

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
З НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН**

**«ПРИКЛАДНА ЛІТОЕКОЛОГІЯ»,  
«ПРИКЛАДНА ЛІТОЕКОЛОГІЯ І РАДІОЕКОЛОГІЯ»  
(модуль 2 «Розробка корисних копалин, порушення довкілля  
під час гірничо-видобувних робіт та його відновлення»)**

*(для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання  
за напрямом підготовки б.040106 «Екологія, охорона навколишнього  
середовища та збалансоване природокористування»)*

**Харків  
ХНУМГ  
2013**

Методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи з навчальних дисциплін «Прикладна літоєкологія», «Прикладна літоєкологія і радіоекологія» (модуль 2 «Розробка корисних копалин, порушення довкілля під час гірничо-видобувних робіт та його відновлення») (для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Д. В. Дядін. – Х. : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2013. – 15 с.

Укладач: Д. В. Дядін

Рецензент: д. т. н., проф. Ф. В. Стольберг

Рекомендовано кафедрою інженерної екології та екологічної безпеки міст, протокол № 1 від 31.08.2012 р.

## Зміст

<b>1. Мінеральні ресурси України та їх видобування .....</b>	<b>4</b>
1.1 Відносний та абсолютний вік гірських порід.....	4
1.2 Геологічна будова України та геолого-структурне районування ....	5
<b>2. Рекультивация порушених ландшафтів.....</b>	<b>6</b>
2.1 Корисні копалини України.....	6
2.2 Конструкції гірничих виробок.....	6
2.3 Розрахунок площі для складування розкритих порід .....	6
2.4 Хімічні реакції вивітрювання розкритих і відвальних порід .....	9
2.5 Оцінка придатності ґрунтів для біологічної рекультивации .....	10
2.6 Порядок здійснення рекультивацийних робіт на майданчику буріння нафтогазовидобувної свердловини.....	12
<b>Перелік питань до самостійної підготовки .....</b>	<b>14</b>

# 1. Мінеральні ресурси України та їх видобування

## 1.1 Відносний та абсолютний вік гірських порід

Визначення відносного віку гірських порід передбачає встановлення послідовності утворення геологічних тіл (шарів осадових порід, масивів магматичних порід тощо) у розрізі. Розділ геологічних наук, що вивчає такі послідовності у просторі та часі, називають стратиграфією.

Основним принципом, що діє при визначенні відносного віку осадових порід, виступає принцип Стено – шари осадових порід відкладаються послідовно у часі та кожний нижній шар є старішим за верхній, що його перекриває. Цей принцип, наряду з іншими методами вивчення співвідношення положень геологічних тіл у розрізі об'єднуються у літостратиграфічні методи визначення відносного віку порід.

Друга група методів стратиграфії – біостратиграфічні методи – залучає дослідження розповсюдження викопних решток організмів у гірських породах. Виявлення близьких наборів форм викопних організмів у різних шарах дозволяє стверджувати про схожість умов і синхронність їхнього формування.

З метою надання уявлення щодо принципу побудування геохронологічної (стратиграфічної) шкали, ознайомлення із закономірностями розвитку життя на Землі практична робота проводиться у рамках екскурсії до Музею Природи ХНУ. Для виконання практичної роботи необхідно у конспекті заготовити схему геохронологічної шкали у вигляді таблиці такого змісту:

Еон (еонотема)	Ера (ератема)	Період (система)	Епоха (відділ)	Межі, млн. років	Зміни в органічному світі

Заповнювати таблицю слід під час екскурсії, коротко позначаючи групи організмів, розвиток яких був характерним для тих чи інших періодів історії Землі. Виконана практична робота представляється до захисту в указані викладачем терміни.

Основні стратиграфічні та геохронологічні підрозділи міжнародної шкали, прийнятої Стратиграфічним комітетом України, наведені у таблиці Д1 додатку 1. У заголовках стовпчиків таблиці Д1 наведені назви геохронологічних інтервалів, а у дужках – відповідних ним стратиграфічних підрозділів.

## 1.2 Геологічна будова України та геолого-структурне районування

Закономірності розміщення родовищ корисних копалин головним чином визначаються рисами геологічної будови території. З метою розуміння зв'язку розташування гірничодобувних районів України з будовою її надр, ставиться завдання зобразити основні геоструктурні елементи надр на карті та побудувати їхні схематичні геологічні розрізи.

Значна частина території України належить до Східно-Європейської докембрійської платформи, фундамент якої представлений магматичними і метаморфічними породами архей-протерозойського віку. До складу платформи у межах України входять Український кристалічний щит, Дніпровсько-Донецька і Причорноморська западини, Донецька складчаста споруда, Волино-Подільська плита. На границях платформи розвинуті складчасті споруди Українських Карпат і Гірського Криму.

Для зображення основних геоструктурних елементів земної кори на території України студентами на практичних заняттях складається карта-схема структурно-геологічного районування довільного масштабу, на якій вказують межі елементів та підписують їхні назви. Умовні позначення для кожного з геоструктурних елементів – підписи, колір, штриховка – обираються самостійно.

Для побудування схематичних геологічних розрізів через кожний з виділених геоструктурних елементів слід використовувати шаблони, які надаються викладачем. На шаблонах зображені геологічні межі шарів і масивів гірських порід у будові надр кожної території. Завдання до виконання для кожного розрізу включає:

- позначення стратиграфічних підрозділів, що беруть участь у розрізі, кольором та індексом відповідно до міжнародної геохронологічної (стратиграфічної шкали);
- зображення літологічного складу порід за допомогою загальноприйнятих штрихових позначень (ГОСТ 2.857-75);
- розміщення легенди до розрізу, яка містить розшифровку назв усіх стратиграфічних підрозділів, що зустрічаються на розрізі, та опис штрихових позначень складу порід.

До кожного зі складених розрізів складається короткий опис особливостей геологічної будови, перелік корисних копалин, що видобуваються, позначається положення лінії розрізу на карті.

Виконана практична робота представляється до захисту в указані викладачем терміни.

## **2. Рекультивация порушених ландшафтів**

### **2.1 Корисні копалини України**

Практична робота на тему видобування корисних копалин України проводиться у рамках екскурсії до Музею Природи ХНУ у залі «Корисні копалини України». Екскурсія передбачає ознайомлення з картою розташування основних гірничодобувних районів України, перегляд зразків гірських порід, що видобуваються як корисні копалини та іншого наочного матеріалу. За результатами екскурсії студенти складають короткий звіт, який має містити перелік основних корисних копалин України за групами – паливні, рудні, будівельна сировина, хімічна сировина тощо, основні басейни, родовища та місця їхнього видобування. Особливої уваги слід приділити приуроченості басейнів та родовищ корисних копалин до певних структурно-геологічних елементів України. До текстової частини звіту додається карта розміщення основних родовищ і басейнів корисних копалин України. Складений звіт представляється до захисту в указані викладачем терміни.

### **2.2 Конструкції гірничих виробок**

Гірничими виробками називають споруди у надрах Землі, призначені для ведення гірничих робіт – розкриття та видобування корисних копалин. За типом розташування по відношенню до поверхні гірничі виробки розділяють на відкриті та підземні. До відкритих виробок відносять кар'єри, траншеї, канали, підземні включають свердловини, шахтні стовбури, шурфи, гезенки, штольні тощо.

Завдання до практичної роботи включає схематичне зображення конструкції однієї з гірничих виробок – кар'єр, бурова свердловина, шахтний стовбур – на вибір студента. Схема має містити не тільки основні конструкційні елементи виробок, але також тип кріплення та інженерні засоби запобігання негативного впливу на навколишнє середовище.

### **2.3 Розрахунок площі для складування розкритих порід**

Складування розкритих і вміщальних порід може здійснюватися у відпрацьовані гірничі виробки (внутрішні відвали) або за межами гірничих виробок (зовнішні відвали). Останні є більш розповсюдженим способом поводження з пустими породами, оскільки є менш затратними.

Розміри земельної площі, необхідної для організації відвалу, залежать від його геометричних характеристик – висоти, форми, крутизни укосу. Найраціональнішим типом відвалу з урахуванням можливості його подальшої рекультивациі та використання вважається пласковершинний. Схематизація форми такого відвалу дозволяє розглядати його як зрізану піраміду, зрізаний конус, призмод або комбінацію цих геометричних фігур.

У ході визначення площі відвалів необхідно враховувати, що під час проведення розкривних робіт на відкритих гірничих виробках, зокрема виймання з надр гірських порід, відбувається збільшення їхнього об'єму по відношенню до корінного залягання.

Для визначення площі земельної ділянки необхідно прийняти певну форму відвалу – зрізаний конус, зрізану піраміду тощо. Виходячи із запроєктованих геометричних параметрів відвалу, можна зобразити його поперечний перетин (рис. 1.1).

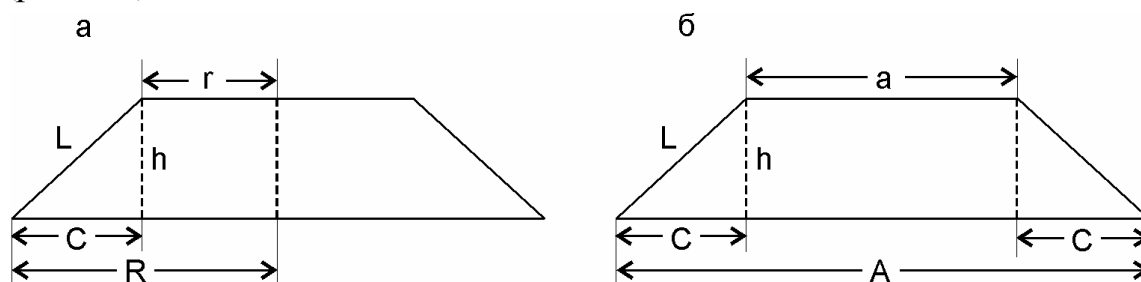


Рис. 1.1 – Поперечний перетин відвалу у вигляді а) зрізаного конусу; б) правильної зрізаної піраміди

У якості вихідних даних, як правило, завдають висоту відвалу  $h$  і величину закладання укосів  $C/h$ .

Виходячи із поставленої задачі, необхідно визначити площу нижньої основи відвалу. Якщо форму відвалу прийнято у вигляді конусу (рис. 1а) – в основі лежить коло, площа якого дорівнює  $S = \pi \cdot R^2$ , якщо у вигляді піраміди (рис. 1б) – в основі квадрат площею  $S = A^2$ . Винайти необхідну площу можна через формулу об'єму відвалу, оскільки об'єм гірських порід, що видобуваються є величиною відомою.

#### Приклад розрахунку

На кар'єрі під час розкриття рудного тіла видаляється блок розкривних порід, який має розміри 100x40x5 м. Розрахувати площу, необхідну для укладки розкривних порід, виходячи з таких даних: висота запроєктованого відвалу 8 м; закладання укосів 1:3,5; коефіцієнт розпушування порід під час розробки – 1,5.

Виходячи з розмірів блоку, що видобувається, та коефіцієнту розпушування порід, об'єм порід, що підлягають укладці у відвал, становить:

$$V_{\text{г.п.}} = 100 \cdot 40 \cdot 5 \cdot 1,5 = 30000 \text{ м}^3$$

Для виконання необхідних розрахунків припустимо, що відвал матиме форму зрізаного конуса. Тоді, площа  $S$ , яку займатиме відвал, визначається із відношення:  $S = \pi \cdot R^2$ , де  $R$  – радіус нижньої основи (кола).

Радіус  $R$  можна визначити з формули об'єму зрізаного конусу:

$$V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + R \cdot r + r^2)$$

де  $h$  – висота конусу,  $R$  – радіус нижньої основи,  $r$  – радіус верхньої основи.

Співвідношення між радіусами зрізаного конусу визначаємо, розглядаючи прямокутний трикутник, який отримуємо при опусканні висоти  $h$  на основу фігури (рис. 1а). Виходячи з умов задачі, відрізок  $C = 3,5 \cdot h$ , оскільки  $C$  є проекцією довжини укосу  $L$  на горизонтальну площину, і величина закладання укосу показує, у скільки разів  $C$  перевищує висоту укосу  $h$ . Із співвідношення сторін трапеції витікає, що радіус верхньої основи  $r = R - C$  (див. рис. 1а).

Підставимо відповідні значення до формули об'єму і, виконавши необхідні алгебраїчні перетворення, отримуємо квадратне рівняння виду  $ax^2 + bx + c = 0$ , яке розв'язуємо через дискримінант. Отримуємо значення  $R = 47,6$  м і, відповідно, площу нижньої основи  $7115 \text{ м}^2$ .

У разі схематизації форми відвалу у вигляді правильної зрізаної піраміди (рис. 1б) для розрахунків використовуємо формулу її об'єму:

$$V = \frac{1}{3} h (S_1 + \sqrt{S_1 \cdot S_2} + S_2)$$

де  $S_1$  і  $S_2$  – площі нижньої і верхньої основи піраміди,  $h$  – її висота.

Виходячи зі співвідношення сторін на рис. 1б, можна виразити сторону нижньої основи у вигляді  $A = a + 2c$ .

При такому варіанті розрахунку отримуємо значення площі основи відвалу  $7596 \text{ м}^2$ . Порівнюючи результати розрахунків, бачимо, що за даних умов перевагу слід віддати формі зрізаного конусу, оскільки його основа займає меншу площу.





торії. Важливим чинником у цих процесах є діяльність тіонових бактерій, які здатні окислювати сполуки сірки з екзотермічним ефектом, що призводить до накопичення тепла, розігріву відвальних порід та, наприкінці до їхнього загоряння. Схематичні хімічні реакції, що відбуваються у таких обстановках вивітрювання відвальних порід, наведені у таблиці 2.1 нижче.

Таблиця 2.1

Схематичний перебіг хімічних реакцій вивітрювання вугільних відвалів

Хід реакції	Розрахункова t°C протікання реакцій
$2\text{FeS}_2 + 7,5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{S} + 1,5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$	0 – 100°C (за участю тіонових бактерій)
$4\text{FeS}_2 + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3 + 8\text{S}$	(0...105 °C)
$\text{FeS}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow$	(25...300 °C)
$\text{FeS}_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{FeSO}_4 + 5\text{SO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	(150...336,5 °C)
$\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2\uparrow$	(150...336,5 °C)
$\text{S} + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S}\uparrow$ $\text{S}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{S}\uparrow$	(150...200 °C)
$\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	(200...336,5 °C)
$\text{S}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2\uparrow$	(248...261 °C)
$2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$	(~250 °C)
$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	(250...300 °C)
$2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$ (у водн. середов.)	
$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3$	(200...336,5 °C)
$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$	(більше 600 °C)
$\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$	(850...1000 °C)
$\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO}$	(900...1000 °C)

## 2.5 Оцінка придатності ґрунтів для біологічної рекультивації

На майданчиках бурових нафтогазових свердловин по закінченню буріння проводять технічну і біологічну рекультивацію ґрунтового покриву з метою відновлення його родючих властивостей. Технічний етап передбачає очищення бурового майданчику від залишків відходів буріння (розчинів, шламів, будівельного сміття тощо) та розрівнювання родючого шару ґрунту, який попередньо був знятий і складений у буртах навколо бурової. Біологічний етап включає розорювання ділянки та висівання багатолітніх трав для відновлення кругообігу поживних речовин і вмісту гумусу в ґрунті.

На етапі біологічної рекультивації необхідно контролювати склад і фізичний стан ґрунтового покриву, і до таких засобів контролю належить визначення вмісту токсичних солей у водних екстрактах ґрунту.

Згідно методики, встановленої у ГОСТ 17.5.4.02, розрахунки суми токсичних солей у водних екстрактах ґрунту базуються на визначенні масових часток аніонів і катіонів, що утворюють у ґрунті токсичні солі. До таких іонів відносять бікарбонат-іони і сульфат-іони, що зв'язуються з натрієм та магнієм, а також хлорид-іони.

Для визначення токсичних бікарбонат-іонів, їх концентрацію в молях на літр водного екстракту співвідносять з іонами кальцію і, якщо є надлишкові бікарбонат-іони – вони вважаються токсичними:

$$M(\text{HCO}_3^-) - M(\text{Ca}^{2+}) = M(\text{токсичні HCO}_3^-).$$

Токсичні сульфат-іони визначають, виходячи з порівняння вмісту бікарбонат-іонів і кальцію. Якщо вміст кальцію перевищує вміст бікарбонатів, кількість надлишкового кальцію зв'язують зі вмістом сульфат-іонів:

$$M(\text{Ca}^{2+}) - M(\text{HCO}_3^-) = M(\text{надлишковий Ca}^{2+}),$$

$$M(\text{SO}_4^{2-}) - M(\text{надлишковий Ca}^{2+}) = M(\text{токсичні SO}_4^{2-}).$$

Розраховані молярні концентрації токсичних бікарбонатів і сульфатів, а також виміряні концентрації натрію, магнію і хлоридів переводять у масові частки (у відсотках від маси ґрунту, що досліджується) за такою формулою:

$$W_i = \frac{C_i \cdot M_i}{2}$$

де  $C_i$  – молярна концентрація еквівалентного іону в водному екстракті, моль/л,

$M_i$  – молярна маса еквіваленту іону, г/моль,

2 – коефіцієнт перерахунку молярної концентрації еквіваленту іону моль/л у моль/500 мл (моль/100 г ґрунту).

Числові значення молярної маси еквівалентів іонів  $M_i$  дорівнюють сумі атомних мас елементів, що входять до складу іону, віднесеній до величини іонного заряду:

Катіони	$M_i$ , г/моль	Аніони	$M_i$ , г/моль
$\text{Ca}^{2+}$	20,04	$\text{Cl}^-$	35,45
$\text{Mg}^{2+}$	12,16	$\text{HCO}_3^-$	61,02
$\text{Na}^+$	23,00	$\text{SO}_4^{2-}$	48,03
$\text{K}^+$	39,098	$\text{NO}_3^-$	62,00

Сума токсичних солей у ґрунті ( $W$ ) визначається за формулою:

$$W = W_{\text{Cl}^-} + W_{\text{Na}^+} + W_{\text{Mg}^{2+}} + W_{\text{токсичн. HCO}_3^-} + W_{\text{токсичн. SO}_4^{2-}}$$

де  $W_{\text{Cl}^-} \dots$  – масові частки іонів токсичних солей, %.

Гранично допустимою межею для придатності ґрунту для подальшої біологічної рекультивациі вважається сума токсичних солей у 0,02%.

## 2.6 Порядок здійснення рекультиваційних робіт на майданчику буріння нафтогазовидобувної свердловини

Рекультиваційні роботи на майданчиках бурових свердловин проводять з метою відновлення фізичних, фізико-хімічних, агроекологічних властивостей ґрунту. Як правило, на території українських нафтогазоносних басейнів ділянки встановлення свердловин належать до агроландшафтів або лісових господарств. Тому, головною метою рекультивації виступає відновлення показників родючості ґрунту до рівнів, що спостерігалися до буріння.

Склад і порядок виконання робіт з рекультивації бурових майданчиків регламентовано у низці нормативних документів, що розроблені спеціально для використання у нафтогазопромисловій галузі – галузеві стандарти, стандарти підприємств.

Площа майданчику, що відводиться під бурові роботи, як правило становить близько 2 га і має прямокутну або квадратну форму. До бурового майданчику включають факельний амбар, який споруджують окремо на відстані 50–60 м від устя свердловини.

Порядок робіт зі збереження і відновлення родючого шару ґрунту наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

### Порядок рекультиваційних робіт на бурових майданчиках свердловин

Технологічний етап бурових робіт	Попереджувальні та рекультиваційні заходи	Терміни проведення рекультиваційних заходів
Підготовка майданчику до буріння	Механічне зняття родючого шару (0-30 см) і складання його в обвалування	До виконання будь-яких технологічних операцій
Буріння свердловини	Гідроізолювання амбарів з буровими розчинами та місце складування хімічних речовин	Після встановлення обладнання, до початку буріння
Завершення буріння	Видалення з майданчику залишків бурових і будівельних відходів	Після закінчення випробування свердловини й облаштування її устя
Демонтаж бурової вишки і вивезення обладнання з майданчику	Повернення родючого шару на територію бурового майданчику і його розрівнювання	Відразу після вивезення всього бурового обладнання з майданчику
Початок експлуатації свердловини	Біологічний етап – висаджування багатолітніх трав. Моніторинг агроекологічних показників і продуктивності ґрунту	Протягом 3–5 років після проведення технічних заходів рекультивації

## Додаток 1

Таблиця Д1

Міжнародна геохронологічна (стратиграфічна) шкала

Еон (еонотема)	Ера (ератема)	Період (система)	Епоха (відділ)	Вік нижньої границі, млн. років
Фанерозой (FR)	Кайнозойська (KZ)	Четвертинний (Q)	Голоцен (H)	1,8
			Неоплейстоцен (P)	
			Еоплейстоцен (E)	
		Неогеновий (N)	Пліоцен (N <sub>2</sub> )	23,8
			Міоцен (N <sub>1</sub> )	
			Палеогеновий (P)	Олігоцен (P <sub>3</sub> )
	Еоцен (P <sub>2</sub> )			
	Палеоцен (P <sub>1</sub> )			
	Мезозойська (MZ)	Крейдовий (K)	Пізня (K <sub>2</sub> )	135
			Рання (K <sub>1</sub> )	
		Юрський (J)	Пізня (J <sub>3</sub> )	205
			Середня (J <sub>2</sub> )	
			Рання (J <sub>1</sub> )	
		Триасовий (T)	Пізня (T <sub>3</sub> )	245
	Середня (T <sub>2</sub> )			
	Рання (T <sub>1</sub> )			
	Палеозойська (PZ)	Пермський (P)	Пізня (P <sub>2</sub> )	295
			Рання (P <sub>1</sub> )	
		Кам'яновугільний (C)	Пізня (C <sub>3</sub> )	360
			Середня (C <sub>2</sub> )	
			Рання (C <sub>1</sub> )	
		Девонський (D)	Пізня (D <sub>3</sub> )	410
			Середня (D <sub>2</sub> )	
			Рання (D <sub>1</sub> )	
Силурійський (S)		Пізня (S <sub>2</sub> )	435	
		Рання (S <sub>1</sub> )		
Ордовицький (O)		Пізня (O <sub>3</sub> )	500	
		Середня (O <sub>2</sub> )		
	Рання (O <sub>1</sub> )			
Кембрійський (Є)	Пізня (Є <sub>3</sub> )	570		
	Середня (Є <sub>2</sub> )			
	Рання (Є <sub>1</sub> )			
Криптозой (KR)	Протерозой (PR)	Пізній (PR <sub>3</sub> )	Венд (V)	650
			Рифей (R)	1700
		Середній (PR <sub>2</sub> )		2000
		Ранній (PR <sub>1</sub> )		2600
	Архей (AR)			3800÷4200

## **Перелік питань до самостійної підготовки**

1. Поняття про техногенні родовища, умови їх утворення та доцільність використання.
2. Морські способи розробки корисних копалин.
3. Особливості впливу на довкілля процесів видобування нафти і газу на морському шельфі.
4. Мінеральні ресурси Світового океану.
5. Технологічні та екологічні аспекти видобування сланцевого природного газу.
6. Інноваційні сучасні методи розробки твердих корисних копалин.
7. Методи видобування руд шляхом підземного вилуговування.
8. Підземні води як промислове джерело цінних мікрокомпонентів.
9. Перспективи видобування дорогоцінних металів на території України.
10. Технології утилізації супутнього природного газу вугільних родовищ.
11. Зміни хімічного складу і фізичних властивостей ґрунтового шару на ділянках бурових свердловин.
12. Приклади ефективної рекультивації відпрацьованих гірничих виробок та ділянок розробки корисних копалин на Україні і у світі.

*Навчальне видання*

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
З НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН**

**«ПРИКЛАДНА ЛІТОЕКОЛОГІЯ»,  
«ПРИКЛАДНА ЛІТОЕКОЛОГІЯ І РАДІОЕКОЛОГІЯ»  
(модуль 2 «Розробка корисних копалин, порушення довкілля  
під час гірничо-видобувних робіт та його відновлення»)**

*(для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання  
за напрямом підготовки б.040106 «Екологія, охорона навколишнього  
середовища та збалансоване природокористування»)*

Укладач **ДЯДІН** Дмитро Володимирович

Відповідальний за випуск *В. М. Ладигенський*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання І. В. Волосожарова

План 2012, поз. 93М

---

Підп. до друку 06.06.2013  
Друк на ризографі  
Зам. №

Формат 60×84/16  
Ум. друк. арк. 1,0  
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.