Z_2) \wedge \dots \wedge ((z_n \in Z_9) \wedge (z_n \notin Z_{1-8})))$ - правильно побудована формула, яка характеризує захист сільськогосподарських угідь, лісових земель та чагарників від необґрунтованого їх вилучення для інших потреб;
- $St_{162c} \sim (Z \notin n.processes)$ - правильно побудована формула, яка характеризує захист земель від ерозії, селів, підтоплення, заболочування, вторинного засолення, висушення, ущільнення, забруднення відходами виробництва, хімічними і радіоактивними речовинами та від інших несприятливих природних і техногенних процесів (n. processes);
- $St_{162e} \sim ((Z_{pvb} \in Z_8) \wedge (Z_{pvb} \notin Z_{1-7,9}))$ - правильно побудована формула, яка характеризує збереження природних водно-болотних (pvb) угідь;
- $St_{162r} \sim ((Z_{al} \notin pes) \wedge (Z_{al} \notin per))$ - правильно побудована формула, яка характеризує попередження погіршення естетичного стану (pes) та погіршення екологічної ролі (per) антропогенних ландшафтів земель (Z_{al});

– $St_{162d} \sim ((z_i \in Z_{1deg} \rightarrow z_i \in KONS) \wedge \wedge (z_i \in Z_{1malp} \rightarrow z_i \in KONS))$ - правильно

побудована формула, яка характеризує консервацію (KONS) деградованих (deg) і малопродуктивних (malp) сільськогосподарських угідь.

3) Далі виділимо множину аксіом (1-10), заснованих на правильно побудованих формулах, які характеризують складові елементи конкретної поставленої задачі з виявлення деградованих земель:

$$A_1^{Pz} \sim (z = (tb \wedge pr \wedge osp)), \quad (1)$$

$$A_2^{Pz} \sim (S \in C_1 = S \in C_2 = S \in C_3 = S \in C_4), \quad (2)$$

$$A_3^{Pz} \sim ((S \in C) \wedge ((S \notin Gos) \vee (S \in Gos) \rightarrow Szis)), \quad (3)$$

$$A_4^{Pz} \sim ((zi \wedge oz) \in Z), \quad (4)$$

$$A_5^{Pz} \sim (z \in C), \quad (5)$$

$$A_6^{Pz} \sim (ecob \in Z), \quad (6)$$

$$A_{162d}^{St} \sim ((z_i \in Z_{1deg} \rightarrow z_i \in KONS), \quad (7)$$

$$A_1 \sim (z_1 \in Z_1), \quad (8)$$

$$A_2 \sim (z_1 \in Z_{1deg}), \quad (9)$$

$$A_3 \sim (z_1 \notin Z_{1deg}). \quad (10)$$

4) На основі отриманих аксіом формальної теорії її теорема набуде вигляду:

$$\Gamma \sim \frac{(A_1^{Pz}, \dots, A_6^{Pz}) \in z_1, (A_{162d}^{St} \in z_1) \vee (A_{162d}^{St} \notin z_1), A_1 - A_3}{((z_1 \in Z_{1deg}) \wedge A_{162d}^{St}) \vee (z_1 \notin Z_{1deg})} \quad (11)$$

Теорема (11) у вигляді правила продукції має вигляд: «ЯКЩО земельною ділянкою користуються реалізуючи принципи земельного законодавства І земельна ділянка належить категорії сільськогосподарських земель, І земельну ділянку відповідає, АБО не відповідає умовам деградованості земель, згідно норм законодавства, які прописані в статті 162д, І існують показники для конкретної земельної ділянки, ТО дана земельна ділянка відповідає умовам деградованості земель І її консервують згідно з нормами статті 162д, АБО дана земельна ділянка не відповідає умови деградованості земель».

Для подання формальної теорії на мові програмування необхідно створити алгоритм, який спира-

ється на теорему формальної теорії. Крім того, він реалізує логіку вирішення даного завдання з формуванням конкретного висновку.

В даному випадку теорема (11) формальної теорії ілюструється алгоритмом на рис. 1.

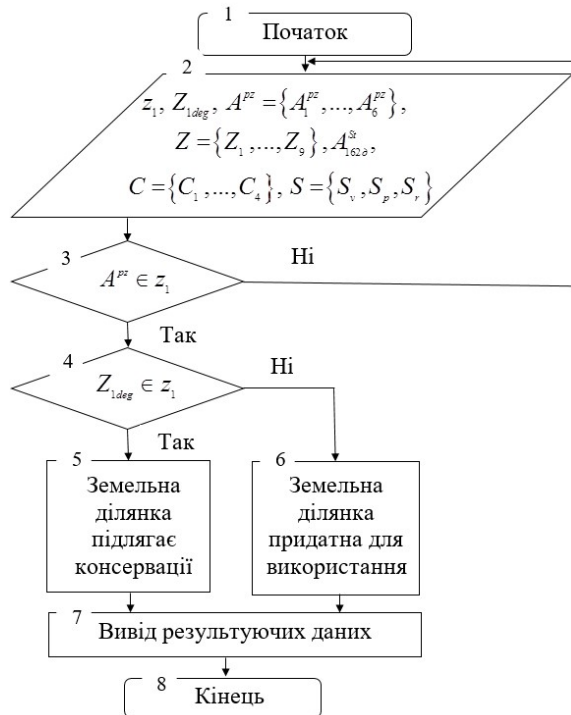


Рисунок 1 – Алгоритм теореми формальної теорії визначення деградованості земельної ділянки

На основі отриманого алгоритму використовуючи мову програмування Python, розроблена програма представлена на рис. 2 - 15.

В якості вихідних даних для апробації алгоритму деградації ґрунту обрані фтор, цинк, свинець, мідь і нікель, гранично допустимий показник яких в ґрунті визначаються згідно з ДСТУ.

На рис. 2 - 8 ілюструється результат роботи програми, яка показує, що представлені показники вміст фтору, цинку, свинцю, міді та нікелю не перевищують допустиму концентрацію, тому земельна ділянка придатна для використання.

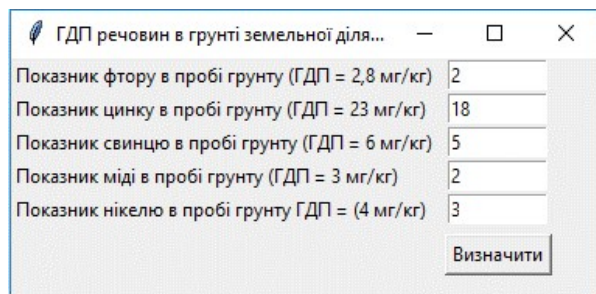


Рисунок 2 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Вікно вводу даних»

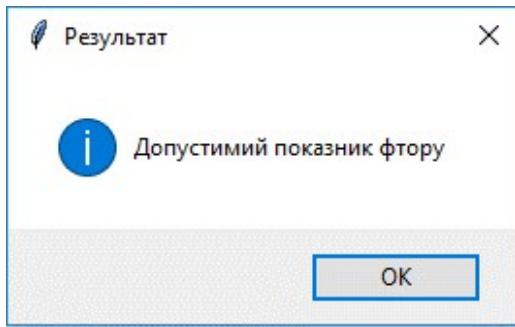


Рисунок 3 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Допустимий показник фтору»

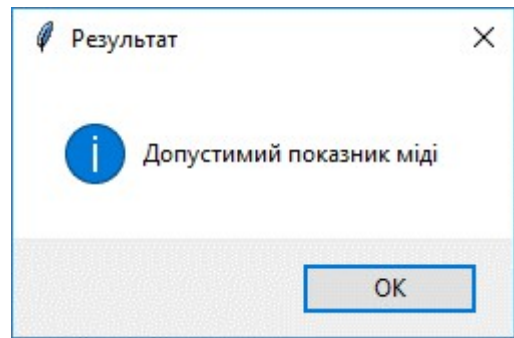


Рисунок 7 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Допустимий показник міді»

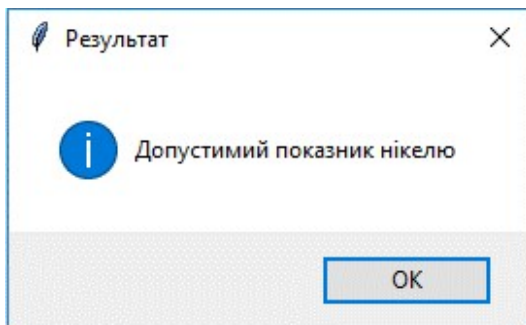


Рисунок 4 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Допустимий показник нікелю»

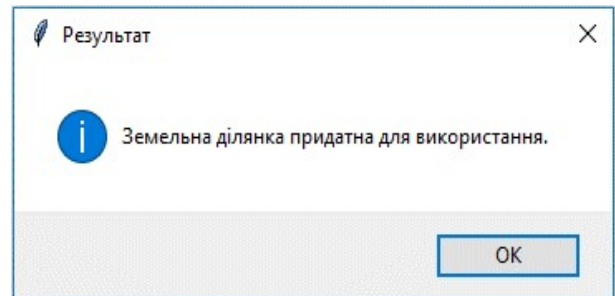


Рисунок 8 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Земельна ділянка придатна для використання»

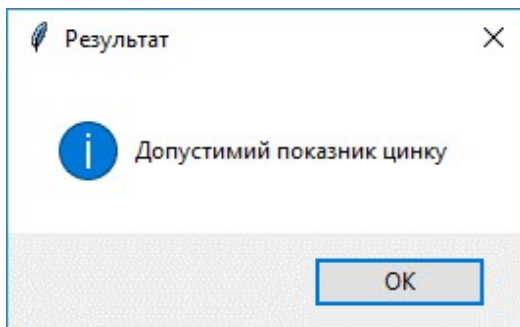


Рисунок 5 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Допустимий показник цинку»

На рис. 9 - 15 ілюструється результат роботи програми, яка показує що всі представлені показники вміст фтору, цинку, свинцю, міді та нікелю перевищують допустиму концентрацію, тому земельна ділянка на якій брали пробу підлягає консервації (див. рис. 1).

ГДП речовин в ґрунті земельної діля...	
Показник фтору в пробі ґрунту (ГДП = 2,8 мг/кг)	4
Показник цинку в пробі ґрунту (ГДП = 23 мг/кг)	25
Показник свинцю в пробі ґрунту (ГДП = 6 мг/кг)	9
Показник міді в пробі ґрунту (ГДП = 3 мг/кг)	5
Показник нікелю в пробі ґрунту ГДП = (4 мг/кг)	7
Визначити	

Рисунок 9 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Вікно вводу даних»

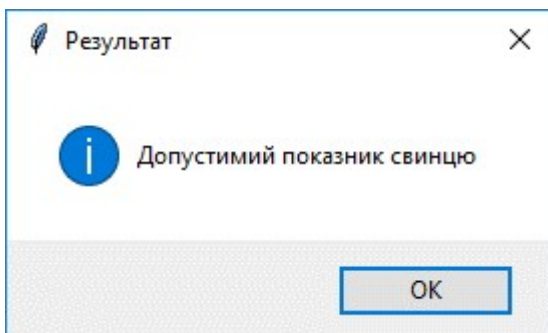


Рисунок 6 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Допустимий показник свинцю»

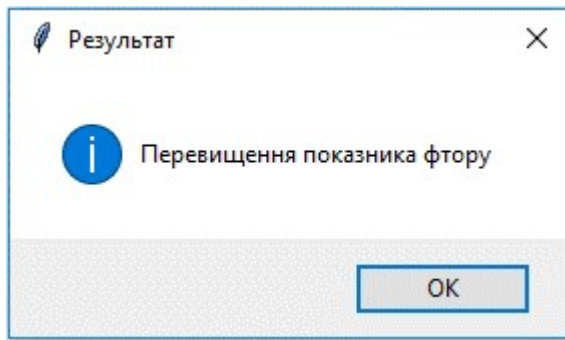


Рисунок 10 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Перевищення показника фтору»

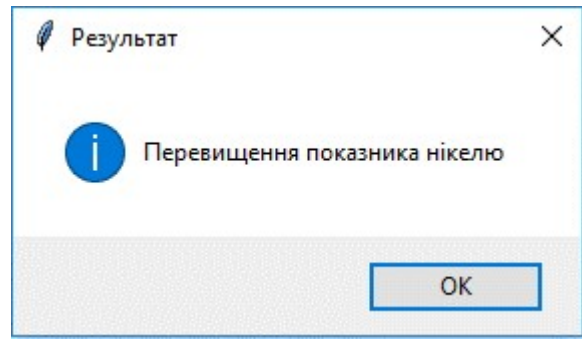


Рисунок 14 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Перевищення показника нікелю»

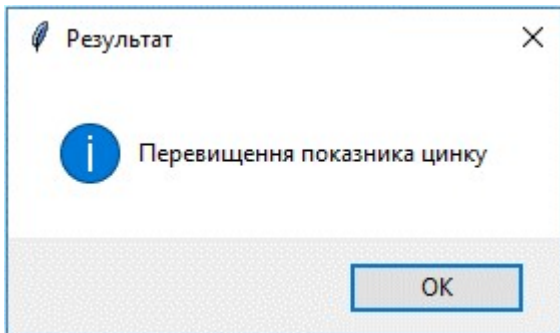


Рисунок 11 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Перевищення показника цинку»

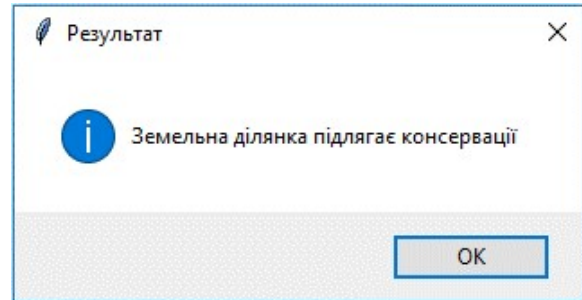


Рисунок 15 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Земельна ділянка підлягає консервації»

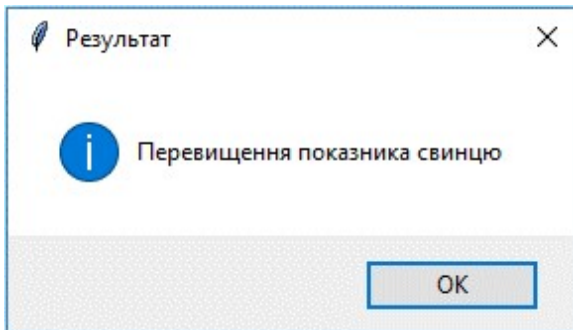


Рисунок 12 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Перевищення показника свинцю»

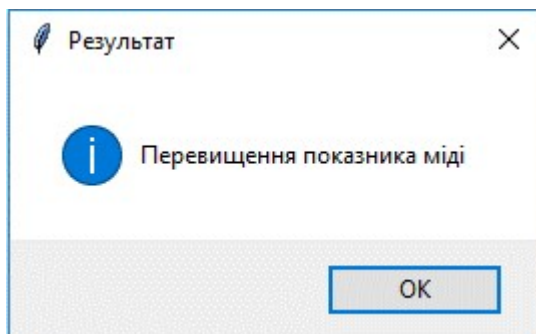


Рисунок 13 – Ілюстрація роботи програми «Гранично допустимий показник речовин у ґрунті земельної ділянки». Логічний висновок - «Перевищення показника міді»

Програма дає можливість визначити чи відповідає вміст речовин в пробах ґрунту допустимим значенням.

В прикладі представлено 5 речовин, але їх кількість можна змінити.

ВИСНОВКИ. Таким чином, в роботі показана можливість формального представлення земельних відносин у вигляді формальної теорії, що є лише конкретним прикладом, але подібним чином можливо представити у формальному вигляді інші норми земельного законодавства. Формалізовані у математичному вигляді закони, якщо їх зібрати у базі даних, можна використовувати - як базис для регулювання земельних відносин чітко, згідно закону; зменшити час вирішення конкретних питань у сфері земельних відносин; збільшити ефективність формування нових норм і правил земельного законодавства, з урахуванням прийнятих раніше законів; зменшити кількість незаконних дій посадових осіб в сфері земельного законодавства та ін. Також представлена можливість алгоритмізації формальної теорії і її програмна реалізація в перспективних інформаційно-керуючих системах адміністрування земельних відносин України, що може збільшити продуктивність роботи працівників в сфері земельного законодавства на місцях: більш швидка обробка та передача даних моніторингу, контроль виконання робіт, більш якісна експертна та нормативна оцінка землі та ін.

Тому, результати роботи можуть бути впроваджені на підприємствах, які займаються моніторингом землі та, загалом, проводять свою діяльність у заяв-

ку з земельними відношеннями, в державні організації, які займаються аналізом нормативних правових актів та які слідкують за їх виконанням, а також можуть використовуватись в системах земельного адміністрування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Lam P., Mitchell J., Sundaram S.A. Formalization of HIPAA for a Medical Messaging System // Stanford University, Stanford, CA. – 2010. – С.1-13. – Режим доступа: https://theory.stanford.edu/~jcm/papers/hipaa_formalization.pdf.
2. Киселева О.М., Селякова С.М. Синтез базы знаний экспертной системы диагностики и лечения гриппа // Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг. – 2013. – №10. – С. 563-567.
3. Киселева О.М., Селякова С.М. Формальные модели дифференциальной диагностики функции носового дыхания // Математическое моделирование. Системный анализ. Принятие решений. – 2014. – № 2 (83). – С. 61–65.
4. Метешкин К.А. Краеугольные камни пирамиды знаний научно-педагогических и педагогических работников. XXI век – Х.: ХНАГХ, 2012. – 335 с.
5. Метешкин К.А. Основы организации, функционирования и перспективы развития системы «высшая школа Украины». – Х.: ХНАГХ, 2010. – 309 с.
6. Капустина А.И., Пальчунов Д.Е. Разработка онтологической модели тарифов и услуг сотовой связи, основанной на логически полных определениях понятий // Новосибирский государственный университет. – 2017. – №5. – С. 34-46.
7. Brueckner K., Selod H.A. Theory of Urban Squatting and Land-Tenure Formalization in Developing Countries // American Economic Journal: Economic Policy. – 2009. – № 1. – Режим доступа: <http://www.socsci.uci.edu/~jkbrueck/course%20reading/s/squatting.pdf>.
8. Hidayat A. Formalization of sharia law in indonesia // South East Asia Journal of Contemporary Business, Economics and Law. – 2013. – №3 (3). – С. 27-31.
9. Манько Д.Г. Технології формалізації права // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Сер.: Юриспруденція. – 2013. – № 5. – С. 18-21.
10. Радейко Р.І. Формалізація як метод дослідження правових явищ // Інститут права та психології Національного університету «Львівська політехніка». – 2014. – № 8(10). – С. 86-93.
11. Радейко Р.І. Теоретико-правові аспекти вирішення проблеми формалізації права // Право і суспільство. – 2013. – №6 (2). – С. 42-46.
12. Mahmoud M.Y., Felty A.P. Quantum Programming Language in a Linear Logic // Formalization the Quipper Metatheory. – 2017. – С.1-32. – Режим доступа: <http://www.site.uottawa.ca/~afelty/dist/HybridProtoQuipper17.pdf>.
13. Солдатова О.П., Лёзина И.В. Логическое программирование на языке Visual Prolog – С.: СНЦ РАН, 2010 – 81 с.
14. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1373 с.
15. Бессмертный И.А. Искусственный интеллект - С.-П.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 132 с.

DEVELOPMENT OF FORMAL THEORY OF ARTICLES OF THE LAND CODE OF UKRAINE AND ITS ALGORITHMIZATION

M. Kukhar

Kharkov National University of Municipal Economy named after A.N. Beketov
vul. Marshala Bazhanova, 17, Kharkov, 61002, Ukraine. E-mail: office@kname.edu.ua

Purpose. To construct a formal theory that describes the logic of land relations of Article 162 of the Land Code of Ukraine with its further algorithmization and implementation as a programme. Currently, there is an urgent task, which is in the field of ontological engineering. In the field of land management, this task is to integrate knowledge about land relations to transform and present them in the form of mathematical relations or mathematical constructions. **Methodology.** In the paper, mathematical modeling using the methods of predicate logic, which effectively implement the formalization of land legislation, has been used. In addition, algorithmic methods and programming techniques have been applied. **Results.** The formal theory has been constructed on the basis of Article 162 of the Land Code of Ukraine. The theorem of this formal theory is written as a condition-action rule. According to the theorem, an algorithm for determining the degraded land has been developed. **Originality.** In the paper, the predicate calculus for the formalization of the land legislation of Ukraine is used. The formal theory has been constructed on the example of Article 162 of the Land Code of Ukraine. **Practical value.** As a practical illustration, a program has been developed in the programming language Python. The program determines the permissibility of the content of fluorine, zinc, lead, copper, and nickel in the soil of the land. The result of the program shows whether the land is degraded or usable. **Conclusions.** Thus, the paper shows the possibility of a formal representation of land relations in the formal theory, which is used for algorithmization and programming a specific problem. In the future, the research shown in the article can be used in the development of information and management systems in the sphere of land relations of Ukraine or reconstructed for other fields of human activity.

Key words: formalization, logic, predicate, earth, law, algorithm.

REFERENCES

1. Lam, P., Mitchell, J., Sundaram, S.A. (2010), "Formalization of HIPAA for a Medical Messaging System", *Stanford University*, pp.1-13, available at: https://theory.stanford.edu/~jcm/papers/hipaa_formalization.pdf (accessed 08.12.2017).
2. Kiseleva, O.M., Seljakova, S.M. (2013), "Synthesis of the knowledge base of the expert system for the diagnosis and treatment of influenza", *Informacionnye upravljajushhie sistemy i komp'juternyj monitoring*, no.10, pp. 563-567.
3. Kiseleva, O.M., Seljakova, S.M. (2014), "Formal models of differential diagnosis of nasal breathing function", *Matematicheskoe modelirovanie. Sistemnyj analiz. Prinjatje reshenij*, vol. 83, no. 2, pp. 61–65.
4. Meteshkin, K.A. (2012), *Kraeugol'nye kamni piramidy znanij nauchno-pedagogicheskij i pedagogicheskij rabotnikov* [The cornerstones of the pyramid of knowledge of scientific pedagogical and pedagogical workers], HNAGH, Kharkov, Ukraine.
5. Meteshkin, K.A. (2010), *Osnovy organizacii, funkcionirovanija i perspektivy razvitija sistemy "vysshaja shkola Ukrainy"* [Fundamentals of organization, functioning and development prospects of the "higher school of Ukraine" system], HNAGH, Kharkov, Ukraine.
6. Kapustina, A.I., Pal'chunov, D.E. (2017), "Development of an ontological model of tariffs and cellular communication services based on logically complete definitions of concepts", *Novosibirskij gosudarstvennyj universitet*, no.5, pp. 34-46.
7. Brueckner, K., Selod, H. A. (2009), "Theory of Urban Squatting and Land-Tenure Formalization in Developing Countries", *American Economic Journal: Economic Policy*, no.1, available at: <http://www.socsci.uci.edu/~jkbrueck/course%20reading/s/squatting.pdf> (accessed 08.12.2017).
8. Hidayat, A. (2013), "Formalization of sharia law in indonesia", *South East Asia Journal of Contemporary Business, Economics and Law*, vol.3 no.3, pp. 27-31.
9. Man'ko, D.G. (2013), "Technologies of formalization of law", *Naukovyj visnyk Mizhnarodnogo humanitarnogo universytetu. Seriya: Yury'sprudenciya*, no.5, pp.18-21.
10. Radejko, R.I. (2014), "Formalization as a method of studying legal phenomena", *Instytut prava ta psy'xologiyi Nacional'nogo universytetu "L'vivs'ka politehnika"*, vol. 10, no. 8, pp. 86-93.
11. Radejko, R.I. (2013), "Theoretical and legal aspects of the solution of the problem of formalization of law", *Pravo i suspil'stvo*, vol. 2, no.6, pp. 42-46.
12. Mahmoud, M.Y., Felty, A.P. (2017), "Quantum Programming Language in a Linear Logic", *Formalization the Quipper Metatheory*, pp.1-32. – available at: <http://www.site.uottawa.ca/~afelty/dist/HybridProtoQuipper17.pdf> (accessed 08.12.2017).
13. Soldatova, O.P., Ljozina, I.V. (2010), *Logicheskoe programmirovanie na jazyke Visual Prolog* [Logical programming in Visual Prolog], SNC RAN, Samara, Russia.
14. Rassel, S. (2006), *Iskusstvennyj intellekt: sovremennij podhod* [Artificial intelligence: a modern approach], Izdatel'skij dom «Vil'jams», Moscow, Russia.
15. Bessmertnyj, I.A. (2010), *Iskusstvennyj intellekt* [Artificial Intelligence], SPbGU ITMO, Sankt-Peterburg, Russia.

Стаття надійшла 20.12.2017.