

**ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ ПЛАНУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ****П. Б. Міхно**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: mikhno1982@gmail.com

Вдосконалено процес управління використанням порушених земель, що є актуальною проблемою розвитку гірничодобувних регіонів. Для її розв'язання розроблено функціональну модель планування раціонального використання порушених земель із застосуванням методології функціонального моделювання IDEF0. Нотацію IDEF0 застосовано як інструмент опису, аналізу і вдосконалення алгоритмів планування єдиного технологічного процесу утворення, функціонування, промислового освоєння та відновлення порушених земель. За допомогою дерева вузлів описано етапи прийняття рішень щодо вибору напряму і виду подальшого використання технологічно порушених земель на різних рівнях декомпозиції проблеми. Функціональна модель спрямована на отримання обґрунтованих результатів на кожному із етапів застосування методики планування. Розроблено концептуальну діаграму функціональної моделі планування раціонального використання порушених земель та діаграми нижчих рівнів декомпозиції, які деталізують загальну функцію досліджуваного процесу. Функціональне моделювання дозволило виробити пропозиції щодо засобів, фахівців, вихідних даних, методів, методики, нормативних і методичних матеріалів, необхідних для ефективного функціонування системи планування раціонального використання порушених земель.

**Ключові слова:** функціональна модель, планування, раціональне використання, порушені землі, IDEF0.

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ****П. Б. Михно**

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского  
ул. Первомайская 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: mikhno1982@gmail.com

Усовершенствован процесс управления использованием нарушенных земель, что представляет собой актуальную проблему развития горнодобывающих регионов. Для ее решения разработана модель планирования рационального использования нарушенных земель с применением методологии функционального моделирования IDEF0. Нотация IDEF0 применена в качестве инструмента описания, анализа и усовершенствования алгоритмов планирования единого технологического процесса образования, функционирования, промышленного освоения и восстановления нарушенных земель. С помощью дерева узлов описаны этапы принятия решений по выбору направления и вида дальнейшего использования техногенно нарушенных земель на разных уровнях декомпозиции проблемы. Функциональная модель ориентирована на получение обоснованных результатов на каждом из этапов применения методики планирования. Разработана концептуальная диаграмма функциональной модели планирования рационального использования нарушенных земель и диаграммы нижних уровней декомпозиции, которые детализируют общую функцию исследуемого процесса. Функциональное моделирование позволило предложить средства, специалистов, исходные материалы, методы, методики, нормативные документы, необходимые для эффективного функционирования системы планирования рационального использования нарушенных земель.

**Ключевые слова:** функциональная модель, планирование, рациональное использование, нарушенные земли, IDEF0.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** Сталий розвиток держави потребує забезпечення стійкості природно-господарських систем, що досягається шляхом раціонального використання наявного природно-ресурсного потенціалу. Одним із дестабілізуючих чинників для земельних ресурсів є наявність порушених гірничодобувною діяльністю земель, які вже не використовуються за своїм промисловим призначенням внаслідок вичерпання корисних функцій та перебуваючи у відпрацьованому стані, здійснюють суттєвий негативний вплив на прилеглі агроландшафти та населені пункти. Неєфективне освоєння техногенно порушених земель в Україні обумовлює необхідність упровадження системних підходів до розв'язання проблеми планування їх раціонального післяпромислового використання.

Проблематикою планування рекультиватії порушених земель і її впровадження займаються вітчизняні та зарубіжні вчені, зокрема: Бекаревич М.С.,

Волох П.В., Генік Я.В., Демидов О.А., Єстеревська Л.В., Забалуєв В.О., Масюк М.Т., Моторіна Л.В., Панаєв Р.М., Печенюк В.І., Фурдичко О.І., Чабан І.П., Чемакіна О.В., Ibarra J.M., Pavludakis F., Gough L.P та інші.

У наукових дослідженнях пропонуються різні моделі (в т. ч. геоінформаційні) вдосконалення процесів управління гірничодобувним підприємством, технологічними схемами добувних робіт, технічної та біологічної рекультиватії. Водночас, недостатньо висвітленими залишаються питання, пов'язані із функціональними моделюванням планування раціонального освоєння порушених земель.

Функціональні моделі [1] відображають функціональні зв'язки між параметрами, що характеризують певне явище та його причини. Складність системи планування раціонального використання порушених земель, складовими елементами якої є фахівці, інформація, засоби та методи, визначає необ-

хідність застосування спеціальних засобів описання і аналізу. Одним із таких сучасних методів наукового пізнання є нотація IDEF0 на основі методології SADT, що дозволяє створювати функціональну модель структури, функцій, потоків інформації і об'єктів досліджуваної системи. IDEF0-моделювання застосовується вченими для різних цілей: геодезичного моніторингу техногенно навантажених територій засобами GPS-спостережень [2], впорядкування об'єктів землеустрою [3], архітектурного проектування [4], управління проектами будівництва [5], планування, комплексного аналізу і вдосконалення навчального процесу [6], технологічних процесів виробництва [7], системи охорони праці підприємства [8], симуляції роботи військового обладнання [9], а також моделювання інших явищ, процесів та систем.

Водночас, в результаті аналізу літературних джерел, не виявлено прикладів застосування нотації IDEF0 для моделювання процесу планування освоєння порушених земель.

Метою роботи є моделювання процесу прийняття рішень під час планування раціонального використання порушених земель згідно із нотацією IDEF0.

**МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** За допомогою нотації IDEF0 забезпечується формалізований підхід до створення функціональних моделей – структурних схем досліджуваної системи, що будуються за ієрархічним принципом.

Базовий принцип IDEF0-моделювання полягає у графічному описі досліджуваної системи у вигляді взаємодіючих і взаємозв'язаних блоків, що відображають функції (процеси, операції, дії, перетворення) цієї системи.

Сукупність IDEF0-діаграм утворює модель системи, яка не відтворює динаміку системних процесів у часі і просторі, проте, завдяки зручності та простоті користування, дозволяє оптимізувати досліджувані процеси.

Спеціальна контекстна діаграма А-0 складається із одного блоку, що описує функцію верхнього рівня, входи, виходи, управління і механізми. Така діаграма описує об'єкт моделювання в цілому і визначає його мету.

Стрілки відображають зв'язки між певними даними або матеріальними об'єктами.

Управління визначає умови, необхідні для досягнення мети. Механізми являють собою засоби, що необхідні для виконання функцій або зв'язують єдиний блок контекстної діаграми із іншими моделями.

Послідовна декомпозиція IDEF0-діаграм дозволяє деталізувати і уточнювати основну функцію верхнього рівня, позначену на діаграмі А-0.

Усі рівні ієрархії IDEF0-моделі, розробленої для вдосконалення традиційної діяльності щодо планування використання порушених земель, представлена на діаграмі дерева вузлів (рис. 1).

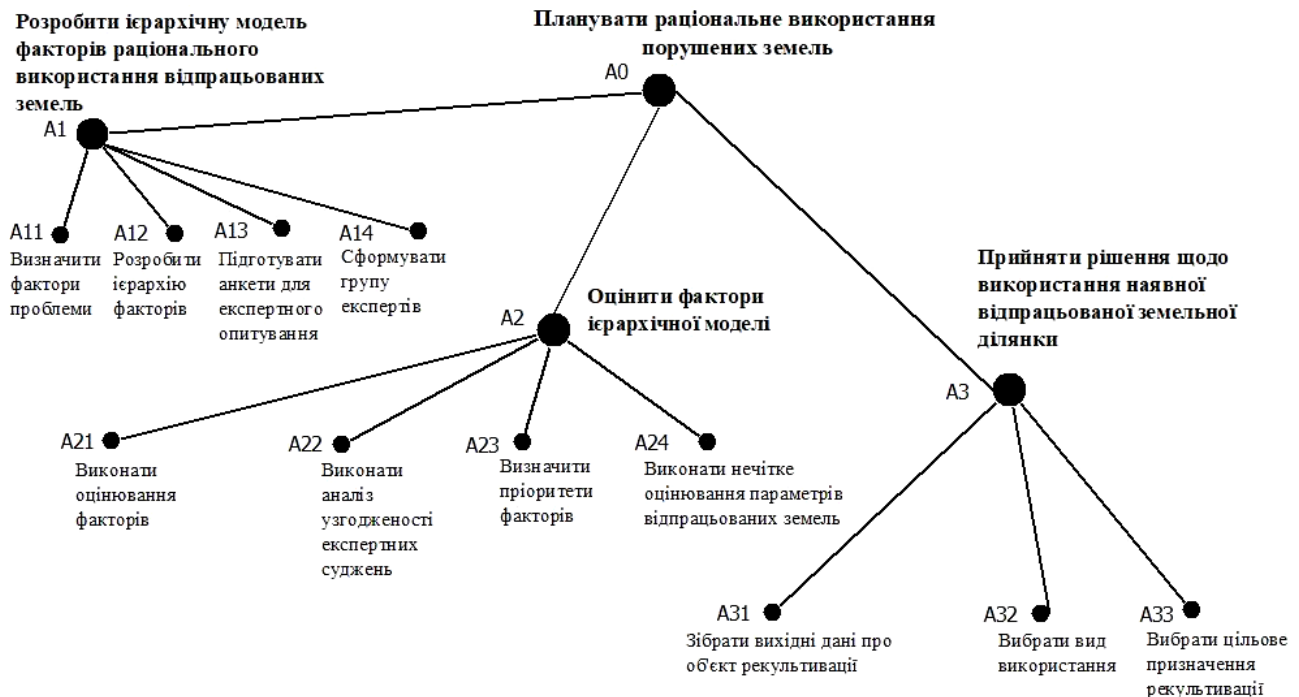


Рисунок 1 – Дерево вузлів функціональної IDEF0-моделі планування раціонального використання порушених земель

Дерево вузлів представляє процес у вигляді основної цільової функції, що включає в себе окремі взаємопідпорядковані функції, кожна з яких можна деталізувати підфункціями нижчого рівня структурно-функціональної декомпозиції проблеми.

Контекстна діаграма функціональної моделі планування раціонального використання порушених

земель представлена на рис. 2. «Входом» [9] до єдиного функціонального блоку контекстної діаграми є множина контактів, через які система відчуває вплив навколишнього середовища. Вхідна описова інформація (рис. 2) зберігається у проектній документації щодо перспективного використання земель: генеральних планах населених пунктів, схемах пла-

нування територій районів, проектах будівництва та реконструкції гірничодобувних та інших промислових підприємств, проектах землеустрою щодо відве-

дення земель для несільськогосподарських потреб і використання родючого шару ґрунту та іншої землевпорядної і містобудівної документації.

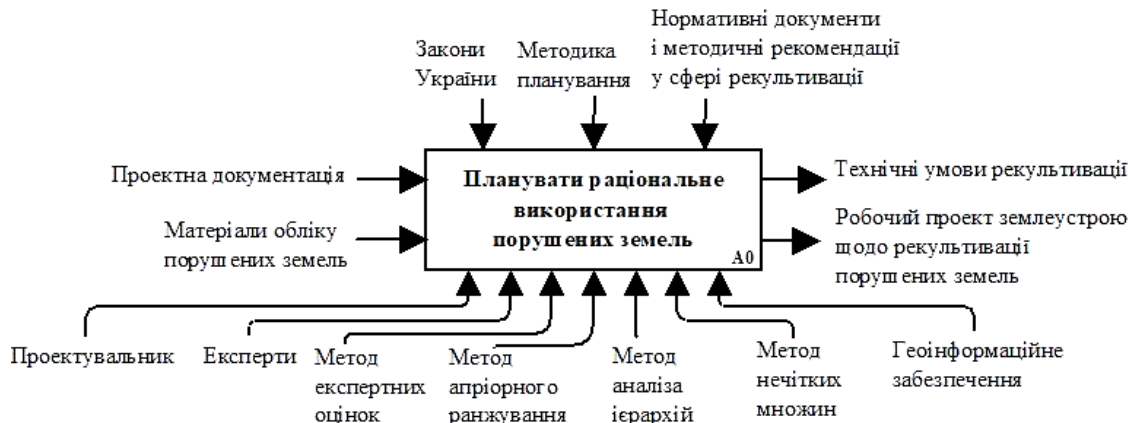


Рисунок 2 – Контекстна А-0 діаграма функціональної IDEF0-моделі планування раціонального використання порушених земель

«Вихід» – множина контактів [7], через які система передає інформацію та дані, утворені в результаті залучення необхідних засобів функціонування (фахівців, методів, геоінформаційного забезпечення).

Характер післяпромислового використання відпрацьованої земельної ділянки визначається технічними умовами рекультиваци і формується внаслідок реалізації заходів, визначених у робочому проекті землеустрою щодо рекультиваци.

Обмежуюча інформація міститься у законах України, державних стандартах, інших нормативних документах у сфері рекультиваци. Методичні рекомендації щодо розроблення проектів рекультиваци порушених земель, що складені ще за часів СРСР, визначають набір заходів щодо технічної і біологічної рекультиваци деяких типів земель, порушених внаслідок здійснення окремих видів господарської

діяльності. Зазначені методички частково не відповідають сучасним умовам розвитку земельних відносин та економіки, та не визначають механізмів вибору та обґрунтування цільового призначення рекультиваци.

Крім того, наразі відсутні нормативні акти, інструкції, положення, які б чітко визначали правила, умови і порядок вибору раціонального виду і напряму використання відпрацьованих земель. Відповідна спеціальна керуюча інформація міститься у методичці планування раціонального використання порушених земель.

На концептуальній А0 діаграмі функціональної моделі (рис. 3) діяльність щодо планування раціонального використання порушених земель розподілена на окремі, підпорядковані одна одній функції, відображені блоками А1, А2 і А3 [10].

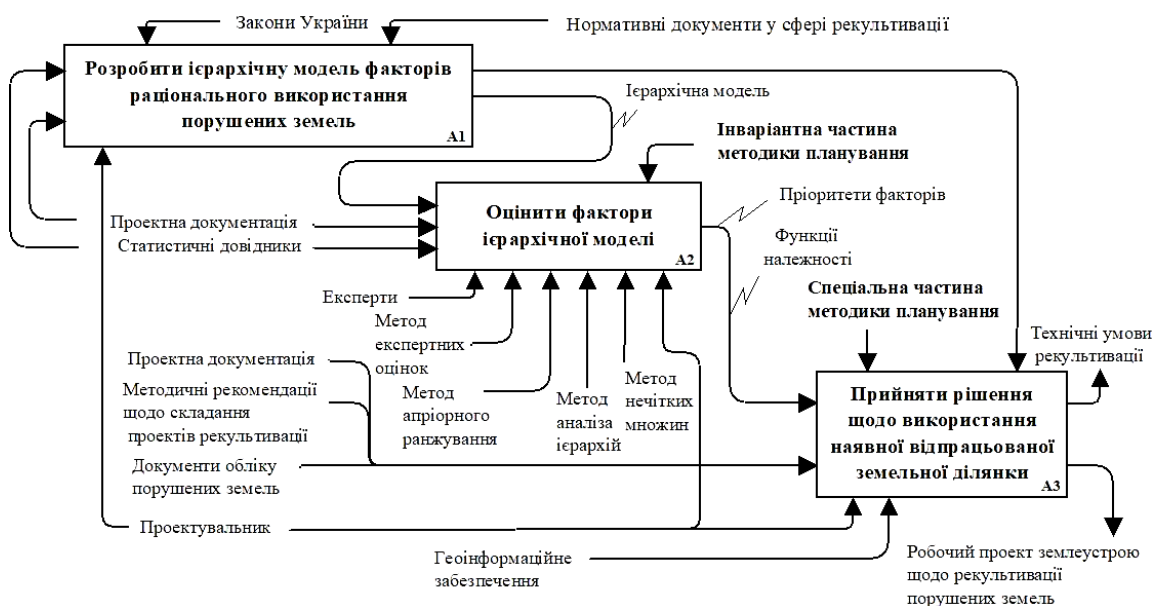


Рисунок 3 – Концептуальна А0 діаграма функціональної IDEF0-моделі планування раціонального використання порушених земель

Концептуальна діаграма демонструє науково-методичне забезпечення, необхідне для розроблення і впровадження інваріантної і спеціальної частин методики планування.

Вихідна інформація з кожного етапу модельованого процесу є вхідною для наступного етапу.

Для кожного блоку наведено фахівців, які залучаються, і засоби, що застосовуються для реалізації відповідних процесів. Геоінформаційне забезпечення

передбачає створення бази геопросторових даних в середовищі PostgreSQL/PostGIS, їх просторовий аналіз та складання цифрових тематичних карт для наявного об'єкту рекультивації.

Проектувальник визначає фактори проблеми, розробляє ієрархічну модель факторів, готує анкети для порівняльного оцінювання факторів на кожному ієрархічному рівні та формує групу експертів (рис. 4).

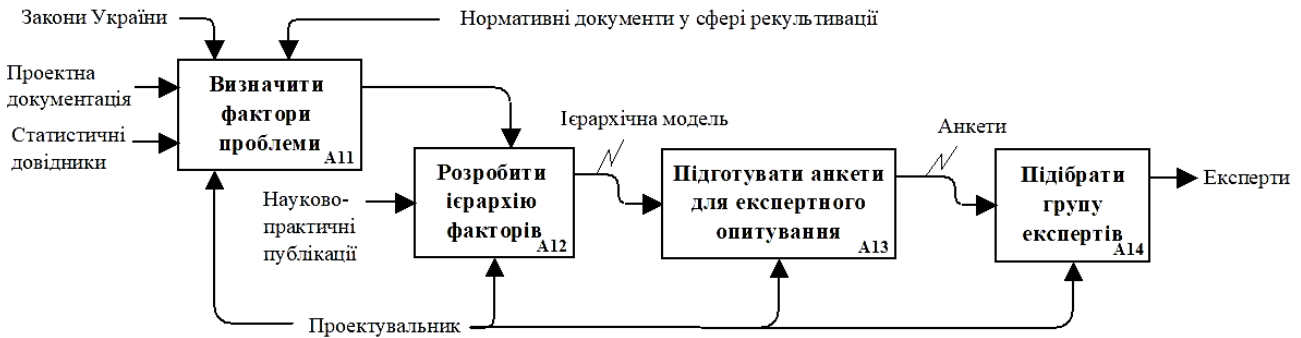


Рисунок 4 – A1 діаграма функціональної IDEF0-моделі планування раціонального використання порушених земель

Експерти виконують оцінювання факторів моделі (рис. 5). За результатами оцінювання (із урахуванням локальних умов) приймаються рішення щодо

до використання наявної відпрацьованої земельної ділянки (рис. 6). Відповідні рішення реалізуються у процесі рекультивації.

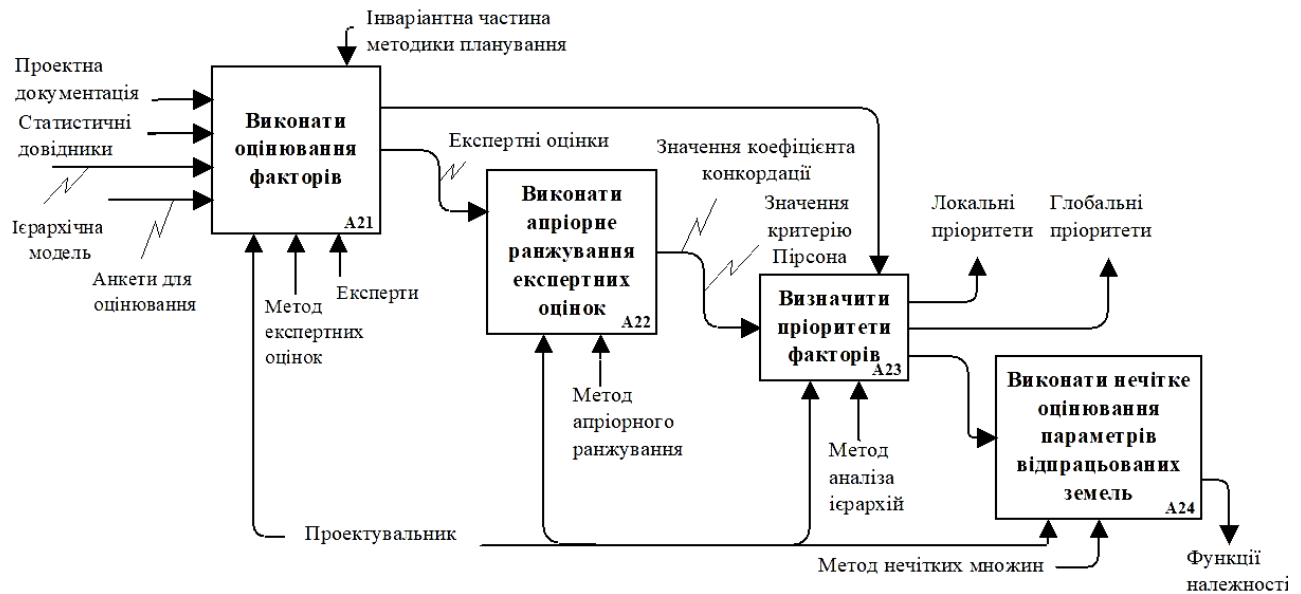


Рисунок 5 – A2 діаграма функціональної IDEF0-моделі планування раціонального використання порушених земель

В інваріантній частині методики планування раціонального використання порушених земель (рис. 5) експертні оцінки ранжуються проектувальником за методом апріорного ранжування для встановлення ступеня узгодженості експертних суджень. Подальший математичний аналіз експертних оцінок за методом аналізу ієрархій дозволяє визначити локальні і глобальні пріоритети факторів моделі.

Нечітким оцінюванням параметрів порушених земель за методом нечітких множин (рис. 5) коригу-

ється пріоритетність параметрів залежно від їх конкретних значень [11]. Значення пріоритетів факторів порушених земель та функцій належності за певним параметром відносно кожного можливого виду подальшого використання є базовими даними для прийняття рішень у спеціальній частині методики планування. Процес прийняття рішень щодо використання наявної відпрацьованої земельної ділянки у спеціальній частині методики детально описано на A3 діаграмі (рис. 6).

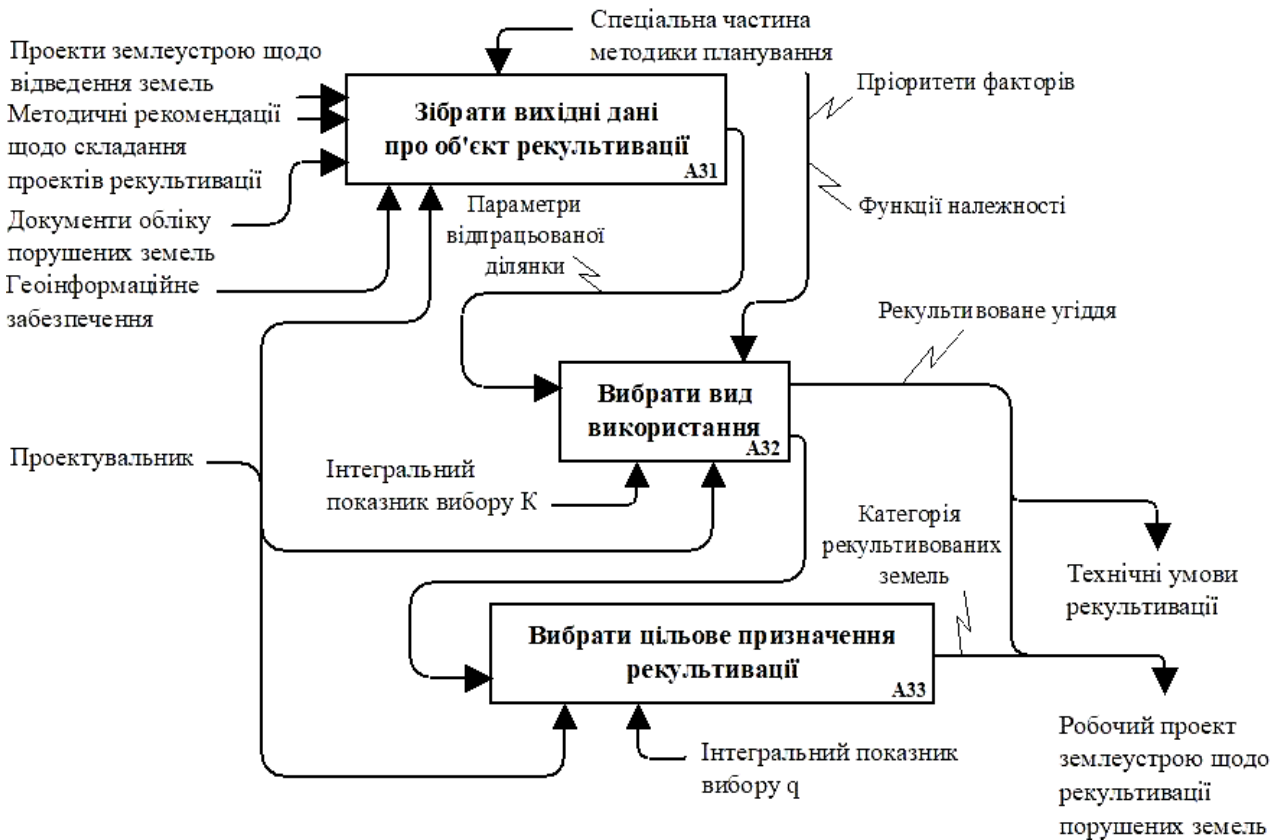


Рисунок 6 – А3 діаграма функціональної IDEF0-моделі планування раціонального використання порушених земель

Вибрані (рис. 6) для наявного об'єкту рекультивациі напрям (цільове призначення) і вид його використання (рекультивоване угіддя) обумовлюють розроблення певних організаційних, технічних та біологічних заходів рекультивациі та розрахунок її очікуваної ефективності у робочих проектах землеустрою щодо рекультивациі порушених земель.

**ВИСНОВКИ.** Розроблено, із застосуванням нотації IDEF0, функціональну модель планування раціонального використання порушених земель, що є придатною для усіх типів порушених земель України.

Побудовано дерево вузлів функціональної моделі. Розроблено IDEF0-діаграми усіх рівнів декомпозиції проблеми, на яких відображено порядок та взаємозв'язок необхідних обчислень.

Створена функціональна модель дозволяє упорядкувати процес прийняття відповідних рішень.

Показана доцільність застосування нотації IDEF0 на стадії розроблення проектів землеустрою щодо утворення та подальшого використання порушених земель.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Рикова Л. Л. Структурні і функціональні моделі, що використовуються у викладанні природничих і математичних наук. *Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку*. 2009. Вип. 3. URL: [http://intellect-invest.org.ua/pedagog\\_editions\\_e-magazine\\_pedagogical\\_science\\_arhiv\\_pn\\_n3\\_-2009\\_st\\_8/](http://intellect-invest.org.ua/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_arhiv_pn_n3_-2009_st_8/) (дата звернення 17.11.2018).
2. Черняга П., Янчук О. Порядок визначення придатності пункту для проведення GPS-

спостережень в умовах обмеженої видимості небосхилу. *Сучасні досягнення геодезичної науки та вимірювального будівництва*. 2012. Вип. I (23). С. 53–56.

3. Янчук О. С., Шульган Р. Б. Вирішення задач землеустрою та кадастру з використанням математичного моделювання за умов невизначеності. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Технічні науки»*. 2014. Вип. 3 (67). С. 293–300.

4. Chen Po-Han, Ting Seng Kiong, Tiong Lee Kong, Wan Laiyun. Information sharing and exchange in the architectural design and structural design phase. *Civil Engineering Research*. 2003. № 6. pp. 28–30.

5. Yong-Qiang Chen, Jia Hu, Peng Mo. The Development of the lifecycle function model by IDEF0 for construction projects. *Proceeding of 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4679950> (дата звернення 17.11.2018).

6. Ячменьов С. Ф. Функціональна модель вищого навчального закладу в IDEF0. *Бізнесінформ*. 2014. № 4. С. 91–98.

7. Давтян Л. Л., Голод А. С. Використання IDEF0-моделювання для раціоналізації управління виробничою аптекою. *Фармацевтичний журнал*. 2012. № 6. С. 18–25.

8. Халіль В. В. Керування охороною праці на підприємстві із застосуванням методології IDEF0. *Системи обробки інформації*. 2016. Вип. 9 (146). С. 203–207.

9. Haihong Wang, Guanghong Gong, Jiayu Xie, Shu Cai, Yicheng Zheng. Research on IDEF0 and UML



combination based modeling of equipment support. *Proceeding of Asian Simulation Conference*. 2012. pp. 46–54.

10. Міхно П. Б. Функціональне моделювання раціонального використання порушених земель. *The development of technical sciences: problems and solu-*

*tions: Conference Proceedings April 27–28, Brno*. 2018. pp. 190–192.

11. Міхно П. Б. Нечітке оцінювання відпрацьованих земель. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2018. Вип. 2 (109). Част. 1. С. 94–99.

## FUNCTIONAL MODEL OF PLANNING OF RATIONAL USE OF LOSS OF LAND

**P. Mikhno**

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University  
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: mikhno1982@gmail.com

**Purpose.** Modeling the decision making process when planning the rational use of disturbed lands in accordance with the notation IDEF0. **Methodology.** Improving the management of targeted purpose of disturbed lands is an actual task for the development of mining regions. We have developed a planning model the rational use of disturbed lands to solve it. We used the IDEF0 functional modeling methodology. We used the IDEF0 notation as a tool for describing, analyzing and improving the mechanisms and algorithms for planning a single technological process of formation, functioning, industrial development and restoration of disturbed lands. We have described the stages of decision making on the choice of the direction and type of further use of waste land at different levels of decomposition of the problem. We established connections between the intermediate stages and determined the decision making sequence. These connections are shown on the node tree. The context diagram displays a single functional block and contacts, through which the system interacts with the environment. The planning process for the rational use of disturbed lands is divided into separate, subordinate functions in the conceptual A0 diagram. These functions are displayed in blocks A1, A2 and A3. The functional model is focused on obtaining founded results at each of the stages of applying the planning methods.

**Results.** We have developed context and concept diagrams of a functional model the planning for the rational use of disturbed lands, and diagrams of lower levels of decomposition, which detail the overall function of the process under study. **Originality.** Development of IDEF0 diagrams modeling the process of planning the rational use of disturbed lands. Functional modeling allowed us to offer tools, specialists, basic data, methods, regulatory documents necessary for the effective functioning of the planning system of rational use of disturbed lands. **Practical value.** We have established the sequence of their application, which can be implemented in land management practices. References 13, figures 6.

**Key words:** functional model, planning, rational use disturbed lands, IDEF

## REFERENCES

1. Rykova, L. L. (2009), “Strukturni i funktsionalni modeli, shcho vykorystovuiutsia u vykladanni pryrodnychkh i matematychnykh nauk”, *Pedahohichna nauka: istoriia, teoriia, praktyka, tendentsii rozvytku*, iss 3, available at: [http://intellect-invest.org.ua/pedagog\\_editions\\_e-magazine\\_pedagogical\\_science\\_arhiv\\_pn\\_n3\\_-2009\\_st\\_8](http://intellect-invest.org.ua/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_arhiv_pn_n3_-2009_st_8).

2. Cherniaha, P., Yanchuk, O. (2012), “Porядok vyznachennia prydatnosti punktu dlia provedennia GPS–sposterezhen v umovakh obmezhenoi vydymosti neboskhylu”. *Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva*, iss. I (23), pp. 53–56.

3. Yanchuk, O. Ye., Shulhan, R. B. (2014), “Vyrishennia zadach zemleustroiu ta kadastru z vykorystanniam matematychnoho modeliuвання za umov nevyznachenosti”, *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodar-stva ta pryrodokorystuvannia. Serii «Tekhnichni nauky»*, iss. 3 (67), pp. 293–300.

4. Chen, P. H., Ting, S. K., Tiong, L. K., Wan, L. (2003), “Information sharing and exchange in the architectural design and structural design phase”, *Civil Engineering Research*, no 6, pp. 28–30.

5. Yong-Qiang, C., Jia, H., Peng, M. The Development of the lifecycle function model by IDEF0 for construction projects. *Proceeding of 4th International Con-*

*ference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*, available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4679950>.

6. Yachmenov, Ye. F. (2014), “Funktsionalna model vyshchoho navchalnoho zakladu v IDEF0”, *Biznesinform*, no 4, pp. 91–98.

7. Davtian, L. L., Holod, A. S. (2012), “Vykorystannia IDEF0-modeliuвання dlia ratsionalizatsii upravlinnia vyrobnychoiu aptekoiu”, *Farmatsevychnyi zhurnal*, no 6. 2012, pp. 18–25.

8. Khalil, V. V. (2016), “Keruvannia okhoronoiu pratsi na pidpriemstvi iz zastosuvanniam metodolohii IDEF0”, *Systemy obrobky informatsii*, iss. 9 (146), pp. 203–207.

9. Haihong, W., Guanghong, G., Jiayu, X., Shu, C., Yicheng, Z. (2012), Research on IDEF0 and UML combination based modeling of equipment support. *Proceeding of Asian Simulation Conference*. pp. 46–54.

10. Mykhno, P. B. (2018). “Funktsionalne modeliuвання ratsionalnoho vykorystannia porushenykh zemel”, *The development of technical sciences: problems and solutions: Conference Proceedings April 27–28, Brno*. 2018. pp. 190–192.

11. Mykhno, P. B. (2018), “Nechitke otsiniuvannia vidpratsovanykh zemel”, *Visnyk Kremenchutskoho natsionalnoho universytetu imeni Mykhaila Ostrohradskoho*, iss. 2 (109). part 1, pp. 94–99

Стаття надійшла 21.01.2019