

УДК 330.15:330.341.2:553.04

## РОДОВИЩЕ КОРИСНИХ КОПАЛИН В ТЕХНО-ГЕОЛОГІЧНІЙ СИСТЕМІ НА РІВНІ ОСВОЄННЯ

*Чепіжко О. В.<sup>1</sup>, Кадурін В. М.<sup>2</sup>, Кадурін С. В.<sup>3</sup>, Волкова О.І.<sup>4</sup>*

*1 – доктор геологічних наук, професор, Одеський національний університет імені І.І.Мечникова, Одеса, Україна, avchep@i.ua,*

*2 – кандидат геолого-мінералогічних наук, професор, Одеський національний університет імені І.І.Мечникова, Одеса, Україна, vl.kadurin@gmail.com, 3 – кандидат геологічних наук, ГЕОДАР Інвестментс, Віндхук, Намібія, kadurins@gmail.com, 4 - аспірант, кафедра загальної та морської геології, Одеський національний університет імені І.І.Мечникова, Одеса, Україна, volkova\_olga\_88@mail.ru*

Техногеологічні системи (ТГС) складається з геологічного середовища, техногенних об'єктів (техносфери) та системи управління, які діляться ще на ряд окремих компонентів. Це все може розглядатися як природно-антропогенний комплекс. Ефективне функціонування такого складного комплексу як ТГС забезпечується досконалою теорією, методологією управління і ступенем інформаційної наповненості та її достовірності.

Ми вивчаємо системи "родовище корисних копалин (РКК) – геологічне середовище" як техногеологічні системи (ТГС) з наступними параметрами: геологічний об'єкт оцінений як родовище з визначеною економічною оцінкою, технологічне обладнання для проведення робіт по видобуванню і систему управління всіма процесами в ТГС.

Освоєння РКК має бути забезпечене такими інформаційними можливостями, що співставимі з складністю самої ТГС, для того щоб мати можливості контролювати її стан, взаємозв'язки, потоки речовини, енергії та інформації. Відповідно, такий стан речей забезпечить спроможність управління ТГС, аби довести до ладу господарювання в області освоєння надр.

Основою управління є формування впливу управляючого інституту на об'єкт управління, який представляється інформаційним процесом, що забезпечує отримання, переробку і аналіз отриманих даних, побудови моделі стану ТГС по оцінюваних параметрах, розробки рекомендацій реалізації управляючого впливу. Такий підхід можна вважати теоретичною основою раціонального надкористування.

## TECHNICAL-GEOLOGICAL SYSTEMS OF MINERAL DEPOSITS ON THE LEVEL OF DEVELOPMENT

*O. V.Chepizhko<sup>1</sup>, V. M. Kadurin<sup>2</sup>, S.V. Kadurin<sup>3</sup>, O. I. Volkova<sup>4</sup>*

*1 - Doc. Geol. Science, Professor, Odesa I. I. Mechnikov National University, Odesa, Ukraine, avchep@i.ua,*

*2 - Cand. Geol.-Min. Science, Professor. Odesa I. I. Mechnikov National University, Odesa, vl.kadurin@gmail.com, Ukraine; 3 – Cand. Geol.-Min. Science, HEODAR Investments, Windhoek, Namibia, kadurins@gmail.com, 4 - PhD student, Odesa I. I. Mechnikov National University, Odesa, volkova\_olga\_88@mail.ru.*

TGS consists of geological environment and man-made objects (techno-sphere) that are divided into a number of individual components (elements). This all can be considered as natural - anthropogenic complex. The effective functioning of such complex set as TGS is provided by perfect theory, management methodology and by the degree of information fullness and its reliability.

We study the «Mining deposit (MD) - geological environment» as technical-geological system (TGS) with the following parameters: geological object rated as deposit facility with a defined economic assessment, technical equipment for the conduction of works on extraction and system management of all processes in TGS.

Mastering of (MD) should be provided with such information capabilities that match the complexity of the TGS, in order to be able to control its condition, relationships, flows of matter, energy and the information itself. Accordingly, this situation will provide TGS management capacity to bring economic development in the fields of deposit development to order.

The basis of management is the formation of the influence of the managing institution in the object of management, which is represented as informational process, which provides acquisition, processing and analysis of the obtained data, construction of models for state of TGS by estimated parameters, development of recommendations for the implementation of control action.

**Вступ.** Розв'язання проблеми керування передбачається шляхом створення моделей техно-геологічних систем (ТГС) різного рівня. Методологічна суть моделей визначає комплекс дій і процедур, за допомогою яких на певний момент часу може досягатися оптимального впливу на ТГС на заданий період. У цьому аспекті послідовність розв'язання проблеми керування характеризується в ідеальному варіанті поступальним цілеспрямованим впливом на геологічне середовище різними методами з метою запобігання розвитку оборотних і безповоротних процесів, які дозволяють на заданий строк максимально забезпечити використання корисної дії ТГС в межах досліджуваного територіального комплексу.

Збір первинної інформації повною мірою визначається кінцевою метою або характером прогнозу, який повинен бути отриманий у результаті проведення досліджень. Разом з тим, для того, щоб прогнозувати хід розвитку стану геологічного середовища (ГС) і навколишнього середовища (НС) у цілому, необхідно створити достовірну й представницьку базу даних, маючи інформацію по визначених параметрах стану середовища. Для одержання первинної інформації необхідно в першу чергу розробити науково-обґрунтовану системну концепцію моніторингу конкретного регіону або території.

**Мета роботи** – моделювання значення кожного з елементів ТГС родовища корисних копалин (РКК) на функціонування техно-геологічної системи на рівні освоєння.

Задачі: 1. визначення закономірностей формування ТГС РКК на основі поглибленого аналізу його стану та комплексна оцінка впливу геологічних процесів (ГП), техногенного фактору і інформаційно-управлінського процесу; 2. формалізація багатofакторних впливів ГС на функціонування техногенних елементів ТГС і створення його геологічних та інформаційних моделей; 3. розробка аналітичних модулів управління (достатніх положень геолого-економічної оцінки і адміністрування), геологічних і техногенних чинників раціональної експлуатації ТГС РКК.

**Виклад основного матеріалу.** ГС – термін вільного користування і в літературі вживається з різним вмістом. Він увійшов в широкий оберт не тільки в інженерній геології, а й в геології взагалі, а також і в інших науках про Землю (геології, географії, екології, включаючи екологічну геологію), економіці і соціальних науках. При цьому трактування даного терміна часто подавалось надзвичайно широко, а часом просто вільно. ГС змінюється, еволюціонує з часом. Ця еволюція і кількісна (поступове зростання обсягу ГС у зв'язку з ростом масштабів техногенних впливів на літосферу), і якісна (зміна стану ГС). Якісна еволюція ГС здійснюється в єдності і боротьбі двох протилежностей: з одного боку відбувається погіршення якості ГС за рахунок виснаження запасів КК, забруднення ґрунтів і підземних вод, розвитку несприятливих природних, природно-антропогенних і антропогенних геологічних процесів і т.п., а з іншого боку – поліпшення її якості і стану за рахунок цілеспрямованого регулювання і управління властивостями масивів гірських порід, управління ГП, створення систем інженерного захисту, моніторингу, очищення ґрунтів і підземних вод від забруднень і т.п. [1, 4, 9-11, 13].

Техно-геологічні системи складаються з ГС, техногенних об'єктів (техносфери) та системи управління, які діляться ще на ряд окремих компонентів. Це все може розглядатися як природно-антропогенний комплекс. Ефективне функціонування такого складного комплексу як ТГС забезпечується ступенем інформаційної наповненості та її достовірності в рамках системи моніторингу, досконалою теорією і методологією управління [9-11, 13].

Постійне збільшення масштабів техногенного навантаження сумірного з розвитком ГП, визначає необхідність детальних досліджень цього чинника з метою прогнозування і корегування господарчої діяльності. У цьому і складається розробка і розв'язання проблеми управління ГС і ТГС в аспекті обліку еколого-геологічних і економіко-геологічних умов певних територій. Оскільки існування людства визначає безперервне функціонування системи "людина – ГС", геологічні умови стійкості даної системи відіграють суттєву роль.

Специфіка РКК як ГС визначається основними положеннями про родовища. У нашому розумінні, РКК – ділянка земної кори, в межах котрої відбулось КК як результат геологічних процесів, в кількості і якості достатньої для народно-господарчого освоєння. Кількість КК визначає запаси, які характеризуються ступенем вірогідності (категорії запасів), якість визначається кондиціями, що можуть бути геологічними і технологічними. Оцінка родовища за результатами

пошуково-розвідувальних робіт – це передбачення можливих запасів КК, його якості та умов розробки. Передбачення або прогноз має бути науково обґрунтованим [4-6, 12, 13].

Кожне родовище характеризується конкретними геолого-промисловими параметрами, до яких відносяться: умови і глибина залягання, товщина рудних тіл і товщина шару розкриття (вскриші), товщина і розташування безрудних прошарків, мінеральний склад і вміст корисних і шкідливих компонентів та ін. Конкретні значення кожного з цих параметрів визначають економічні показники видобутку, переробки та використання мінеральної сировини. Тому, для промислового використання необхідно визначати граничні значення геолого-промислових параметрів (кондиції), за яких технічно можлива та економічно доцільна розробка родовища. Кондиції необхідні для оконтурювання ділянок поширення промислових руд або відділення від непромислових та некондиційних.

Характер техногенної діяльності відображає абсолютну величину цілеспрямованого або стихійного впливу людини на ГС. В основі їх систематизації встановлені принципи масштабності і керованості чинником техногенного впливу в межах ТГС, що досліджується. До цілеспрямованих відносять наступні види техногенного впливу: 1) різні види будівництва; 2) розробка РКК; 3) сільськогосподарське освоєння території; 4) створення рекреаційних зон. До нецілеспрямованих техногенних впливів і їх наслідків можна віднести: 1) результати катастроф на атомних станціях; 3) аварії на хімічних підприємствах; 2) аварії на гідротехнічних спорудах; 4) наведена сейсмічність.

Найбільш масштабним по мірі техногенного впливу є розробка РКК і будівництво різних типів споруд: промислове будівництво лінійних об'єктів; гідротехнічне будівництво. Розвиток промисловості, починаючи з рубежу XIX і XX ст. визначило деяке посилення техногенного впливу на ГС, пов'язане, насамперед, з розвитком гірничодобувної промисловості та будівництва і експлуатації шахт, що спричиняє різке пониження рівня підземних вод. Це визначило, з одного боку, осушення території і порушення існуючої системи водопостачання, а з іншого – спричинило активізацію карстових процесів, просадок і провалів на поверхні.

Внаслідок проведення підготовчих і добувних робіт в процесі підземних гірничих виробках відбувається зміщення гірських порід, а в товщі гірських порід – порушення природних водоупорів, що приводить до надходження в гірські виробки підземних вод верхніх водоносних горизонтів.

З іншого боку, при інтенсивному вилученні води і утворенні вирви депресії в її межах активізуються хімічне і фізичне вивітрювання розчинних порід (галогенних, сульфатних, карбонатних), що приводить до карстоутворення яке супроводиться порушенням цілісності функціонуючих будівель і споруд, інженерних комунікацій і т. ін., крім того, виводяться з оберту значні площі сільськогосподарських угідь.

Більшість ТГС, що техногенно-активізувалися не є неминучими, а визначаються недоліком розвитку ГС в процесі формування ТГС (народногосподарського освоєння території). При проектуванні, будівництві і експлуатації гірничодобувних підприємств з різними засобами добування корисних копалин, а також інших народногосподарських об'єктів, в тому числі капітального і житлового будівництва, часто, починаючи з проектування, визначаються прорахунки, пов'язані з виникненням умов, сприятливих для активізації природних і виникнення нових техногенно-активізованих ГП.

З розробкою родовищ нафти і газу пов'язаний розвиток незначних по розміру обвалів, ерозії, а також деякої просадки території. Однак, в основному, техногенним чинником є попадання вуглеводнів у верхні геологічні шари і вихід їх на поверхню. Виходи газу відбуваються через старі свердловини, в яких не цементувалися патрубки колон труб, через покинені гірські виробки і т.д.

Господарська діяльність людини визначає виникнення і розвиток певних парагенезисів геологічних процесів, які надають негативний вплив при функціонуванні ТГС. При проектуванні і здійсненні проектів техногенного впливу зміни ГС як об'єкта господарської діяльності відбувається на наступних стадіях: 1) підготовка території, 2) будівництво і інженерний захист технічних об'єктів, 3) використання території геологічного об'єкту в народногосподарських цілях.

До складу ТГС включають технічні пристрої, які видобувають корисні копалини і виробляють енергію. Виділяється також технічний блок з переробки отриманої сировини і виробництва засобів виробництва. Далі йде техніка, технічні системи з передачі, використання і зберігання засобів інформації. Останнім часом з'являються також ТГС по переробці і утилізації відходів, включені в безперервний цикл безвідходної технології [1, 3, 4, 9-11, 12].

**Методи дослідження.** Вивчення такої системи як РКК, що включає вельми різноманітні об'єкти, припускає використання як базового методологічного прийому системний підхід. Використовуються три методи дослідження сучасних геологічних процесів і впливу техногенних процесів – метод спостережень, експериментальний метод і теоретичний метод. Метод спостережень дозволяє

вивчення техногеологічних процесів методом безпосередніх спостережень і вимірювань в моменти часу, що фіксуються. Використання експериментального методу передбачає моделювання геологічного процесу в лабораторних умовах при визначених технічних параметрах ТГС на певний час. Побудовані моделі процесу за наслідками безпосереднього спостереження дають можливість судити про можливі причинно-наслідкові зв'язки між геологічними і техногенними процесами. По моделях процесу/системи процесів можуть бути дані оцінки елементам, які недоступні для безпосереднього спостереження (глибинні процеси) [4, 10, 11, 13].

Теоретичний метод передбачає проведення теоретичних досліджень техногеологічних процесів і їх оцінку на підставі законів і методів фізики, механіки, математики і хімії. Розв'язується питання про вірогідність процесу або його прогнозування з позиції цих законів в ТГС. Системний підхід в управлінні означає всебічне опрацювання прийнятих рішень, аналіз всіх можливих варіантів їх реалізації, координацію зусиль на різних напрямках. Управління складних систем цей принцип передбачає тісну ув'язку рішень геологічних, економічних та інформаційних проблем в процесі вирішення управлінських завдань. У цьому випадку аналізований об'єкт розглядається як певна сукупність елементів, взаємний зв'язок і взаємодію яких обумовлюють властивості і загальний характер цієї сукупності. Використання методологічних принципів теорії систем дозволяє сформувати з реальних складних різнорідних об'єктів систему у відповідності з цілями дослідження, визначити її основні елементи, частини або підсистеми, встановити системоформуючі відносини і зв'язки між елементами, які характеризують її структуру [7, 11, 12].

Дослідження РКК як ТГС має три практичні аспекти:

1) відноситься до вивчення ГС як середовища життєдіяльності людини. Вивчення геологічних процесів може бути направлено на прогноз і попередження стихійних катастроф, пов'язаних з рухами земних мас (землетруси, селеві потоки, обвали, виверження вулканів і т.д.). Воно має бути також направлено на вивчення умов будівництва у зв'язку з рухами земної кори.

2) пов'язаний з вивченням геологічних тіл як природних ресурсів. Направлений на вивчення динаміки покладів флюїдів (нафта, газ, мінеральні води) для раціонального їх використання – визначення місць закладання свердловин, повнота добування і т.д., а також рухів і теплових потоків;

3) пов'язаний з ретроспективними дослідженнями, заснованими на вивченні динамічних систем і використовуваними для побудови прогнозних моделей, а також для визначення прогнозу пошуків корисних копалини.

Результати дослідження. Науковий і практичний інтерес до визначення результативності сучасного економічного механізму економічного регулювання у справі вдосконалення управлінської системи забезпечення раціонального надрокористування зумовлює необхідність вибору критеріальної основи ефективності його діяння. Виявлення таких критеріїв є методологічно доцільним, виходячи з сутності й змісту економічного механізму адміністративного регулювання за умовами ринку.

Сутністю економічного механізму природокористування та надрокористування є регулювання процесу розв'язання економічних і правових суперечностей шляхом застосування певних соціально-економічних заходів, методів та інструментів [12]. Одним із критеріїв дієвості економічного механізму адміністративного регулювання має виступати його спроможність реалізувати економічні інтереси членів суспільства щодо регулювання відносин суб'єктів надрокористування [2, 4, 7, 8, 11].

Одним з основних критеріїв ефективності економічного механізму адміністративного регулювання виступає його економічна доцільність і поліпшення якості життя внаслідок застосування відповідних інструментів управління у практиці господарювання. Цей критерій зумовлений необхідністю задоволення економічних і соціальних потреб членів суспільства через реалізацію їх інтересів у формуванні відповідних нормальних умов життєдіяльності та господарювання.

Впровадження економічних підходів до управління надрокористування в Україні означає наукову розробку і практичне впровадження надійних економіко-правових механізмів використання природних ресурсів на всіх рівнях господарювання. Причому впровадження економічного механізму регулювання надрокористування повинне здійснюватися шляхом не адміністративного тиску, а використовуючи економічні/ринкові відносини, тобто створенням таких умов для виробничої діяльності, за яких господарюючим суб'єктам було б вигідним досягнення визначених цілей з найменшими витратами. При цьому впровадження економічних підходів до управління надрокористуванням і охороною навколишнього середовища можливе за умови дотримання адміністративно-правових методів управління, тобто активно поєднуватися з ними.

Управління на основі системного підходу включає три етапи:

1. Визначення сфери, уточнення області та масштабів діяльності суб'єкта управління, орієнтовний встановлення адекватних сфер, областей і масштабів діяльності, інформаційних потреб.
2. Здійснення необхідних досліджень (системний аналіз).
3. Розробка альтернативних варіантів вирішення певних проблем і вибір оптимального варіанту по кожній задачі із застосуванням експертних оцінок, в тому числі і незалежних експертів.

Новизна дослідження. Запропоновано нову методологію комплексного аналізу функціонування ТГС РКК та оцінки впливу геологічних, технологічних та інформаційних факторів і процесів на експлуатацію РКК у різних обставинах управління.

**Висновки.** Застосування теорії систем до управління полегшило для керівників завдання, має вдосконалювати організацію в єдності її складових частин, які нерозривно переплітаються з навколишнім середовищем.

Домінування в теорії та практиці управління адміністративного ресурсу має бути знижене, в першу чергу, за рахунок скорочення списку нормативних документів, що вимагаються подавати для отримання дозволу надрокористування.

Економічна оцінка запасів і ресурсів корисних копалин повинна проводитися на кожному етапі розвитку мінерально-сировинного комплексу для цілей підвищення обґрунтованості прийняття рішень і формування комплексної стратегії розвитку. Починаючи з оцінки ефективності функціонування галузі в цілому і служити основою вибору пріоритетних напрямків її розвитку, так і на всіх етапах геологорозвідувальних робіт та експлуатації об'єктів надрокористування. Але найбільш опрацьованим залишається напрямок оцінки запасів, в той час як офіційна методика економічної оцінки ресурсів недосконала, а її проведення засноване на методичних рекомендаціях галузевих і академічних інститутів.

#### **Посилання на літературу**

1. Абалаков А. Д. Экологическая геология: учеб. пособие / А. Д. Абалаков. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. – 267 с.
2. Данилишин Б.М. Эколого-экономические проблемы обеспечения устойчивого развития производительных сил Украины. – К.: ОПС НАН Украины, 1996. – 260 с.
3. Евтехов В.Д. Техногенные месторождения: от использования имеющихся – к созданию более совершенных // Геолого-мінерал. вісник – 2003. – № 1 (9). – С. 19–26.
4. Королев В.А. Мониторинг геологической среды: Учебник / Под ред. В.Т. Трофимова. - М.: Изд-во МГУ, 1995. - 272 с.
5. Металічні корисні копалини України. Підручник / Михайлов В.А., Шевченко, В.І., Огар В.В. та ін. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2007. – 463 с.
6. Неметалічні корисні копалини України: підручник / В.А. Михайлов, Г.Ф.Віноградов, М.В. Курило та ін. – К.; ВПЦ «Київ. ун-т», 2008. – 494 с.
7. Одинец О.К. Экономические механизмы управления рисками чрезвычайных ситуаций // Экономика Украины, 2001. – № 10. – С. 80-83.
8. Стегено Д.М. Державне регулювання економіки: Навчальний посібник. – К.: Знання, 2006. – 262 с.
9. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. Учебник. - М.: ЗАО "Геоинформмарк", 2002. - 415 с.
10. Чепіжко О.В. Методологічні основи розвитку еколого-геологічних напрямків у геології // Мінерал. збірник, 2005. - № 55, вип. 1–2. - С. 194–200.
11. Чепіжко О.В., Кадурін В.М., Шатохіна Л. М. Становлення техно-геологічних систем в управлінні раціонального природокористування // Вісник Одеського нац. ун-ту – Географія і геологія, 2010. – т. 15, вип. 10. - С. 193-202.
12. Шафоростова М.М. Підвищення ефективності державного управління надрокористуванням у вугільній галузі // "Проблеми екології" – Донецьк: ДонНТУ, вип. 1-2, 2008. – С. 31-35.
13. Trofimov V.T. Geologicheskaya sreda // Geological Environment]. Trofimov V.T., Korolev V.A., Khar'kina M.A. etc. Editor Trofimov V.T. Bazovye ponyatiya inzhenernoy geologii i ekologicheskoy geologii. 280 osnovnykh terminov [Basic Concepts of Engineering Geology and Ecological Geology. 280 Key Terms]. Moscow, Geomarketing Publ. - 2012. - 320 p.