

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет»
Кафедра геології та екології

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни
«Охорона та раціональне використання природних ресурсів»
спеціальності 101 «Екологія»
для студентів денної та заочної форм навчання.

Кривий Ріг - 2024

Укладачі: Панова С.М., канд.техн. наук доцент;

Відповідальний за випуск: Бондаренко А.М.. д-р.мед.наук

Рецензент: Гацький А.К. канд.техн. наук старший викладач;

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Охорона та раціональне використання природних ресурсів» містять план лабораторних робіт, інструкції і завдання до 7, передбачених навчальним планом робіт та рекомендації щодо їх виконання. Кожна робота у свою чергу містить об'ємне теоретичне обґрунтування відповідного питання, основні принципи конструкцій установок, потенційно небезпечне виробництва, технології добування твердих корисних копалин, економічну ефективність використання природних ресурсів.

РОЗГЛЯНУТО:

на засіданні кафедри екології

Протокол № 9

від 19.12.20124 р.

СХВАЛЕНО:

на Вченій раді

геолого-екологічного факультету

Протокол №8

від 20.12.2024р.

ЗМІСТ

Предмет вивчення, мета та основні задачі дисципліни	4
Загальні рекомендації до виконання лабораторних робіт	4
Навчальний план проведення лабораторних занять	5
Лабораторна робота 1. Охорона водних ресурсів при свердловинній гідротехнології добування твердих корисних копалин.....	
Лабораторна робота 2. Охорона навколишнього середовища при свердловинному вилуговуванні руд.....	
Лабораторна робота 3. Раціональне використання метану, що виділяється під час підземної розробки вугільних родовищ.....	
Лабораторна робота 4. Екологічні технології використання горючих сланців.....	
Лабораторна робота 5. Потенційно-небезпечні виробництва в Україні, особливості їх розміщення.....	
Лабораторна робота 6. Збереження енергетичних ресурсів за рахунок енергії вітру у сільському господарстві.....	
Лабораторна робота 7. Ефективність комплексного використання мінеральних ресурсів.....	
Список рекомендованої літератури.....	

1. Предмет вивчення, мета та основні задачі дисципліни

«Охорона та раціональне використання природних ресурсів» є базовою дисципліною для підготовки фахівців – екологів сучасного рівня і ґрунтується на знаннях, отриманих при вивченні студентами екології, фізики, хімії, математики, охорони праці, гірничої справи, та інших дисциплін.

Сучасна виробнича діяльність характеризується великою кількістю шкідливих виробничих факторів хімічного і фізичного походження, що можуть негативно впливати на стан здоров'я працюючих. є

Мета вивчення дисципліни:

- дати студентам комплекс знань, що розширюють професійну ерудицію та дають змогу вирішувати питання оцінки та нормалізації умов праці і проживання людей у відповідності з існуючими санітарно – гігієнічними вимогами і нормативами.

Основні задачі вивчення дисципліни:

- закріплення та поглиблення знань, отриманих під час вивчення екології, хімії, фізики та охорони праці;
- навчання самостійному рішенню завдань що до попереджувального санітарно – гігієнічного контролю за розробкою нової техніки і технологій, за умовами праці на окремих робочих місцях чи на ділянках території селітебних зон ;
- поглиблення знань з питань сталого розвитку, нормування, управління екологією та використання ресурсів.

2. Загальні рекомендації до виконання лабораторних робіт

Лабораторні роботи з дисципліни «Охорона та раціональне використання природних ресурсів» виконуються з метою поглиблення знань, засвоєних на лекційних заняттях.

При виконанні кожної роботи рекомендується наступна послідовність:

- використовуючи рекомендовану літературу, конспект лекцій та теоретичне підґрунтя до кожної конкретної роботи, вивчити основні теоретичні положення, практичні питання і методику виконання відповідної лабораторної;
- уважно ознайомитися з основними принципами та технологічними схемами установок;
- обґрунтувати економічну ефективність використання природних ресурсів завдяки лабораторним завданням;
- застосовувати рекомендації методичних вказівок для вирішення конкретних завдань.

Кожна лабораторна робота вважається виконаною (зарахованою) після підпису викладача.

Студент, що має не зараховані лабораторні роботи або який має не здані контрольні - модульні завдання , до екзамену (заліку) **не допускається**.

3. Навчальний план лабораторних робіт

з дисципліни «Охорона та раціональне використання природних ресурсів»

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми</i>	<i>Кількість годин</i>	
		<i>Денна</i>	<i>Заочна</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Охорона водних ресурсів при свердловинній гідротехнології добування твердих корисних копалин	4	2
2	Охорона навколишнього середовища при свердловинному вилуговуванні руд	2	-
3	Раціональне використання метану, що виділяється під час підземної розробки вугільних родовищ		-
4	Екологічні технології використання горючих сланців	4	-
5	Потенційно-небезпечні виробництва в Україні, особливості їх розміщення	2	-
6	Збереження енергетичних ресурсів за рахунок енергії вітру у сільському господарстві	2	-
7	Ефективність комплексного використання мінеральних ресурсів	2	2
	Разом	16	4

Лабораторна робота №1

«Охорона водних ресурсів при свердловинній гідротехнології добування твердих корисних копалин»

Зміст

Загальні положення

1. Свердловинне гідродобування твердих корисних копалин⁵
 - 1.1. СГД - основні поняття
 - 1.2. Технологічна схема шахтної ділянки СГД високоякісних залізних руд
 - 1.3. Види технологічних схем СГД
 2. [Фактори, які визначають можливість відпрацювання родовища методом СГД](#)
 3. Технологічний ефект СГД
 4. Економічний ефект СГД.
 - 4.1 Аналіз структури капітальних вкладень і собівартості добування при СГД.
 5. Екологічний ефект СГД
 - 5.1. [Характеристика загального впливу СГД на стан довкілля](#)
 - 5.2. [Стан поверхні, підземної видобувної камери і складу підземних вод при розробці родовищ методом СГД](#)
 - 5.3. [Очистка вод при СГД](#)
 - 5.4. [Водопостачання.](#)
 - 5.5. Оптимальні технологічні особливості ведення процесу СГД
- Екологічні аспекти даної технології.

Мета роботи: ознайомити студентів зі станом та перспективою використання свердловинної гідро технології добування твердих корисних копалин та охороною водних ресурсів при цьому гідродобуванні.

Загальні положення.

У сучасному світі мінеральні ресурси відіграють визначену роль у житті кожної держави, але все менше й менше надходить інформація про відкриття в якій-небудь частині світу нових великих родовищ з багатими рудами. У той час об'єми добування твердих корисних копалин систематично зростають. Економічна ефективність геологорозвідувальних і горновидобувних робіт нестримно знижується, бо вичерпується фонд легко відкритих родовищ, і як наслідок, збільшується глибина пошуків, розвідки і розробки.

Гірничовидобувна галузь є капіталоемкою. Її особливість складається у довготривалому заморожуванні коштів, так як процес пошуку, розвідки та освоєння родовищ є затяжним і потребує вкладання значних сил та засобів. У першу чергу це відноситься до крупних та унікальних по запасам корисних копалин родовищ, на освоєння яких традиційними методами видобування - відкритими (кар'єри) і підземними (шахти) необхідні мільйони і навіть мільярди американських доларів.

Будівництво таких підприємств нерідко розтягується на 10- 20 років, особливо, коли необхідно будувати великі підземні рудники, на глибину 600м та більше. Із зростанням глибини суттєво знижуються економічні показники діяльності підприємства, погіршуються умови праці тощо. Традиційні методи добування вже не можуть забезпечити

необхідних темпів зростання продуктивності праці, а відповідно, і зниження собівартості добування руди.

Великі об'єми добування та переробки твердих корисних копалин край негативно впливають на стан довкілля, також і водних ресурсів. Для ліквідації таких негативних наслідків державою щорічно витрачаються мільйони гривень. Розв'язання кризової ситуації, що склалася, пов'язане із створенням та освоєнням нових технологій добування і збагачення твердих корисних копалин.

Досягнення вітчизняної та зарубіжної промисловості в області руйнування твердих матеріалів гідромоніторними струменями через свердловини за останні роки дозволили виявити галузі народного господарства, в яких високонапірні струмені рідини можуть знайти широке і ефективне використання, однією з яких є свердловинне гідродобування (СГД) твердих корисних копалин.

I.Свердловинне гідродобування твердих корисних копалин.

1.1 СГД - основні поняття.

Свердловинне гідродобування (СГД) — метод підземного добування твердих корисних копалин, який оснований на приведенні руди на місці залягання у рухомий стан шляхом гідромеханічного впливу і видачі її у вигляді гідросуміші на поверхню.

СГД - один з геотехнологічних методів добування - найбільш ефективний для розробки родовищ крихких, слабозцементованих руд. Добування корисних копалин ведеться через спеціально обладнані і підготовлені свердловини, причому видобувна свердловина є розкривною, підготовчою та нарізною виробкою, з якої ведеться очисна виїмка руди.

Способи руйнування масиву руди в основному залежать від його міцності. Відрив часток рихлих і слабозцементованих проникних руд можна здійснити створенням фільтраційного потоку з необхідною величиною гідравлічного градієнту в пласті. Найбільш доцільно руйнувати зв'язні породи гідромоніторним струменем води. Інтенсифікація процесу руйнування можлива впливом вібрації, вибуху, хімічного або мікробіологічного розкладу цементуючої речовини.

Зруйнована руда доставляється до всасу видачного пристрою або самоточними потоками (при достатньому ухилі підошви камери), або напірними потоками води. Видача гідросуміші на поверхню здійснюється за допомогою гідроелеватора, ерліфту, заглибного землесосу або створенням протитиску води або повітря, що нагнітається у поклад.

Видобувним полігоном є частина родовища, яка підготовлена для експлуатації, тобто дільниця, обурений видобувними свердловинами і яка має під'їзні дороги та комунікації для постачання видобувним агрегатам води, повітря, електроенергії, а також трубопровід для транспортування гідросуміші.

Управління процесом видобування здійснюється з поверхні шляхом змін розходу і тиску робочих агентів, а також місць впливу робочого агента і відбору корисних копалин.

Вибір параметрів технологічного процесу СГД визначається геотехнологічною властивістю корисних копалин і фізико-геологічною обстановкою.

1.2 Технологічна схема шахтної дільниці СГД високоякісних залізних руд.

У Кривбасі значна кількість запасів продуктивних горизонтів природно багатих залізних руд представлена відокремленими масивами крихкозв'язаних мартинових руд вищелачування, які є унікальною сировинною базою для екологічно чистого виробництва залізрудних суперконцентратів – продукції нового рівня якості, яка задовольняє вимогам

високих металургійних виробництв залізних порошків, феритів, акумуляторних мас і електросталеплавильного виробництва.

Перспективним рішенням проблеми є використання свердловинної технології камерної виїмки запасів руд, яка основана на малоопераційних поточних гідро процесах руйнування і переміщення руди. Враховуючи виражену на родовищах басейна структурно-мінералогічну зональність розміщення масивів багатих вищелачених руд освоєння свердловинної гідро технології може здійснюватись шляхом переведу на гідродобування окремих шахтних ділянок з найбільш складними для традиційної технології під поверхового гірничо геологічними умовами.

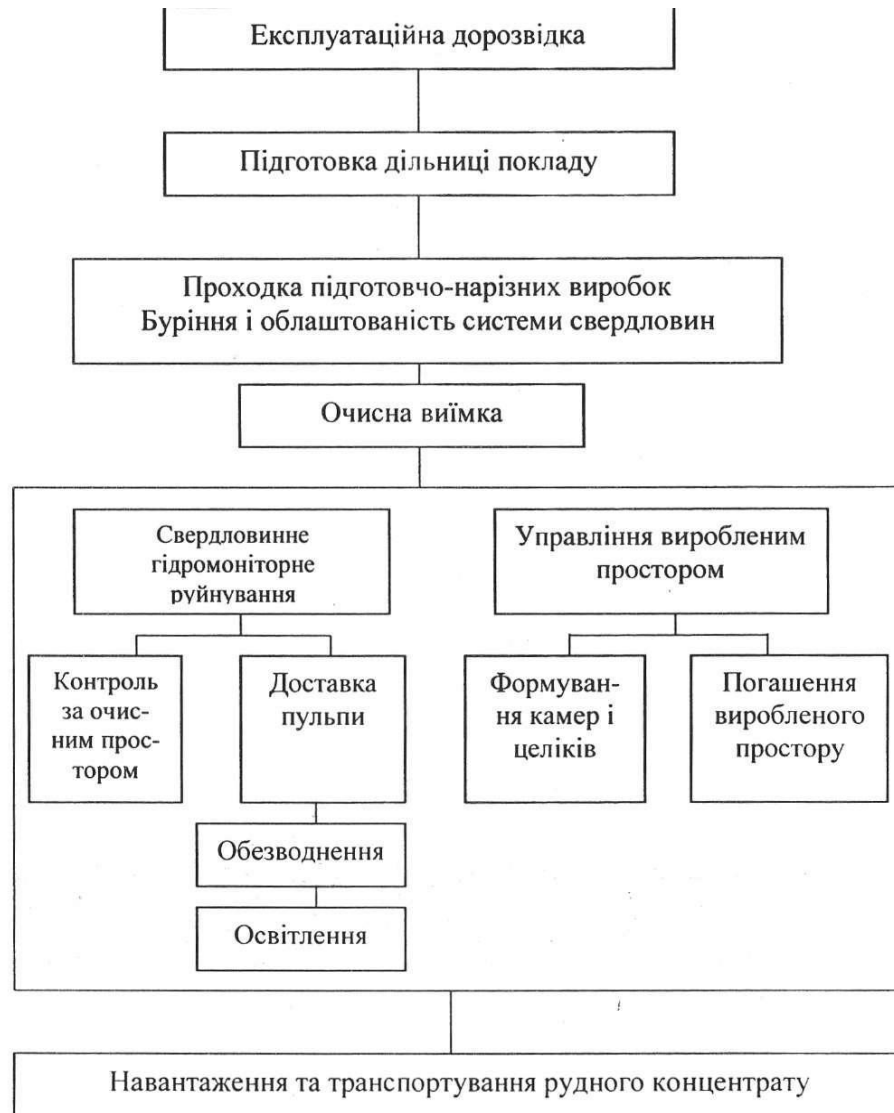


Рис. 1.2.1. Принципова технологічна схема відпрацювання ділянки покладу свердловинною гідротехнологією.

1.3. Види технологічних схем СГД.

Огляд варіантів свердловинної гідротехнології, які пропонуються, які використовувалися, і які розробляються, показує, що всі варіанти, можуть бути чітко

розподілені на три основні технологічні схеми (табл.1.3.1.) по стану очисного простору в процесі розробки.

Для кожної схеми характерні специфічне обладнання та технологія, а також визначена область використання в залежності від горно-геологічних факторів.

Таблиця 1.3.1.

Технологічні схеми свердловинної гідродобування.

Схема	Умови використання	Технологічні операції і обладнання	Рекомендовані системи розробки
З відбійкою руди в висушеному очисному просторі вільними незатопленими струменями.	Водопритоки невеликі або відсутні повністю, при великих водопритоках зжати повітрям. Руди незв'язні і зв'язні. Породи вміщуючі : стійкі. Дозволяючи створювати тимчасові оголення кривлі.	Руйнування: гідромонітори з короткими стволами вбудовані: нерухомі, висувні, вивідні, з автоматичним виводом, з механічним або гідравлічним приводом. Доставка: самопливна. примусова з використанням енергії струменя; примусова з використанням механічних пристроїв. Видача на поверхню: гідроелеватори, при великій глибині - комбінація - гідроелеватор та ерліфт.	З відкритим очисним простором; з закладною очисного простору; з кріпленням очисного простору; з кріпленням і закладкою очисного простору.
З відбійкою руди в затопленому очисному просторі вільними затопленими струменями.	Водопритоки великі, можлива розробка погребених розсипів під дном морей і океанів. Руди незв'язні і слабозв'язні. Вміщуючи породи стійкі.	Руйнування: висувні та вивідні монітори: телескопічні, шлангові. зі змінними стволами. Доставка: примусова з використанням енергії струменя та механічних пристроїв: самопливна при великій потужності рудних тіл або великих кутів нахилі ґрунтів. Видача на поверхню: ерліфти, гідроелеватори, за рахунок гідростатичного тиску у камері.	З відкритим очисним простором; з кріпленням очисного простору.
З використанням пливунних властивостей руд.	Водопритоки будь-які. Руди незв'язні легко деінтегруємі. Вміщуючи породи нестійкі.	Руйнування: короткі, вбудовані гідромонітори. створення різного гідравлічного градієнту в різних частинах пласту. Доставка: самоточна. Видача на поверхню: ерліфти, гідроелеватори, за рахунок гідростатичного тиску.	З обвалення руди і вміщуючи порід (як само обвалення м, так і з примусовим обвалення м.

Схема з відбиванням руди у висушеному очисному просторі дозволяє видобувати руди значної міцності, здійснювати ефективну доставку відбитої гірничої маси від забою до всасу видачного пристрою, відносно легко управляти очисними роботами та гірничим тиском. Ця схема також характеризується відносно невеликим рівнем втрат і розубожування та простої використовую чого обладнання. У ній звичайно використовуються гідромонітори з коротким стволом різноманітних конструкцій, як вбудовані в ніжній оголовок, так і висувні; у якості видавального пристрою звичайно використовується гідроелеватор, який дозволяє осушувати забій, іноді у комбінації з ерліфтом. До недоліків схеми можна віднести відносно високу енергоємність гідро підйому при умові осушення цим же агрегатом очисної камери, що особливо проявляється із збільшенням глибини розробки і водопритоків. При великих водопритоках використовується віджимання води стисненим повітрям.

Схема з відбиванням руди в затопленому очисному просторі дозволяє вести відпрацювання незв'язних рудних тіл в умовах великих водопритоків, а також під водоймищами і на шельфі Світового океану. Вона характеризується благо сприятливими умовами для роботи видачних пристроїв, в якості яких можуть бути використані ерліфти і гідроелеватори, і може бути використана для розробки на великих глибинах. В окремих випадках може бути використана видача за рахунок гідростатичного напору в камерах. Однак в зв'язку з швидким погашенням енергії струменя в умовах затопленого забою важко проводити відбивання міцних зв'язних порід і це потребує використання моніторів шлангових або телескопічних, які подовжуються по мірі проходження забою, що ускладнює конструкцію видобувного агрегату, необхідно створення спеціальних складних систем для контролю положення і управління гідромонітором. При цьому обмежується також об'єм відпрацювання на одну свердловину з умов достатньої стійкості порід кривлі, так як при обрушенні порід, які лежать вище, висувний видовжений гідромонітор важко або неможливо дістати. При цьому ускладнена доставка відбитої гірничої маси до видавального пристрою і відносно великий рівень витрат. При використанні гнучких шлангових гідромоніторів також ускладнено управління очисними роботами. Все це обмежує область використання цієї технологічної схеми.

Схема з використанням пливунних властивостей порід, а також з перетворенням руд в псевдо пливунної (рухомий) стан за рахунок нижньої підсічки і використання сил гірничого тиску для руйнування рудного масиву ефективно використовується при великій потужності залежи або благо сприятливій складчастій структурі.

2. Фактори, які визначають можливість відпрацювання родовища методом СГД.

Успіх розробки родовища методом СГД залежить насамперед від фізико-геологічних умов, головними з яких є можливість переводу руди у рухомий стан і здійснення управління товщею порід, що налягають. При цьому потужність пласта, глибина його залягання та цінність руди повинні забезпечити рентабельність видобування.

У даному випадку геотехнологічною властивістю руди, яка забезпечить можливість переводу його у рухомий стан, є міцність порід рудного пласта. Саме цей фактор в основному визначає параметри технології і обладнання СГД. З цієї точки зору можна виділити наступні три типи родовищ:

- 1) рудна товща представлена пухкими породами, які мають пливунні властивості (найбільш сприятливі для СГД);
- 2) для руйнування рудного пласта необхідний гідромеханічний вплив;
- 3) для розробки необхідно попереднє механічне, біологічне та хімічне ослаблення міцності порід рудної товщі.

Найкращі передумови для добування створює пливунний стан корисних копалин. Пливунність не є властивістю якого-небудь визначеного типу руд. При створенні відповідних умов в пливунний (псевдо пливунний) стан можуть переходити горні породи любого гранулометричного складу.

Не дивлячись на те, що обладнання, яке використовується, і технологічні процеси, здаються простими, розробка родовищ способом СГД, особливо на великих глибинах, характеризується складністю геомеханічної обстановки, яка висуває складні задачі по визначенню і оцінці напружено-деформованого стану масивів гірничих порід в процесі розробки і управління гірничим тиском. Без задовільного рішення цих задач неможливе успішне добування руди цим способом.

При розробці родовищ з рясним водопритоком процес добування ведеться в затопленому середовищі (камері) і показники добування значно погіршуються, так як гідромоніторний струмінь у водному середовищі ефективно розповсюджується на невеликі відстані (до 1-2,5м).

3. Технологічний ефект СГД.

Головними факторами, які забезпечують високу ефективність СГД, є малоопераційність і поточність основного процесу добування, що забезпечує можливість її повної механізації і автоматизації. СГД забезпечує виключення більшості операцій не добування - операцій по розкриттю (буропідривні роботи, екскавацію і транспортування розкривних порід. Обводненість родовищ і навіть повне затоплення видобувної камери значно не ускладнюють ведення технологічного процесу добування. Специфічне обладнання СГД - свердловинний гідромонітор і видавальний пристрій (ерліфт, гідроелеватор, гідроерліфт) просте у виготовленні. СГД в ряді випадків дозволяє здійснювати технологію вибіркового витягу руди з надр. Використання гідро закладки дозволить відмовитись від хвостосховищ і розмістити відходи збагачення у відпрацьованих підземних камерах.

Якість отриманого продукту на рудниках СГД має значну різницю від продуктів, які отримують при традиційних способах добування. Руда частково або повністю дезінтегрована, піднімається на поверхню у вигляді пульпи при відношенні Т:Ж від 1:3 до 1:10-15, що дозволяє зразу направляти її на установки розділення, мимо цехів дроблення та дезінтеграції. В процесі свердловинного гідродобування можливе часткове або навіть повне видалення з вугілля мінеральної частини. Економічний ефект самозбагачення закрийє всі можливі подальші витрати.

Створення пересувних насосних, компресорних, а також самохідних гідровидобувних агрегатів дозволяє швидко організовувати Добування на невеликих родовищах, розробка яких традиційними способами нерентабельна.

В цілому способи СГД дозволяють відмовитися від проходки розвідницьких шахт, шурфів, штолень (при розвідці родовища), від дорогоцінних розкривних робіт і спорудження шахтних стовбурів тощо (при видобуванні корисних копалин), від спорудження котлованів (у будівництві). Все це призводить до зниження капітальних витрат і собівартості кінцевої продукції.

4.Економічний ефект СГД.

4.1 Аналіз структури капітальних вкладень і собівартості добування при СГД.

Величина капітальних вкладень при СГД складається з витрат на підготовку поверхні (осушення поверхні, обладнання для підготовки поверхні); буравлення свердловин (обладнання для буравлення свердловин, буравлення видобувних свердловин); гідро видобування (основне та інше обладнання гідро видобування, водопостачання); складування і відвантаження руди з карт наміву; гідро транспортування руди; допоміжні об'єкти та інші витрати.

Метод СГД на відмінність від традиційних методів розробки дозволяє знизити рівень капітальних вкладень у 1,5-2разів.

Собівартість 1т руди (добування) складається з затрат на буравлення і на обладнання видобувних свердловин, на виробництво технологічної води і стиснутого повітря, на основну та допоміжну заробітну плату з нарахуваннями, на амортизацію споруд і обладнання, на електроенергію і цехові витрати.

Таблиця 4.1.

Структура собівартості 1т фосфоритної руди, добутої методом СГД, %

Статті витрат	СГД - 100% (фактична)	СГД- 1000*	СГД- 1000* (безпосередньо добичні роботи)
Підготовка поверхні	-	5	-
Буравлення свердловин	50	12	31,6
Гідродобування:	-	26	-
електроенергія	25	8.1	21,3
заробітна плата	11,5	4,8	12,6
витрати на утримання і експлуатацію обладнання	11	8,2	21,6
цехові витрати	2,5	4,9	12,9
Гідротранспорт	-	9	-
Складування і відвантаження з карти наміву	-	11	-
Автотранспорт руди на фабрику	-	37	-

*Виробнича потужність підприємства, тис. т.

З табл.4.1. видно, що основними статтями затрат є витрати на гірничо-підготовчі роботи, технологічну воду, заробітну плату і амортизацію.

5.Екологічний ефект СГД.

5.1 Характеристика загального впливу СГД на стан довкілля.

При свердловинному гідродобуванні створюються благо сприятливі можливості по забезпеченню охорони природи і безпечної роботи. Відсутність розкривних робіт в традиційному розумінні дозволяє зберегти в цілісності культурний шар ґрунту, а при розробці родовища в затопленій камері – режим поверхових та підземних вод. Затрати на рекультивацію поверхні родовища після СГД незначні, так як вона зводиться в основному до ліквідації видобувних і розвідницьких свердловин, планування території і передачі відведеної під рудник землі у народногосподарче використання.

Відсутність вибухових та навантажувальних робіт і автомобільного відкочування практично виключає запилення та загазованість атмосфери, та повністю знімає питання вентиляції, як при розробці родовища глибокими кар'єрами або шахтами, тим самим забезпечуються комфортні умови праці. Гідравлічна закладка відходами збагачення відпрацьованих камер суттєво зменшує об'єм шламосховищ, які являються джерелом запилення та загазованості довкілля: ґрунту, повітря і води.

Поточна технологія видобування та транспортування руди створює можливість для комплексної механізації та автоматизації СГД, а також забезпечує управління добуванням з єдиного диспетчерського пункту.

Технологія СГД разом з гідротранспортом дозволяє використовувати оборотну систему водопостачання, котра не забруднює підземні та поверхневі джерела води і суттєво зменшує витрати свіжої води.

5.2 Стан поверхні, підземної видобувної камери і складу підземних вод при розробці родовищ методом СГД.

На протязі дослідних робіт по свердловинному гідродобуванню були досліджені стан поверхні і підземної видобувної камери, а також режим і склад підземних вод.

Схоронність поверхні забезпечується залишенням регулярних рудних ціліків, і контроль здійснюється шляхом спостереження за зрушенням поверхні по реперам спостережної станції. Багаторічні спостереження дозволили встановити, що найбільш інтенсивне осідання поверхні відбувається у перші півроку після відпрацювання камери (середнє осідання 50мм), а у подальшому процес протікає в 2 рази повільніше (25-30мм) і затухає.

У цілому зрушення являє собою плавне осідання поверхні з максимальною відміткою 70мм. Встановлено, що зрушення кривлі камер відбувається в період до 1,5 років після відпрацювання. Висота склепіння, що утворюється, не перевищує 1,5м. Стінки камер і ціліків знаходяться у стійкому стані.

У результаті досліджень відпрацьованих камер за допомогою гідролокатора визначають конфігурацію камер в плані, втрати руди в камері та зміну її форми у часі. Встановлено, що втрати руди від недоопрацювання її у кривлі і підшві пласта та

неправильного формоутворення камери складають до 30% (в середньому 15%), а втрати руди, зв'язані з системою розробки - до 30%. Загальні втрати при камерній системі розробки із залишенням рудних ціліків складають 40-45%.

Схема оборотного водопостачання, що застосовується, дозволяє не порушувати режим і баланс підземних вод. В технологічній схемі використовується напірна вода без включення будь-яких добавок, що виключає забруднення підземних горизонтів.

За період роботи кожного дослідно-промислової ділянки проводять спостереження за якістю поверхневих і підземних вод. Відбір проб проводять на території ділянки із видобувних свердловин водоприймального басейну і за межами ділянки в радіусі більше 2км.

Аналіз результатів показує, що підземні води СГД являються більш прозорими ніж кар'єрні. Вміст сульфатів нижче норми (500мг/л). Зважені речовини присутні в меншій кількості та нижче норми скиду на очистку (10-25мг/л). (табл. 5.2.1).

Таблиця 5.2.1.

Порівняльний хімічний аналіз підземних вод.

Склад, мг/л	Місце відбору				Норми скиду в струмо к
	струмо к	водозабірн а свердловини	видобувна свердловини	басейн	
Зважені речовини	34,8	6,1	110,2	0,168	10-25
pH	7,8	7,57	7,7	8,43	6,5-8,5
Хлориди	19,9	35,6	21,4	35,7	350
Сульфати	1,92	4,32	13,7	5,76	500
N03	0,25	0	1,0	0	до 10
N02	0,108	0		0	-
N114	3,12	1,4	1,8	1,8	0
1-е	0,48	0,28	0,23	0,4	1,5

Так як для СГД використовують і води питного горизонту, тому проводять також бактеріологічні аналізи (табл.5.2.2.).

Таблиця 5.2.2.

Зміни бактеріологічного складу вод СГД.

Colli-титр	Colli-індекс	Число колоній в 1 куб. см	Відбір проб
Водозабірні свердловини			
більше 333	-	0	до початку добування
333	-	0	
333	-	120	відкачка води у процесі добування
більше 333	3	0	
Водоприймальний басейн			
більше 333	-	зливний ріст	до видобування
менше 72	-	0	у процесі добування
43	-	0	в період накопичення води і стоку з карти наміву при добуванні
43	23	0	

Результати показують, що бактеріального забруднення не відбувається, а вміст бактерій нижче граничної норми.

При СГД технічна рекультивация зводиться к добуванню обсадних колон з видобувних свердловин шляхом їх тампонажу, прибирання трубопроводів з поверхні, розрівнювання дренажних каналів.

Після нескладної рекультивациі земельний відвід може бути використаний в народно господарських цілях.

5.3 Очистка вод при СГД.

Освітлення стічних вод відстоюванням. Цей спосіб знайшов застосування і при СГД твердих корисних копалин. Відбувається відстоювання стоків в спеціально споруджених водоймах - відстійниках. Цей спосіб простий у технічному підношенні та достатньо економічний.

При оборотному водопостачанні відстійники служать для часткового освітлення води. Характер руху води, що освітлюють, визначає тип відстійника: горизонтальний, вертикальний, радіальний.

Широке розповсюдження отримали горизонтальні відстійники, які характеризуються високою продуктивністю (до 50 тис. куб. м/добу і більше) та простотою експлуатації.

Розміри горизонтального відстійника залежать в основному від об'єму вод, які поступають, та розміру часток, які повинні осаджуватися.

Стічні води у відстійнику переміщуються від входу до зливу, забираючи з собою і тверді частки. При визначеній швидкості руху потоку починається випадання твердих часток. При крупності часток від 1 до 0,0009 мм, випадання цих часток починається при швидкості руху потоку від 1,2 до 0,0015 м/с. Осадження часток та рух їх у зваженому стані залежить від властивостей часток та гідравлічних характеристик потоку.

Найбільш загальною характеристикою часток являється швидкість падіння часток у спокійній воді. На рис.2 показана залежність розміру часток d_u від гідравлічної крупності U_{max} .

Відстань між входом стоків у відстійник і зливом повинно бути таким, щоб забезпечувалася необхідна ступінь освітлення. Для визначення цієї відстані необхідно знати закономірності руху промстоків у відстійнику.

Обмежений фронт входу промстоків обумовлює спочатку розтікання рідини з розширенням потоку в плані та по глибині. Потім при підході к зливу відбувається звуження потоку із створенням на межах потоку водоворотних зон (рис.1).

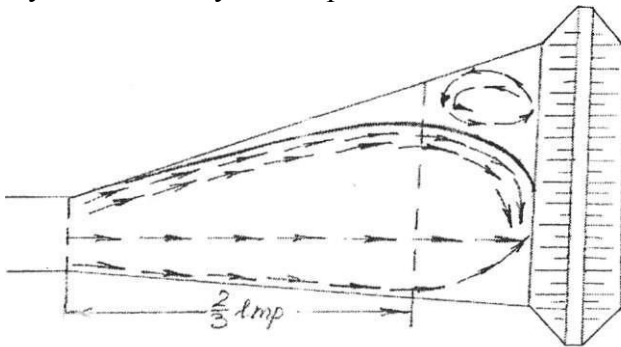


Рис.1 Схема
руху
промислових
стоків у
відстійник.

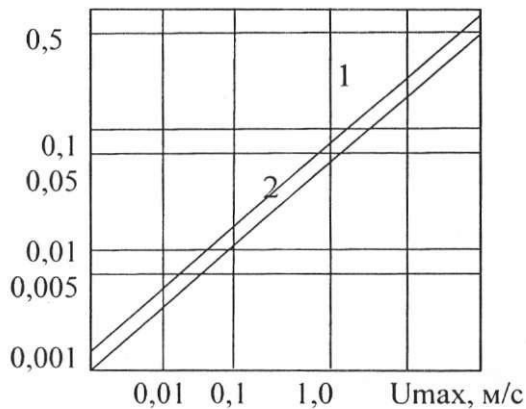


Рис.2 Залежність розміру часток від гідравлічної крупності.

1- щільність 2,8г/куб.см, $t=20^{\circ}\text{C}$

2- щільність 2,4г/куб.см, $t=10^{\circ}\text{C}$

Основним показником осаджуючої здатності відстійника є об'єм активної зони, під яким розуміється об'єм фіктивного відстійника з паралельно струминним рухом води і осаджуючою швидкістю, відповідною природному об'єму.

Об'єм активної зони відстійника можна збільшити підбором раціонального контуру відстійника, улаштуванням струменерозподільних споруд у місці входу промстоків у відстійник та підбором раціонального зливу відстоюної води.

Існує таке поняття, як якість площадки під відстійник. Якість площадки характеризується схилом поверхні по лінії найбільшого падіння рельєф місцевості поперек подовжньої осі споруди, що обгороджує. Добрі умови для розміщення відстійника визначаються схилом площадки і менше 0,01 ($i=0.15-0.20$).

Основа (дно) відстійника повинно бути складено суглинками або глинами, що забезпечує меншу фільтрацію.

Від розміру відстійника залежить тривалість відстоювання, корисний об'єм споруд і в цілому ефективність роботи відстійника.

5.4 Водопостачання

Однією з переваг СГД являється оборотне водопостачання. Добута руда складається на карті наміву, вода після відстою перепускається в прийомний басейн і знову насосами подається до видобувальних агрегатів. По іншій схемі, коли руда гідротранспортом подається на збагачувальну фабрику чи іншому споживачу, вода відокремлюється від руди у кінці магістрального гідротранспорту і вертається до насосів. При цьому разом з водою, що вертається, можлива подача закладочного матеріалу і відпрацьовані камери і організація підземного захоронення відходів збагачувальної фабрики.

Загальна годинна потреба води визначається добутком заданого годинного добування рудника на питомі витрати води плюс витрати води, джерелом яких є випаровування і фільтрація. Звичайно загальні витрати води становлять 15-20% розрахункових витрат. У той час при відпрацюванні обводнених родовищ частина води разом з рудою видається на поверхню і бере участь у водопостачанні рудника.

При проектуванні водопостачання свердловинного гідродобування найсерйозніша увага повинна бути приділена охороні водних ресурсів. Ллє, оскільки здійснюється оборотне водопостачання, стік практично відсутній і можливість забруднення мінімальна. Шляхом здійснення заходів по запобіганню поверхових та підземних (фільтраційних) втрат води можна практично виключити всяку шкідливу дію на довкілля.

5.5 Оптимальні технологічні особливості ведення процесу СГД.

У результаті практичних досліджень визначені основні технологічні особливості ведення процесу СГД. Встановлені закономірності руху гідромоніторного струменя у затопленій водою камері. Показано, що при робочих тисках води на вході в насадку 2-2,5МПа дальність дії струменя при руйнуванні слабозцементованих порід не перевищує 2-2,5м. Для збільшення радіуса розробки у затопленій камері успішно випробуваний гідромонітор з телескопічним стволем. Випробувані зразки телескопічних стволів довжиною до 8м показали добру працездатність в абразивному середовищі. Гідромоніторні струмені прийнято ділити на струмені низького (до 1МПа), середнього (до 4МПа) і високого (більше 4МПа) тисків. Суттєвий вплив на параметри струменя чинить співвідношення щільностей струменя та середовища, в якому він рухається. Вільний незатоплений струмінь ($\rho_{ст} > \rho_{ср}$) використовується при відкритій та підземній розробках родовищ корисних копалин.

Затоплений вільний струмінь ($\rho_{ст} = \rho_{ср}$) використовується при свердловинному гідродобуванні. Невільний затоплений струмінь ($\rho_{ст} < \rho_{ср}$) має місце в ежекторних установках, при бурінні свердловин гідромоніторними долотами.

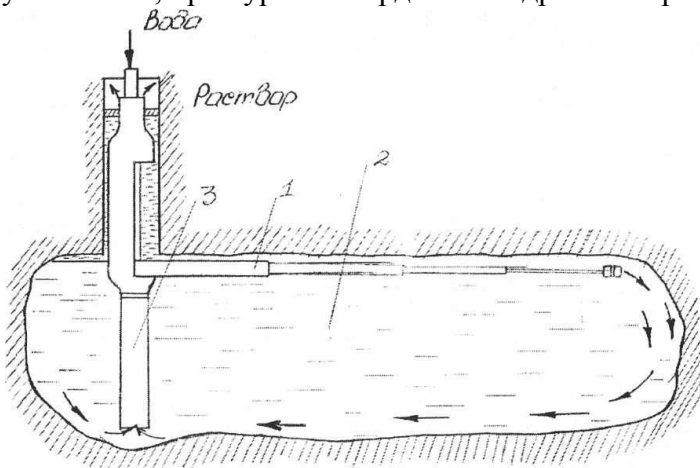


Рис.3 Технологія розмиву калійної солі з використанням телескопічного стовбура: 1 - телескопічний стовбур; 2 - камера розчинення; 3 - розсолотримувальна труба.

Екологічні аспекти даної технології.

Водний басейн забруднюється в основному у результаті спуску в нього стічних вод від промислових підприємств і населених пунктів. У результаті скиду стічних вод змінюються фізичні властивості води (збільшується температура, зменшується прозорість, з'являються забарвлення, присмаки, запахи); на поверхні водойми з'являються плаваючі речовини, а на дні утворюється осад; змінюється хімічний склад води (збільшується вміст органічних і неорганічних речовин, з'являються токсичні речовини, зменшується вміст кисню, змінюється активна реакція середовища тощо); змінюється якісний і кількісний бактеріальний склад, з'являються хвороботворні бактерії.

Тому, для дотримання встановлених нормативів якості води, у всіх галузях промисловості впроваджуються різноманітні технології очистки стічних вод. З точки зору охорони водних ресурсів свердловинне гідродобування твердих корисних копалин є відносно безпечним напрямком розробки рудних родовищ:

- ☐ оборотне водопостачання - відпрацьована вода не скидається у природні водойми, а надходить у відстійники, де очищується і знов направляється у виробничий цикл;
- ☐ ізоляція свердловин гідродобування, що знижує ймовірність забруднення підземних вод;
- ☐ відсутність вскришних робіт в традиційному розумінні дозволяє зберегти культурний шар ґрунту;
- ☐ при розробці родовищ у затопленій камері - зберігається режим підземних і поверхових вод;
- ☐ відсутність вибухових та навантажувальних робіт, і автомобільної відкачки, практично виключає запиленість та загазованість атмосфери;
- ☐ гідравлічна закладка відходами збагачення відпрацьованих камер суттєво зменшує об'єм шламосховищ.

СГД – це гірнича технологія майбутнього, але не далекого, а близького, що залежить від прийняття правильних рішень та їх реалізації.

Лабораторна робота №2

Охорона навколишнього середовища при свердловинному вилуговуванні руд

Зміст

Загальні положення

1. Свердловинне вилуговування руд
 - 1.1. Видобуток металів способом вилуговування
 - 2.1. Вилуговування урану за допомогою свердловин.
3. Вплив свердловинного вилуговування на навколишнє середовище.
 - 3.1. Охорона надр та попередження забруднення навколишнього середовища при розробці родовищ способом підземного вилуговування.
 - 3.2. Екологічна небезпека при будівництві підземних ємностей методом вилуговування.
 - 3.3. Використання екологічно чистих технологій при підземному вилуговуванні природних руд.

Мета роботи - ознайомити студентів зі станом і перспективою видобутку корисних копалин за допомогою свердловинного вилуговування і екологічними проблемами, що виникають при цьому.

Загальні положення

Спосіб підземного вилуговування - геотехнологіческая розробка корисних копалин, заснована на виборчій перекладі корисних компонентів, які цілеспрямовано витягуються з родовища у вигляді продуктивних розчинів, за допомогою розчинника в рухомий стан.

Спосіб вилуговування може застосовуватися в самих різних поєднаннях з підземним і відкритим способом, при розробці бідних і забалансових руд і окремих покладів з балансовим вмістом, які мають самостійного промислового значення. Він характеризується проведенням невеликого обсягу трудомістких підготовчих виробок,

високим ступенем механізації виробничих процесів, відносно простотою конструктивного виконання і вельми великою інтенсивністю підготовки родовища до експлуатації.

Завдяки цим якостям, застосування способу підземного вилуговування забезпечує швидку окупність капвкладень, невисоку собівартість підготовки запасів і збільшення сировинної бази за рахунок залучення у видобуток значних ресурсів невикористовуваних бідних невеликих родовищ корисних копалин. При грамотній організації видобутку руд способом підземного вилуговування, він є також одним з найбільш екологічних способів видобутку руд різних металів.

1. Свердловинне вилуговування руд

1.1. Видобуток металів способом вилуговування.

По реагенту, який застосовується в процесі вилуговування металів, можна виділити хімічне, бактеріологічне і пірохімічне вилуговування.

Хімічне вилуговування.

Хімічне вилуговування металів проводиться шляхом обробки руд слабкими розчинами різних кислот або солей.

При хімічному вилуговуванні метали, що містять корисний компонент, вступають в реакцію з витравлюють реактивом і розкладаються. Містить в них корисний компонент переходить до складу нового з'єднання, добре розчинної у воді. Водний розчин цієї речовини піддається подальшій переробці для витягання корисного компонента.

Пірохімічне вилуговування.

Відомі такі типи руд, нерідко містять великі запаси, для вилуговування яких звичайні способи і реагенти малоприменні. Навіть при нагріванні розчинника корисний компонент НЕ вилуговується з них в помітній кількості. До них відносяться руди, представлені органічними залишками або містять їх підвищеній кількості.

Для витягання корисних компонентів з таких руд способом вилуговування деякі дослідники рекомендують застосовувати в тому чи іншому вигляді попередній нагрів в якості підготовчої стадії для вилуговування.

2.1 Вилуговування урану за допомогою свердловин.

Спосіб вилуговування знаходить широке застосування в уранодобувній промисловості. Вилуговування за допомогою свердловин пропонується для відпрацювання рудних тіл, що залягають в осадових гірських породах, проникних для води і розчинів витравлюють реагентів.

Одним з перших є пропозиція лівінстона До переваг способу видобутку урану за допомогою свердловин автор відносить вельми низькі втрати розчиненого матеріалу і хімікатів в ґрунті, високе вилучення урану з рудних тіл, отримання високих концентрацій металів в добуваних розчинах.

Область застосування способу вилуговування визначається сукупністю ряду природних факторів.

Проникність гірничої маси.

У відмінності від традиційних, спосіб вилуговування більшою мірою залежить від металлогенического складу руд і вміщуючих гірських порід, від їх структурних і текстурних особливостей.

Витравлюють реагент повинен вступити в реакцію з мінералом, що містить корисний компонент не зачіпаючи інші мінерали.

Проникність гірських порід залежить від величини ефективної пористості, при якій рух рідини відбувається під впливом різниці тисків. Проникність визначає швидкість фільтрації рідини - показник, який грає вельми високу роль при вилуговуванні. На швидкість фільтрації роблять також вплив в'язкість фільтруючої рідини і ступінь складності порових каналів, по яких вона рухається.

Форма, розмір і просторове розміщення рудних тіл.

Для вилуговування елементи залягання рудних тіл не відіграють істотної ролі. Навіть при крутих кутах падіння можливе створення звичайної мережі розташування робочих свердловин і точок перетину з пластом шляхом їх проходки з штучним викривленням.

При вилуговуванні з скельних руд елементи залягання грають істотну роль. Від величини кута падіння залежить вибір системи розкриття та підготовки рудних тіл до дроблення, схеми збору та транспортування продуктивних розчинів і вибір засобів і способів дроблення руди.

Найбільш сприятливими є рудні тіла з крутими кутами падіння (більш 60 °) при підготовці їх до вилуговування легко здійснюється дроблення і магнезирівання відбитої руди, розчини самопливом надходять а дренажну виробку, збільшується час контакту з рудою (збільшується шлях фільтрації).

Речовий склад гірничорудної маси.

По відношенню до розчинника в складі витравлюють гірничорудної маси можна виділити наступні групи мінералів:

- 1) група добре розчинних мінералів (карбонати, оксиди заліза і марганцю);
- 2) група слабо розчинних мінералів (деякі гідроксиди, сульфіді);
- 3) група вельми слабо розчинних мінералів (оксиди кремнію).

При вилуговуванні вельми високе значення має вміст добре розчинних мінералів першої групи, в першу чергу вступають у реакцію з розчинником. На мінерали цієї групи в основному і витрачається розчинник. Слідом за мінералами першої групи, особливо при підвищенні концентрації розчинника в витравлюють розчині, в реакцію вступають мінерали другої групи.

Вельми слабкою розчинністю в витравлюють розчині володіють мінерали третин групи. Можна вважати, що вони практично не враховуються в процесі вилуговування.

Гідрогеологічні умови.

При гірському способі відпрацювання родовищ обводненість продуктивного пласта рудного тіла є одним з несприятливих умов ведення робіт. Нерідко висока ступінь обводнення, великі динамічні притоки, є причиною того, що родовище визнається економічно нерентабельним для відпрацювання.

Умови зовнішнього середовища.

При вилуговуванні в пластових умовах важливу роль відіграє комплекс зовнішніх умов, до складу яких входять фізико - географічні та кліматичні умови (географічне

положення родовища, будова поверхні, поверхневі води, температура, опади, вітри). З них слід виділити, перш за все, будова поверхні і температурні умови в районі родовища, оскільки при вилуговуванні пластових родовища нерідко застосовується трубопровідний транспорт і у великих обсягах перекачуються з місця на місце різні розчини. У суворих кліматичних умовах і при будові поверхні родовища будівництво і нормальна експлуатація широкої мережі трубопроводів являє собою складну і дорогу технічну задачу.

При вилуговуванні в підземних умовах з скельних руд умови зовнішнього середовища не мають істотного значення, крім поверхневих в умовах, коли вони можуть дренувати системою гірських виробок.

3. Вплив свердловинного вилуговування на навколишнє середовище.

3.1. Охорона надр та попередження забруднення навколишнього середовища при розробці родовищ способом підземного вилуговування.

У зв'язку з розширенням об'єктів впровадження способу підземного вилуговування на рудниках по видобутку кольорових і рідкісних металів облік і вишукування ефективних засобів боротьби з втратами, а також встановлення їх допустимих рівнів стає особливо актуальним. Пояснюється це ще й тим, що проблема боротьби з якісними і кількісними втратами при широкому впровадженні в практику геотехнологічних способів видобутку металів набуває нового змісту, в зв'язку з тим, що з нею нерозривно питання забруднення навколишнього середовища, тому недбале ставлення до втрат, особливо важких металів може привести до необоротних екологічних наслідків.

У цих цілях необхідно визначити в першу чергу стадії освоєння родовища, на яких відбуваються втрати, стан втраченого корисної копалини, причини, і місце втрат, після чого необхідно дати екологічну та соціальну оцінку допустимого рівня та наслідків утворюються втрат при підземному і купчастому вилуговуванні.

Як і при підземному способі розробки втрати корисних компонентів на родовищах, що розробляються способом підземного вилуговування, можуть відбуватися як на стадії розкриття та підготовки, так і в процесі гірничо-експлуатаційних робіт і переробки продуктивних розчинів.

У зв'язку з вищевикладеним в систематизації втрат, утворених при освоєнні родовища способом підземного і купчастого вилуговування, повинно бути відображено вплив цих втрат на навколишнє середовище, тобто їх екологічні наслідки і джерела їх утворення в процесі виробництва.

Залежно від стадії освоєння скельних родовища можна виділити три категорії втрат:

- 1) при розтині та підготовці родовища;
- 2) гірничо-експлуатаційні втрати;
- 3) втрати при переробці продуктивних розчинів.

При підземному способі розробки всю надходить в гірничі виробки воду направляють в водозбірники, з яких її відкачують на поверхню. При способі підземного вилуговування цей метод видалення рудникових вод може призвести до важких екологічних наслідків, т.к. вони несуть в собі розчинні солі та іони металів або навіть

зважені мінеральні частинки, які, потрапляючи в організм людини або тварини, можуть викликати важкі захворювання.

Особливу небезпеку становлять важкі метали, т.к. вони здатні включатися в природний кругообіг речовин, накопичуючи і утворюючи техногенні аномалії, що представляють смертельну загрозу для всього живого. Із окисної природною середовищу вони вільно переміщаються разом з водою і можуть зберігатися протягом багатьох років.

Отже, заходи щодо запобігання випадкових витоків і локалізації розтікання розчинів повинні бути глибоко обгрунтованими, а кошти для їх реалізації - надійними в роботі. Ці вимоги повинні бути глибоко осмислені і передбачені при виборі і проектуванні систем розробки родовищ способом підземного вилуговування.

3.2. Екологічна небезпека при будівництві підземних ємностей методом вилуговування.

Метод вилуговування є прогресивним способом, який характеризується істотно меншим екологічним збитком довкілля порівняно з традиційними способами, однак йому притаманні недоліки, пов'язані з порушенням балансу сформований у цьому регіоні екологічної системи. Перевагами цього методу, перш за все, є відсутність необхідності у відторгненні з землекористування всій території будівництва; відсутність відвалів порожніх порід; більш високі темпи рекультивації пошкоджених ділянок земної поверхні у зв'язку з виключенням трудомістких операцій щодо заповнення вироблених просторів породою і меншою площею відновлення родючих ґрунтів, ніж при відкритих способах будівництва; підземне розчинення солей, при якому робота геотехнологических систем ведеться в замкнутому циркуляційному циклі. Це дозволяє в значній мірі запобігти негативному впливу на навколишнє середовище.

Порушення навколишнього середовища пов'язані з основним етапом технологічного циклу. Основними видами впливу є:

- порушення цілісності масиву гірських порід;
- локальні порушення динамічних підземних вод;
- порушення рельєфу земної поверхні;
- відносно короткочасне відчуження земель.

Типові природоохоронні заходи включають процедуру з обмеження, попередження та ліквідації збитку:

- вибір придатної для рекультивації або щадить технології;
- утилізацію розчинів у технологічному циклі;
- рекультивацію природних горизонтів;
- підземне поховання залишкових розчинів.

Вимоги до методу вилуговування містяться в основному до захисту водоносних горизонтів від забруднення розсолами і рекультивації полів звернення в разі недостатньої глибини розробки і недостатньою міцності покривають порід.

3.3. Використання екологічно чистих технологій при підземному вилуговуванні природних руд.

Кіслотний спосіб вилуговування дозволяє досягти високих технологічних показників, але має недоліки:

1. Використуємі розчини дуже агресивні, що веде до розчинення руд.

2. Конструкційні матеріали (нержавіюча сталь) мають високу ціну.

В якості альтернативного способу вилуговування розроблена міні реагент на технологічна схема, в якій використовують робочі розчини сівчаної кислоти с концентрацією 0,08-0,15 г/л, насичені киснем повітря в кількості 0,05 - 0,07 г/л.

Продуктивні розчини мають слабощелочну реакцію (рН = 7,6 - 8,0), ефект кольтатації практично не відрізняється, мінералізація пластових вод підвищується на 8-12 %. З цього маємо, що вплив на склад пластових вод и рудовмешуючих відкладень при використанні мініреагентную виробничої схеми сведено до мінімуму (таблиця 3.3.1).

Таблиця 3.3.1

Зміна концентрації (мг/л) мікроелементів при використанні мініреагентной схеми підземного вилуговування

Компоненти	Природні води	Технічні розчини	ГДК
Mn	0	0,001 - 0,003	0,5
NH ₃	0,6 - 0,8	0	2,0
Cu	0,001 - 0,003	0,03 - 0,05	1,0
Zn	0,004 - 0,006	0,35 - 0,37	3,0
Pb	0,002 - 0,004	0,13-0,15	0,1
As	0,002 - 0,004	0,01	0,05
Be	< 0,00001	0,001 - 0,003	0,0002
Mo	0,04 - 0,06	0,3 - 0,5	0,07
Se	0,14-0,16	2,0 - 2,2	0,1
Sr	5,3-5,5	5,3-5,5	7,0
Ni	<0,1	0,22 - 0,24	0,1
Cd	0,0014 - 0,0016	0,001	0,001
Ba	<0,1	<0,1	0,1
Cr	< 0,06	0,02-0,04	0,5
Y	—	0,001	0,1
K	1*10 ⁻¹⁰	7,3*10 ⁻¹⁰	5,4*10 ⁻¹¹

* - Для технічної води

Переваги повного переходу на мініреагентную технологічну схему зводиться до наступного:

1. Стабільна робота геотехнологических свердловин (відсутність кольтатації) дозволяє скорочувати обсяги ремонтно-відновлювальних робіт та експлуатаційних прокачувань, а також збільшити коефіцієнт використання свердловин і устаткування.

2. Підвищена гідродинаміка в контурі експлуатаційної комірки дає можливість розрізана мережу геотехнологических свердловин і значно скоротити обсяг гірничо-підготовчих робіт при освоєнні родовища в цілому.

3. Витрата сівчаної кислоти на видобуток скорочений у 25-27 разів.

4. Значно знизилосся споживання матеріалів, а також обладнання, виконуваного з корозійностійкої сталі, збільшився термін використання обладнання.

Найбільш вагоме відмінність сірчаноокислотного і мініреагентного вилуговування проявляється 'прі. аналізі їх впливу на навколишнє середовище. Це, перш за все, забруднення поверхні ґрунтів та пластових підземних вод.

Основу забруднення поверхні ґрунтів видобувних діляниць становить: протоки розчинів, викликані розгерметизацією трубопроводів, переливи, що виникають при зниженні робочої місткості закачних свердловин; переливи розчинів в ході ведення РВР.

Застосування мініреагентної технології значно знижує число аварійних ситуацій та обсягів РВР, необхідних для стабілізації процесу видобутку. Низький вміст елементів - забруднювачів також сприяють мінімізації забруднення ґрунтів.

Пластові підземні води продуктивного горизонту за своїм господарським призначенням в залежності від загальної мінералізації поділяються на чотири групи:

- для питного водопостачання (до 1 г / л);
- для меліоративних цілей (від 1 до 3 г / л);
- для водопою худоби (до 5 г / л);
- непридатні для господарських цілей (вище 5 г / л).

Забруднення пластових вод визначається розтіканням розчинів за контури працюючих блоків (серноокислотное вилуговування - до 50-100 м мініреагентное вилуговування - до 30-50 м), яке локалізується стійкої депресійної воронкою по рядах откачних свердловин.

Решта компоненти, в тому числі і радіонукліди, поширені в межах сульфатного ореолу, з розвитку якого можна характеризувати загальне забруднення водоносних горизонтів. Загальна мінералізація (ступінь забруднення) визначається вихідної концентрацією робочих розчинів, а зниження вмісту забруднюючих елементів обумовлено хімічним взаємодією розчинів і відкладень, складаючий рудовміщаючий горизонт.

В США в промислових масштабах вивчалася можливість відновлення хімічного складу пластових вод після проведення підземного вилуговування як сірчаноокислотного, так і карбонатними і бікарбонатному розчинами. За період вилуговування величина рН в розчинах змінилася з 6,3 до 1,4, концентрації сульфат-іона з 1,8- 1,9 до 7,0-8,0; ванадію - від 0 до 0,75 г / л, урану з 0,1-0,4 до 40-50 мг / л.

Процес відновлення хімічного складу пластових вод включав операції нейтралізації розчинів вапном, попереднього фільтрування та зворотного осмосу.

Протягом року вдалося привести концентрації більшості компонентів, в тому числі U, V, Fe, Se, As, сульфату-іона, а також величину рН до початкових значень, для чого потрібно було здійснити заміну більш 100 обсягів розчинів. І разом з тим, подальші дослідження показали наявність забруднених зон.

Ступінь забруднення надр при використанні мініреагентного вилуговування цілком порівнянна з результатами технологічного відновлення складу пластових вод, отриманих в США.

Очевидно, що застосування мініреагентного вилуговування при відпрацюванні уранових родовищ не тільки економічно вигідно, але і в значній мірі знижує негативний вплив на навколишнє середовище.

Висновки.

Метод вилуговування є прогресивним способом, який характеризується істотно меншим економічним збитком навколишньому середовищу в порівнянні з гірським способом, однак йому притаманні недоліки, пов'язані з порушенням балансу склалася в даному регіоні екологічної системи.

Перевагами цього методу, перш за все, є відсутність в необхідності відторгнення з землекористування всій території будівництва; відсутність відвалів порожніх порід; більш високі темпи рекультивації пошкоджених ділянок земної поверхні у зв'язку з виключенням трудомістких операцій щодо заповнення вироблених просторів породою і меншою площею відновлення родючості ґрунтів; підземне розчинення солей, при якому робота геотехнологических систем ведеться в замкнутому циркуляційному циклі, що дозволяє в значній мірі запобігти негативному впливу на навколишнє середовище.

Порушення навколишнього середовища пов'язані з основними етапами технологічного циклу. Основними видами впливу є: порушення цілісності масиву гірських порід; локальні порушення динаміки підземних вод; порушення рельєфу земної поверхні; відносно короткочасне відчуження земель.

Вимоги до методу будівництва підземних ємностей вилуговування зводиться в основному до захисту водоносних горизонтів від забруднення розсолами і рекультивації полів звернення в разі недостатньої глибини розробки і недостатньою міцності покривають порід.

Лабораторна робота №3

Дегазація метану вугільними шпурами

Зміст

Загальні положення

1. Екологічний вплив метану
2. Метан – додаткове джерело енергетичних ресурсів
3. Дегазація метану із вугільних шарів
4. Термоконвективне виділення метану із шахтних МПС
5. Дослідження каптує мого газу у газових турбінах
6. Досвід використання метану, який виділяється із закритих шахт

Висновок

ета роботи: ознайомити студентів зі станом та перспективою використання метану, що виділяється під час підземної розробки вугільних родовищ у якості заміновача існуючих видів енергоресурсів, з екологічними проблемами, які виникають при цьому.

Загальні положення.

Нестача енергетичних ресурсів в Україні викликала зацікавленість у використанні метану, який виділяється при розробці вугільних родовищ. Відомо, що після відпрацювання виїмкового поля, газовиділення з вугільних пластів і порід, зруйнованих від гірського тиску, поступово знижуючись, продовжується на протязі тривалого часу, іноді до десятків років.

При розробці вугільних родовищ відбувається інтенсивна емісія метану у навколишнє атмосферне середовище та його нагромадження в ній зі швидкістю 1-2% за рік, що

перевищує антропогенний зріст концентрацій інших парникових газів. Вугільний метан потрапляє до атмосфери здебільшого з території трьох ведучих вуглевидобувних країн - Китаю, США та Росії.

Метан в 20-40 разів ефективніше руйнує озон, ніж інші гази. Він поглинає інфрачервону сонячну радіацію та інтенсивно руйнує атмосферний озоновий шар, що може призвести до суттєвого регіонального та глобального потепління клімату з іншими негативними наслідками.

Енергетичною стратегією України передбачається залучення до паливно-енергетичного балансу до 2010 року 17 млн. тонн умовного палива нетрадиційних енергоносіїв, одним з найважливіших серед яких є метан вугільних родовищ.

При розробці в Україні вугільних пластів, виділяється метан у складі метаноповітряних сумішей (МПС) в кількості до 800 млн. тонн $\text{м}^3/\text{рік}$ з дегазаційних свердловин і до 6 млрд. $\text{м}^3/\text{рік}$ з вентиляційних систем з концентрацією метана до 1%, який практично весь викидається у атмосферу.

Запаси метану у вугільних пластах займають серед запасів горючих копалин на планеті друге місце після вугілля та значно перевищують відомі запаси природного газу.

Опанування нових технологій та раціональне використання цього виду палива позитивно вплине на господарську діяльність: зменшаться витрати первинного палива (вугілля), а також зменшиться негативний вплив на навколишнє середовище.

1. Екологічний вплив метану

Масштаби екологічної шкоди визначаються кількістю метану, який виділяється у атмосферу, та ступенем його хімічної активності. Загальний об'єм метану, який потрапляє до атмосфери при роботі шахт усіх вуглевидобувних країн, оцінюється у 37 млрд. $\text{м}^3/\text{рік}$. В Україні у 1999 році до атмосфери потрапило 4964 млн. м^3 шахтного метану. Це газ, викинутий вентиляційними та відведений дегазаційними системами за рахунок утилізованого об'єму.

В дійсності, об'єм метану, який потрапляє до атмосфери за рахунок експлуатації шахт, вдвічі більший внаслідок додаткового розосередженого надходження по всій розробленій площі через нещільності, які виникли та довго зберігалися в подрібненій товщі порід, зумовлюючи її аеродинамічний зв'язок з поверхнею.

Оцінюючи шкідливий вплив шахтного метану на оточуюче середовище, слід мати на увазі, що по відношенню до кисню це інертний газ та кількість його, що виділяється до атмосфери, незначна порівняно з об'ємом світового повітряного океану. В зв'язку з цим, а також з активним перемішуванням повітряних мас у приповерхневому шарі атмосфери, присутність метану у кількості, доступній для вимірювання загальноприйнятими приладами, не зустрічається вже на невеликому віддаленні від виходів вихідних течій шахт або вакуум - насосних станцій. Метан значно погіршує стан шахтної атмосфери, навіть находячись в межах гранично допустимих концентрацій (ГДК). 1% метану знижує вміст кисню приблизно на 2%. Встановлено пригнічення рослинності безпосередньо на поверхні у пригрунтовому шарі, що, напевне, пов'язано з порушенням кисневого балансу.

Переважно, шкідливий вплив шахтного метану на екологію проявляється у тому, що будучи значно легшим за повітря та піднімаючись у верхньому шарі атмосфери, він досягає озонового шару, де ступінь його інертності недостатня, щоб протистояти окисленню надто хімічно активним озonom. У результаті реакції: $\text{CH}_4 + \text{O}_3 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ наноситься шкода озоновому шару, який захищає усе живе від жорстких космічних випромінювань та підвищує інтенсивність створення парникового ефекту за рахунок додаткового виділення вуглекислого газу.

Фахівці, які приймали участь у Міжнародній конференції-семінарі по проблемам зменшення надходження метану до атмосфери, дійшли висновку, що частина метану, яка надходить від усіх джерел на Землі, у створенні парникового ефекту досягає 25%. Серед джерел виділення метану, вугільна промисловість займає одне з перших місць.

2. Метан - додаткове джерело енергетичних ресурсів

В умовах гострого дефіциту газовидного палива у країні значно збільшилась роль метану вугільних пластів як додаткового джерела. При цьому важливі такі переваги метану, як екологічна чистота внаслідок відсутності домішок, характерних для метану нафтогазових родовищ, та віднесення частини витрат на дегазацію на собівартість вугілля, по відношенню до якого він є попутною корисною копалиною. Розмір цієї частини витрат визначається витратами на добування метану у кількості, достатній для додержання вимог технологічного процесу добування вугілля відносно ПДК метану. Збільшення кількості видобування метану вище цієї межі потребує додаткових витрат, які повинні окупатися за рахунок його утилізації.

Шахтний метан як об'єкт утилізації має ряд негативних моментів:

- низький вміст його у відповідній газовій суміші (за винятком свердловин, пробурених з поверхні у початковий період їх функціонування);
- розосередженість окремих джерел надходження суміші по великій території;
- нестабільність відносно витрату газової суміші та вмісту у ній метану.

Таким чином, у найближчий час єдиним методом зниження впливу шахтного метану на екологію та збільшення енергетичних ресурсів країни є дегазація газоносного вуглепорідного масиву до максимально можливого рівня з неодмінно максимальною утилізацією.

За однією з оцінок, поклади метану, який міститься у вугільних шарах та прошарках Донбасу (з урахуванням розсіяної органіки вміщуючих порід) перевищують 11 трлн. м.

Перспективні для видобутку запаси метану оцінюються у 1178 млрд. м³, у тому числі у робочих шарах - 608 та у неробочих шарах та прошарках - 570 млрд. м³. Основними джерелами газовиділення є вугільні шари та прошарки, пористі породи, розвантажені від тиску у зонах впливу гірничих робіт, де створюються умови для переходу сорбованого газу у вільний стан. Метан, який міститься у розроблюємих вугільних шарах, які йдуть першими і не розвантажені від гірського тиску з вилучаємих запасів слід виключити. Дегазація з таких виробок мало ефективна та трудомістка, а це значить, що метан, який виділяється при розвантаженні вугілля, практично повністю відноситься вентиляційною течією. Добування його з використанням технології, яка використовується при розробці родовищ природного газу, у значних масштабах неможлива, т. я. основна частина газу знаходиться у сорбованому стані.

У зв'язку з цим, а також із-за малої газопроникності вугленосної товщі, добування метану вугільних родовищ (за винятком добування у невеликих об'ємах з місць локальних нагромаджень вільного газу), може відбуватися тільки з виїмкою вугілля, яка зумовлює зрушення вугленосної товщі та розвантаження її від гірського тиску, що створює умови для десорбції метану, який міститься у вугільних шарах, та переходу його у вільний стан.

Основними вимогами щодо добування вугільно - газових родовищ є те, що технології повинні забезпечувати максимально можливу інтенсивність видобутку газу. Інакше за довгий строк розробки родовищ більша частина газу буде винесена на поверхню вентиляційною системою, а також надійде іншими неконтрольованими шляхами та безповоротно загубиться.

У теперішній час з вугільних шахт метан вилучається засобами вентиляції з концентрацією 5-95%. Об'єм вилучення шахтного метану у порівнянні на 95% складає менше 1,5% від рівня добування природного газу. Склад шахтного газу - метану, який знаходиться у непорушеному вугленосному масиві, та природного газу представлений у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Склад газів - шахтного метану та природного газу.

	Склад газу				
		Інші вуглеводні, %	H ₂ , %	O ₂ %	Інертні гази, %
Шахтний CH ₄	97,0	0,1	0,1	0,2	2,6
Природний газ	94,0	5,0	—	—	1,0

Теплотворна здатність шахтного метану та природного газу приблизно однакова. Ці гази являються взаємозамінними як у якості хімічної сировини, так і джерел енергії. Основними відмінностями цих газів є об'єми їх видобутку.

3. Дегазація метану із вугільних шарів

Сутність управління газовиділенням у вугільних шахтах шляхом вилучення та виведення метаноповітряних сумішей міститься відсмоктуванні газу з виїмок або дегазаційних шпурів, пройдених по шару у цілях зниження його газоносності.

Оскільки виділення метану при веденні гірничих робіт прямо пропорційне видобутку вугілля, відсмоктування частини цього газу дозволяє збільшити виробничу потужність шахт, якщо вона лімітувалася газовим фактором.

Основними джерелами виділення метану є вугільні шари, що розроблюються, а також суміжні з ними підроблюємі або надроблюємі шари (супутники) та уміщуючі породи.

Метан у вугільні шахти виділяється з „основних” та „додаткових” джерел. „Основне” джерело метану – площини оголення розроблюємого вугільного шару, нерухомі площини у підготовчих виробках (штреках) та рухомі площини в очисних забоях (лавах), де відбувається добування вугілля.

Характер та інтенсивність виділення метану з нерухомих площин оголення залежить від „свіжості” площин оголення, тобто від часу, який пройшов з моменту оголення цієї вугільної ділянки. В залежності від величини природної газоносності, тріщинуватості, газопроникності та ступеня метаморфізму вугілля змінюється тривалість газовіддачі вугільного шару та в середньому складає 3-4 місяці.

Газовиділення відбувається з оголеної поверхні шару та із шматків відбитого вугілля у процесі його транспортування на поверхню.

Вчені з'ясували, що при утворенні із рослинних залишків кам'яного вугілля середнього ступеня метаморфізму, приблизно чверть всієї органічної маси перетворювалася на метан. При подальшому перетворенні вугілля у антрацит ще 10% усієї його маси перейде у газову фазу. Однак, у сучасних вугільних шарах такі кількості метану не виявляється. Лише біля 1% (по вазі) по відношенню складає той метан, який зараз знаходиться у вугільних шарах, розкритих гірничими роботами. Виділення метану з вугілля у вугільних шахтах зростає з кожним роком та в окремих випадках досягає 200-300 м³/тону видобуємого вугілля.

Запаси метану у вугільних шарах (у перерахунку на умовне паливо) займають серед запасів горючих копалин на планеті друге місце після вугілля та значно перевищує розвідані запаси природного газу.

Найбільш ефективні та прогресивні методи управління газовиділенням у вугільних шахтах – дегазація та відсмоктування метану, тобто уловлювання та виведення зібраного газу на поверхню. Це здійснюється шляхом буріння спеціальних дренажних шпурів як на розроблюємих, так і на суміжних вугільних шарах з ізольованим виведенням метаноповітряних сумішей із вироблених просторів. Цей активний метод боротьби із рудничним газом у вугільних шахтах викликав технічний переворот не тільки у засобах боротьби з газом, а і взагалі у технології розробки газоносних вугільних родовищ.

Дегазація може здійснюватися наступним чином: з зовнішнього боку майбутнього відводу шахти бурять декілька вертикальних шпурів до пересічення газоносного шару породи, а потім починається відсмоктування газу за допомогою шпурів: спочатку під природним тиском, а потім, після часткового виснаження газу, під вакуумом, який створює вакуум-насос. Будівництво шахти на дегазуємому шахтному полі можна починати тоді, коли тиск газу у газовому скопищі впаде до 10-15 атм. Відсмоктування газу відбувається крізь шпури, пробурені у розроблений простір, та через сталеві труби, залишені в закладці чи у спеціальних герметизуючих перемичках. Породні смуги для більшої непроникності повітря іноді посилюються шаром глини чи сланцевого інертного пилу товщиною 0,20-0,25 м.

Старання ізоляція вироблених просторів від повітропровідних гірничих виробок веде до підвищення вмісту метану у вироблених просторах до 40-60%. За допомогою каптажу можна виймати до 50-70% всього метану, який виділяється у вироблений простір ділянки.

Метод штучного зниження кількості метану гірничих виробок є одним з найбільш простих, дешевих, легко здійснюваних та можливих для використання при будь-яких способах управління гірським тиском.

Попередня дегазація вугільних шарів може проводитись висхідними та низхідними шпурами, пробуреними з підготовлених виробок.

Найбільше розповсюдження отримав спосіб дегазації висхідними шпурами, які можуть розміщуватися віялом та паралельно на певній відстані один від одного. Найбільш ефективним вважається розміщення дегазаційних шпурів під кутом 10-15° до лінії очисного забою. Віялоподібне розміщення шпурів рекомендується застосовувати у випадках, коли інші схеми технічно важко здійснювані. Швидкість буріння висхідними шпурами приблизно у півтора рази вища, ніж у низхідними, а газ з них виділяється одразу після закінчення буріння, тоді як низхідні шпури потребують часу на осушення.

У таблиці 3.1. приведені відомості по об'ємам та концентрації добуваного шахтного газу метану з використанням найбільш ефективних способів та схем дегазації.

Таблиця 3.1.

Об'єми та концентрації добуваного шахтного газу метану з використанням найбільш ефективних способів та схем дегазації

Способи добування	Дебіт метаноповітряної суміші, м³/хв.			Концентрація CH ₄ у суміші, %			Період добування місяців
	max	min	середній	max	min	середній	
З гідророзчленуванням не розвантажених шарів	4,4	0,5	1,5	97	92	95	72
З використанням серії шарових шпурів, пробурених у зонах гідророзчленування	15,0	3,5	12,2	70	35	48	18
Добування метану вертикальними	14,0	4,0	9,2	75	25	38	10-7 2

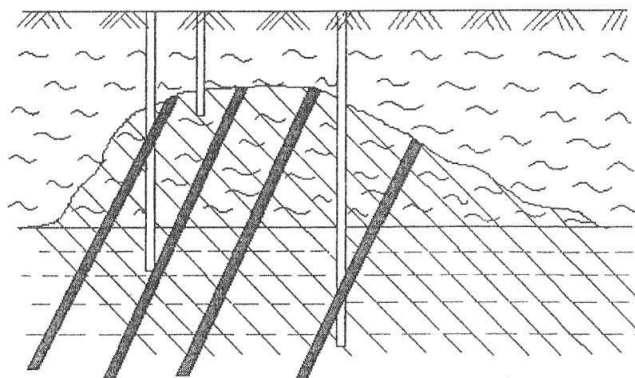
шпурами із
подрібненого
вугленосного
масиву

Способи дегазації вугільних шарів, які нині використовуються, не можна вважати універсальними та остаточно розробленими, однак введення їх обумовлює зниження газовиділення у гірничі виробки до меж, які забезпечують високу продуктивність очисних забоїв із додержанням норм, які передбачаються Правилами безпеки. Тому, при розробці газоносних вугільних родовищ доцільним є широке використання дегазації.

В певних умовах, наприклад, при достатньо високій концентрації метану у виробках та наявності віддалених чи дуже наближених суміжних вугільних шарів, з'являється необхідність застосування комбінації різних способів дегазації. Спосіб дегазації гірських порід та вугільних шарів у зонах, які не підлягають впливу очисних робіт, отримує все більше розповсюдження, особливо при проведенні капітальних та підготовчих виробок в умовах інтенсивного виділення метану. При закладенні та будівництві шахт на високо газоносних ділянках, будівництво дегазаційної установки на поверхні та прокладання газопроводів повинні відбуватися одночасно з проходженням виробок (стволів, квершлагів, схилів).

- Дегазація газоносних горизонтів високо газопроникних порід та вугільних шарів шпурами, пробуреними безпосередньо з поверхні, застосовується для дегазації колекторів вільного газу, які знаходяться у межах підготовлюваного до будівництва шахти поля. Початковий тиск газу у породних тріщинах (часто зв'язаних між собою) досягає 60-80 кг/см². Дебіт рудничного газу, який містить біля 100% метану, із шпурів, пробурених у межах одного шахтного поля, досягає 200-275 тис. м³ на добу. Тривалість дегазації, яка в окремих випадках досягає 10-15 років, зазвичай складає біля 5-8 років, а сумарна кількість каптованого метану - 1-1,5 млрд. м³.

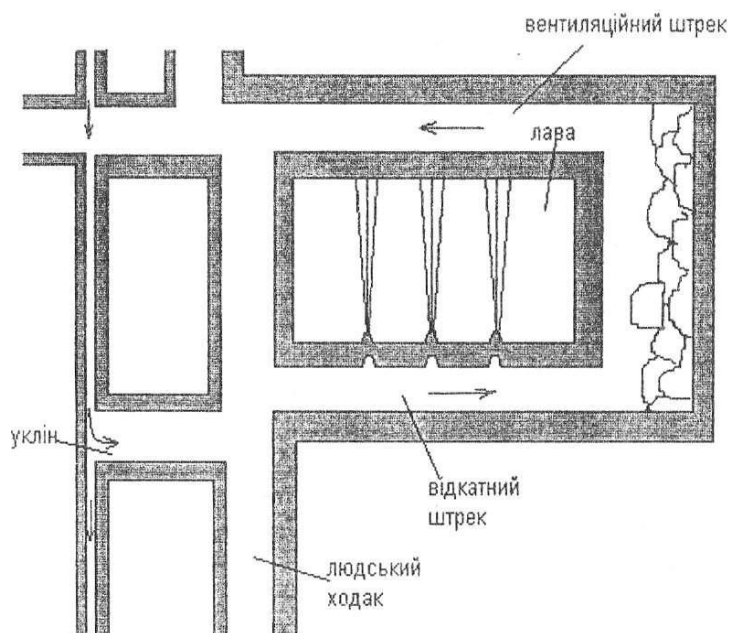
Дегазація газоносного масиву припиняється при зниженні тиску газу у шпурах до 5 кг/см², після чого можна приступати до проведення стволів та поверхневих виробок з використанням дегазації з гірничих виробок.



Мал. 3.1. Дегазація куполу, який містить вільний метан під тиском

☛ Дегазація окантованого підготовчими виробками масиву вугілля за допомогою шпурів може застосовуватися в умовах вугільних шарів з підвищеною природною

газопроникністю, в основному, потужністю більше ніж 3 м. Дегазаційні шпури діаметром 100 мм буряться з відкаточних штреків вгору за сходженням на всю висоту поверхів (якщо вище розташований поверх не відпрацьований) або із спеціальних штреків на 20-25 м менше висоти поверху. При бурінні шпурів по мірі проведення підготовчих виробок кількість шпурів у камерах біля початку ділянки менше, ніж у меж. При дегазації газопроникного шару за цією схемою питома виділення метану з 1 м² внутрішньої поверхні шпура складає 10-15 м³/добу. Каптується 2-6 м³/т підготовлених до виїмки покладів вугілля; зниження кількості метану у виробках верхнього шару досягає 10-18 м³/т.



Мал.3.2 Дегазація шпурами вгору

Спосіб дегазації супутниками-шпурами значно економніший за спосіб дегазації виробками.

Дегазія супутниками-шпурами має ряд переваг і тому знайшла біль широке використання, ніж інші способи.

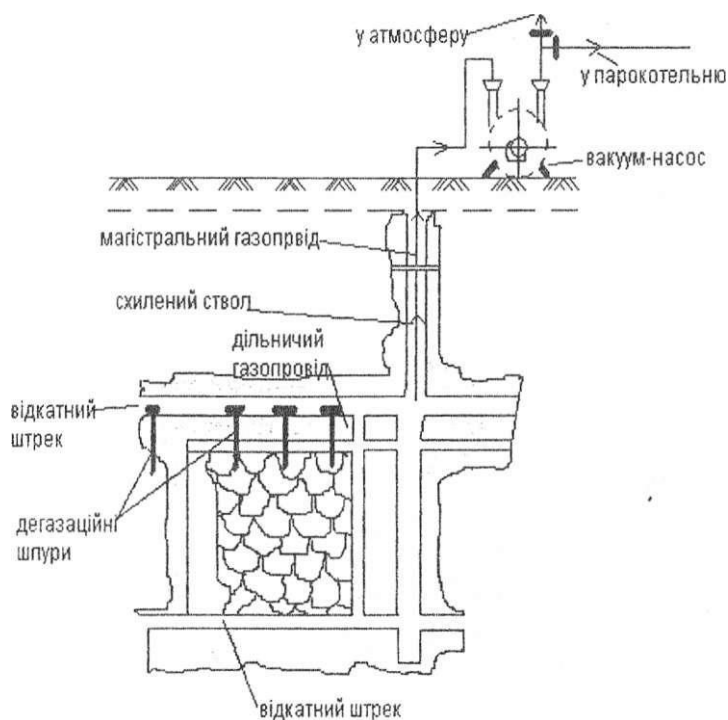
Суть дегазації супутниками-шпурами полягає у наступному.

Метан, який виділяється з розвантажених від газу супутників, знаходячись під тиском, проникає по тріщинам, які утворюються між шарами, у вироблений простір та виробки розроблюємого шару.

Кількість метану, який виділяється, як правило, значна та призводить до підвищення концентрації його у атмосфері виробок та до припинення робіт по виїмці вугілля.

Для цього, щоб не допустити проникнення метану з супутників у виробки розроблюємого шару, на супутнику буряться дегазаційні шпури. Шпури приєднуються до ділянкових газопроводів, які прокладаються по виробкам, які в свою чергу поєднуються до магістрального газопроводу. Останній виводиться на поверхню та приєднується до вакуум-насосу. Працюючий вакуум-насос створює у системі розрідження, в результаті чого метан, який виділяється із супутників, відсмоктується по шпурам та газопроводу на поверхню. Цим способом удається добути 70-90% метану, який виділяється із супутників (мал.. 3).

Для збільшення дебіту метану приміняється відсмоктування, з цією ціллю використовуються машини, які створюють розрідження (вакуум). У всіх країнах для безпеки при відсмоктуванні метану застосовуються машини водокільцевого типу. Розрідження цих машин здійснюється за допомогою водного кільця, яке обертається. Для відсмоктування метану застосовуються водокільцеві вакуум-насоси типу РМК.



Мал. 3.3 Схема дегазаційної установки

- Дегазація метану із метанової атмосфери. Суть методу управління газовиділенням у вугільних шахтах шляхом добування та виведення МВС з ізольованих просторів полягає у ретельній ізоляції просторів від повітропровідних виробок за допомогою спеціальних перемичок, породних смуг та т. п. та у відсмоктуванні з них концентрованих метаноповітряних сумішей. Ізолюючі перемички та породні смуги для меншої повітропроникності іноді посилюють шаром глини або інертного пилю товщиною 0,20-0,25 м. Розрідження у газовідсмоктуючих системах за рахунок депресії ежекторами, вентиляторами часткового провітрювання з пневматичними двигунами, а також повітродувками та вакуум-насосами.
- За останні 3-4 роки (після 2000 року) у пресі з'явилися повідомлення про проекти шахт з суцільною метановою атмосферою. Ці проекти стали можливими завдяки розвитку сучасних технологій, які дозволили конструювати легкі і надійні ізолюючі протигази тривалої дії (до 7-8 годин). Головні досягнення техніки, що привели до розробки таких протигазів:
 - створення надійних компактних газоаналізаторів і мікропроцесорів, що дозволяє точно регулювати вміст кисню у повітрі, що вдихається;
 - створення легких і потужних акумуляторів, що дозволяє суттєво полегшити сам процес дихання;
 - створення легких і надміцних матеріалів, що дозволяє зменшити вагу і розміри протигазу до прийнятних.
 Шахта з суцільною метановою атмосферою може мати наступні суттєві переваги:
 - * нема необхідності у вентиляції, яка дуже дорога;
 - * нема необхідності у проходженні вентиляційних виробок, які також дуже дорогі;
 - * повністю виключається можливість пожеж та вибухів метаноповітряної суміші;
 - * 100 % вилучення шахтного метану у майже чистому вигляді.
 Шахта з суцільною метановою атмосферою буде мати наступні технологічні особливості:
 1. охолодження шахти за допомогою холодної води;
 2. ретельна ізоляція шахтних виробок від атмосферного кисню;
 3. доступ персоналу і постачання обладнанням та матеріалами за допомогою шлюзових камер;
 4. використання надійного і високопродуктивного обладнання;
 5. видача вугілля і породи на поверхню за допомогою гідротранспорту по трубопроводам.

4. Термоконвективне виділення метану з шахтних МГТС.

При відробленні шахтами метановмістовних вугільних шарів, виділяється метан у складі метаноповітряних сумішей МПС у кількості до 800 млн. м³/рік із дегазаційних шпурів та до 6 млрд. м³/рік із вентиляційних систем з концентрацією метану до 1% практично весь викидається у атмосферу. Лише незначна частина метану (3-5% від загальної емісії) використовується у якості газоподібного енергоносія при спалюванні у котлах сумісно з твердим паливом та у силових газомоторних установках внутрішнього згоряння (малих ТЕЦ), які проходять випробовування у Кузбасі та Печорському басейні, при цьому для забезпечення вибухобезпеки використовуються МПС з концентрацією метану не менше 30%.

Для спалювання МПС з вмістом метану не менше 30% перспективним є використання компактних турбін та мікро турбін потужністю 30 кВт та вище, розроблених у аерокосмічній промисловості. Обслуговування газових турбін виходить більш дешевим.

Вони виробляють більше теплоти для комбінованого використання, ніж двигуни внутрішнього згорання.

Причина незначного використання шахтного метану полягає як у некондиційності МПС, в першу чергу із дегазаційних шпурів (наявність вологи, часток у вигляді пилу та відносно низька та непостійна концентрація метану), так і відсутність надійної та простої технології виділення метану з МПС.

У якості можливих напрямків по виділенню метану з МПС розглядались мембранна, криогенна, сорбційна, вихрова та сепараційна технологія.

Мембранна технологія заснована на різноманітній проникності тонких перетинків газоподібними компонентами

МПС і тому передбачає необхідність наявності у обмеженому об'ємі великої поверхні мембранних перегородок, яка вимірюється тисячами квадратних метрів, а отже, і великих енерговитрат на прошовування МПС через мембрани. При цьому повинне здійснюватися попереднє очищення від пилу та вологи.

Кріогенна технологія заснована на застосуванні ряду теплообмінників для стадійного спалювання МПС під високим тиском та спеціальних дистиляційних сепараторів для наступного її розділення, занадто енергоємна, т. я. передбачає виділення не метану, а непомірно більших об'ємів азоту - основного компоненту суміші.

Сорбційна технологія передбачає неодноразове стискання МПС під високим тиском і стадійне вибіркове виділення із неї азоту та метану за допомогою спеціальних адсорбентів. Вона характеризується низькою продуктивністю внаслідок залежності сорбційного процесу від часу, складністю та високими енергетичними та капітальними витратами.

При **вихровій технології** для впливу на компоненти МПС з метою їх розділення необхідно підтримувати достатньо високу швидкість обертання газового потоку, досягнення якого можливе лише при наявності підвищувачів тиску, що суттєво ускладнює технологію та підвищує енергоємність розділювального процесу.

Технологія, яка пропонується, є подальшим розвитком **сепараційної технології** та передбачає взаємодію термодифузії та термоконвективного переносу, в результаті чого відбувається розділення МПС на складові компоненти.

Із даних таблиці виходить, що метаноповітряну суміш можна розглядати як бінарний газ, який складається з „важких” молекул повітря, в основному, азоту та кисню, та у 1,5-2 рази більш „легких” молекул метану, які відрізняються також за теплоємністю і в'язкістю.

Таблиця 4.1.

Склад метаноповітряної суміші

МПС	Густина, ρ , г/л (кг/м^3)	Теплоємність, Дж/град. на грам молекулу		В'язкість при $t^\circ=200\text{C}$, м 103 Па
		C_p	C_v	
1	2	3	4	5
Повітря	1,2928	29,106	20,748	1,80
Азот N_2	1,2510	29,064	20,664	1,80
Кисень O_2	1,4290	29,526	21,126	2,09

Метан CH ₄	0,7167	35,616	27,174	1,20
--------------------------	--------	--------	--------	------

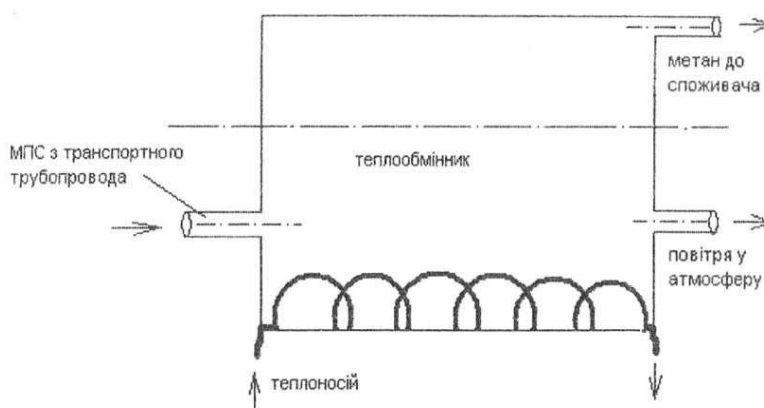
До „важких“ молекул можна віднести і забруднюючі МПС частинки пилу та вологи.

При з'єднанні у нижній частині потоку МПС поперечного температурного градієнту відбувається більш інтенсивна термодифузія та значно посилюється термоконвективне перенесення „важких“ та „легких“ молекул по вертикалі з сегрегацією.

Так як теплоємність метану в 1,3 рази більша за теплоємність азоту та кисню, в'язкість відповідно у 1,5 та 1,7 рази менше, то при входженні потоку МПС у зону температурного градієнту „важкі“ та „легкі“ компоненти суміші у вигляді термоконвективних струменів з різною швидкістю (молекули метану з випередженням) прямують через центральну область транспортного потоку у верхню його частину.

По мірі підймання термоконвективних струменів та їх охолодження при виході із зони впливу температурного градієнта відбувається їх розпадання. При цьому молекули метану як більш термоактивні залишаються у верхній частині каналу, а молекули повітря по периферії вздовж більш холодних стінок транспортного каналу опускаються у нижню його частину.

При транспортуванні МПС по трубопроводу до споживача цей процес ефективно здійснюється у спеціальній сепараційній установці, яка представляє собою горизонтально розміщену циліндричну посудину, наприклад, цистерну (див. мал.4.1.).

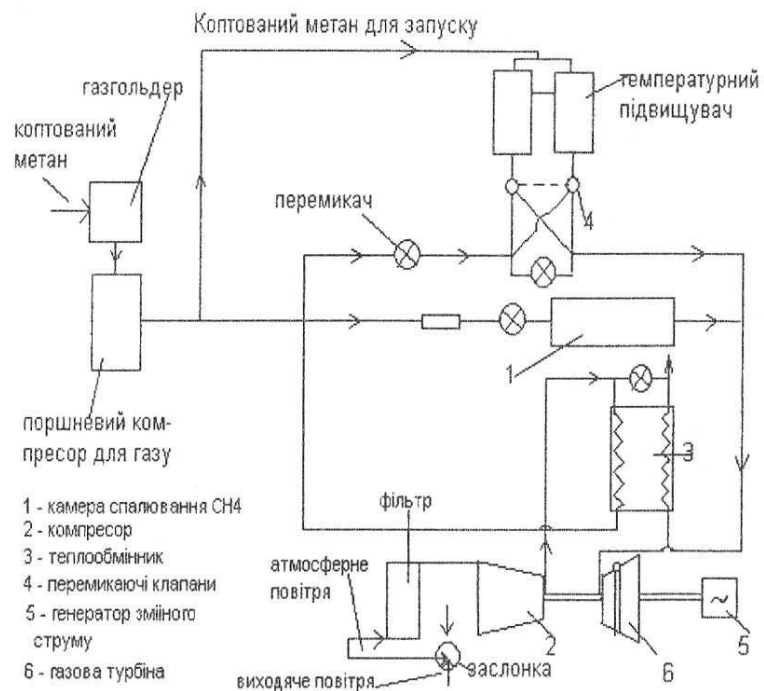


Мал.4.1. Технологічна схема сепараційної установки для виділення метану з шахтних МПС

5. Дослідження каптуємого газу у газових турбінах

Газові турбіни, які працюють на каптуємому газі, дають дешеву електроенергію та у деяких випадках використання рудничного газу у газових турбінах є найбільш економічними. Не дивлячись на те, що ККД поршневих машин (34%) вище, ніж у газових турбінах (23%), загальна ефективність застосування газових турбін більше. З застосуванням котлів, які використовують відроблене тепло та дають пар низького тиску, загальний ККД поршневих машин складає 45%, а газових турбін – 60%. Ця газова турбіна використовує каптуємий газ та загально шахтний струмінь повітря з вмістом метану біля 0,5%.

Метаноповітряна суміш подається у турбіну по вентиляційному каналу через спеціальний фільтр. Для попередження подачі у турбіну метаноповітряної суміші із вибуховою концентрацією при вмісті метану більше 1,5% вмикається сигнальний дзвоник, а при вмісті його більше 2,5% - спеціальний електрично-утримуваний засув перекриває повітряний канал та відчиняє доступ атмосферного повітря до турбіни. Захисний пристрій спрацьовує до того, як метаноповітряна суміш з підвищеним вмістом метану досягне засуву. Після фільтрації МПС надходить до турбінного компресора з коефіцієнтом стискання 5:1, де відбувається стискання до 3,5-4,5 атм., а далі проходить через теплообмінник, де нагрівається газами, вивільненими з турбіни, до температури 445°. Потім МПС надходить у спалювальну систему, яка складається із температурного підвищувача, працюючого паралельно зі спалювальною камерою. Температурний підвищувач складається з 2-х сталевих реакційних камер, працюючих по принципу регенераторів. МПС надходить у одну з камер, де вона нагрівається до температури, при якій має місце швидке окислення метану з виділенням теплоти. Гарячі гази проходять у другу камеру, де частина теплоти, яка виділяється метаном, використовується на нагрівання камери. Тому в один і той самий час одна з камер використовується як реакційна, а інша - розігрівається. Клапани перемикання реверсують напрям течії МПС через температурний підвищувач у необхідних межах. З іншого боку, каптований рудничний газ з високим вмістом метану (65-70%) подається із газгольдеру у поршневий компресор, у якому стискається до 10,5 атм. та надходить до камери спалювання метану, з якої відпрацьовані гази виходять з температурою 900° та змішуються з гарячими газами з температурного підвищувача, утворюючи суміш з температурою 750°. Ця газова суміш потім надходить до ГТ номінальною потужністю 2000 кВт. Швидкість обертання турбіни 8000 об/хв.. Після розширення у турбіні гази виходять під атмосферним тиском з температурою 500° Вони проходять через теплообмінник, де відбувається нагрівання течії, яка виходить із шахти, та випускається у атмосферу. Турбіна приводить до дії генератор перемінного току потужністю 2000 кВт, який дає струм напругою 3200 В та частотою 50 Гц (див. мал.5.1.).



Мал. 5.1. Схема газової турбіни, яка використовує метан вихідного шахтного повітря та каптований метан у якості палива

6. Досвід використання метану, який виділяється із закритих шахт.

Нестача енергетичних ресурсів в Україні викликала зацікавленість до використання метану, який виділяється при розробці вугільних родовищ. Відомо, що після відробки виїмкового поля, газовиділення з вугільних шарів та порід, розвантажених від гірського тиску, поступово знижуючись, продовжується на протязі довгого часу, іноді десятків років.

Не припиняється виділення метану і після ліквідації шахт. Метан, який накоплюється у закритих шахтах, у певних гірничо-геологічних умовах проникає по тріщинах у породах та по погашених виробкам у діючі шахти та на поверхню землі. При цьому утворюється вибухонебезпечна ситуація у будівлях та спорудах. Дегазація закритих шахт та відпрацьованих горизонтів не тільки запобігає цій небезпеці, але й дозволяє добувати газ, за кількістю та якістю придатний до утилізації.

Досвід Англії, ФРГ, Франції та Бельгії показав, що інтенсивність та об'єми видобутку метану із вироблених просторів закритих шахт та відпрацьованих горизонтів настільки великі, що використання його у якості джерела енергії екологічно оправдане.

Спочатку для добування метану створювали розрідження у гирлі герметично зачинених стволів, а у 1975 р. вперше почали добувати метан з шпурів, пробурених з поверхні.

Закордонний досвід показує, що каптаж із вироблених просторів закритих шахт та відпрацьованих горизонтів дозволяє запобігти проникненню газу на поверхню та у діючі виробки, а також отримувати прибуток від утилізації добуваного метану.

У Донбасі є ліквідовані шахти, вироблені простори яких заповнені газом з високим вмістом метану. Багато з них приурочені до великих антиклінальних складок, де висока тріщинуватість порід забезпечує притік газу у виробки із великого об'єму оточуючих та гірських порід.

Висновки

Метан утворився при метаморфізмі корисних копалин. До метану вугільних шарів часто відносяться лише як до перешкоди при добуванні вугілля.

Виділення метану з вугілля у вугільних шарах зростає з кожним роком та в окремих випадках складає 200-300 м³/т добуваного вугілля.

Запаси метану у вугільних шарах займають серед запасів корисних копалин на планеті друге місце після вугілля та значно перевищують розвідані запаси природного газу.

Сумарна кількість метану, який виділяється у вугільних шарах всіх вугільних басейнів світу, складає 65-70 млн. м³/добу.

Метан вугільних шарів слід оцінювати як самостійну корисну копалину, виймання якої з надр може відбуватися незалежно від добування вугілля по технологіям, при умові їх рентабельності і як попутну корисну копалину, видобуту з надр сумісно з підготовкою шахтних полів до експлуатації та з добуванням вугілля при технічно необхідній дегазації з метою забезпечення безпечних умов праці.

Ресурси метану тільки у вугільних басейнах Росії дуже значні та оцінюються у 200-300 трлн. м³, із них у Кузнецькому басейні 50-70 трлн. м³ та у Печорському 15-20 трлн. м³. Але не весь цей метан може бути добутий з надр з економічним ефектом. Але й цієї кількості газу достатньо для того, щоб розглядати метан як серйозну базу для розвитку його великомасштабного добування.

Освоєння оптимальних технологій може забезпечити до 2005 року добування цього виду газового палива у об'ємі 1,0-1,5 млрд. м³/рік.

Утилізація шахтного метану зробить позитивний вплив і на інші показники господарської діяльності шахт. По-перше, збільшиться маса прибутку на одиницю продукції, т. я. зросте різниця між ціною та собівартістю 1 т вугілля або, що одне й те саме, знизяться збитки. По-друге, скоротяться витрати первинного палива (вугілля) на внутрішні потреби, в результаті чого збільшаться вугільні товарні ресурси та собівартість їх реалізації. По-третє, зменшиться забруднення навколишнього середовища.

Кількісні параметри метану дозволяють вважати цю категорію відходів енергетичним паливом та потенційною сировиною для виробництва, що підтверджується вітчизняним та закордонним досвідом, а перспективним напрямком використання метану є спалювання в котельних з метою виробництва теплової енергії.

Лабораторна робота №4

Екологічні технології використання горючих сланців

Зміст

Загальні положення

1. Загальні відомості про горючих сланцях

1.1. Промислове значення

1.2. Умови утворення сланців

1.3. Основні властивості горючих сланців

1.4. Запаси горючих сланців

2. Використання горючих сланців

3. Методи переробки

3.1. Реторти

3.2. Тунельні печі

3.3. Шахтні генератори

3.4. Газоспалювальний процес

3.5. Підземна газифікація сланців.

4. Проблеми та шляхи вирішення.

Мета роботи: ознайомити студентів зі станом і перспективою використання горючих сланців в якості заміни існуючих видів енергоресурсів, з екологічними проблемами, що виникають при цьому.

Загальні положення

Родовища горючих сланців відомі на всіх континентах нашої планети. Прогнозні світові запаси горючих сланців і укладеної в них смоли у багато разів перевищують відомі запаси нафти.

Горючі сланці становлять чималий інтерес вже в сучасних умовах як для країн, що не надто іншими видами енергохімічної сировини, так і для країн, що мають обмежені резерви нафти і газу. До палим сланцям проявляють інтерес багато що розвиваються, які не мають інших сировинних джерел палива.

1. Загальні відомості про горючих сланцях.

1.1. Промислове значення.

Горючі сланці - це комплексне органомінеральне корисна копалина. Промислову цінність представляють як органічна речовина, так і мінеральна маса сланців. На базі їх може бути організовано виробництво значного асортименту паливних, хімічних продуктів і різноманітних матеріалів будівельної індустрії.

При термічній переробці горючі сланці утворюють смолу, газ і зольний залишок (напівкокс).

Зольні залишки спалювання і термічної переробки сланців є величезним резервом дешевого сировини для виробництва різноманітного комплексу будівельних матеріалів, і, перш за все в'язучих речовин. Цінність горючих сланців полягає ще й у тому, що вони нерідко в значних кількостях містять деякі супутні хімічні елементи - алюміній, фосфор, натрій і ін., А в промислових концентраціях - уран, германій, молібден і ін.

Видобуток горючих сланців в більшості випадків супроводжується витяганням супутніх гірських порід - вскриша, міжпластові прослой Промпласт і т.д., які можна використовувати у виробництві вапна, цементу, мінеральної вати, скла, легких наповнювачів бетону, в якості облицювального матеріалу, при виготовленні щебеню для будівельних робіт.

Збагачення горючих сланців неминує тягне за собою утворення хвостів - відходів гірських порід. Кількість таких відходів збагачення може досягати мільйонів тонн на рік, Повне безвідходне використання всіх компонентів, що входять до складу горючих сланців, напівпродуктів і відходів виробництва, становить велику економічну вигоду, знижує шкідливий вплив на навколишнє середовище при видобутку і переробці горючих сланців.

1.2. Умови утворення сланців.

Формування горючих сланців відбувалося тривало і розпадалося на кілька послідовно змінюваних мікро біохімічних, хімічних і геохімічних реакцій, що виникали в процесі діагенеза вихідної речовини в поверхневої і придонної мулової частинах водойм. Часткове видозміна материнського органічної речовини у верхній зоні водойми в аеробних умовах змінювалося глибоким розкладанням і хіміко - мінералогическим перетворенням в анаеробних умовах.

1.3. Основні властивості горючих сланців.

Основними показниками, що визначають промислове значення горючих сланців, є вологість, зольність, вихід летких речовин, вихід смоли на сланець і на горючу масу, теплота згоряння умовної горючої маси.

За елементарним складом органічних речовин, змістом вуглецю, водню, кисню, азоту та сірки, горючі сланці відрізняються від інших корисних копалин.

На вихід смоли з горючих сланців, без урахування температурного режиму переробки, основний вплив роблять петрографічний склад і ступінь хімічного перетворення вихідного органічного речовини.

Серед горючих сланців можна за змістом органічних речовин виділити 3 види (%): багаті - понад 20, середнього вмісту - 10-20, бідні - менше 10. за відсотком виходу смоли на сланець можна виділити 3 основних види сланців: високо-, низько- і среднесмоляні.

Таблиця 1.3.1.

Елементарний склад органічних речовин горючих копалин

Типи копалин	Елементарний склад органічних речовин, %				
	C	H	N	S	O
Бурий вугілля	53 - 76	4-6,8	0,1-3	0,5-6	16,31
Горючий сланець	70 - 80	8-10	0,9-3	0,5-2	11-16
Сапропелевий	60-75	7-9	1-2,5	2,5-6	До 20
Сапропелево - гумусовий	55-65	6-8	1-2,5	2,5-12	До 24
Гумусово - сапропелевий	84	14,3	0,1	0,1	1-7,8
Нафта (метанова)	85,5	14,8	0,2	0,8	

Зольний залишок від спалювання сланців, в залежності від їх складу, становить значний відсоток (45 - 85%). Відсоток зольності сланців є оціночним промисловим критерієм. Сланці з зольністю > 85% в сучасних умовах промисловістю не використовуються.

Горючі сланці деяких родовищ крім їх промислового енергохімічної значення привертають увагу ще й тим, що містять рідкісні та розсіяні хімічні елементи. Велика частина з них присутня в мізерно малих кількостях, тоді як інші утворюють підвищені концентрації, є супутніми або основними компонентами:

- Основні компоненти - Al, H, Ca, Si, C, кисень.
- Супутні компоненти - N, Fe, K, Mg, Na, S, P.
- Домішки компонентів підвищених концентрацій - Be, B, V, Ni, U, Cr, Ti.
- мікрокомпонента - Ba, I, Cd, Co, Li, Cu, As, Se, Ag, Cl, Sr, Zn, Zr.

Концентрат керогена - порошкоподібна маса розміром частинок органіко-мінеральної маси 0,44 мм. Основна маса випускається керогена (понад 80%) застосовується в гумовій промисловості і при виготовленні багатьох полімерних матеріалів.

Горючі сланці в природних умовах залягання містять воду в різних станах: гігроскопічна волога, вода набухання, плівки змочування і т. Д. Сланці одних родовищ мають вологу робочу не вище 20% і переробляються або спалюються без попередньої підсушування. Сланці з підвищеною вологістю (понад 25%) вимагають попередньої підсушування.

Горючі сланці деяких родовищ володіють радіоактивними властивостями за рахунок присутності урану або інших мінералів. Підвищеною радіоактивністю володіють сланці Швеції, Грін-Рівер США за рахунок присутності урансодержащих мінералів (28,5 - 50 г / т урану). Вивчення радіоактивних властивостей сланців має практичне значення, перш за все, щодо можливого вилучення з них урану, охорони здоров'я осіб, зайнятих на видобутку і переробці сланців і при використанні продуктів переробки.

1.4. Запаси горючих сланців.

В оцінці світових запасів горючих сланців серед дослідників немає єдиної думки. У літературі наводяться різні оцінки - від сотень мільярдів до багатьох трильйонів тонн сланцю. Дані про світові запаси горючих сланців або смоли дуже суперечливі.

Таблиця.1.4.1

Загальні запаси сланців, що містять органічні речовини, на континентах, трлн. т.

Континенти	Горючі сланці з вмістом орг. речовин 10 - 65%		Горючі сланці з вмістом орг. речовин 5 - 10%	
	Потенційні і запаси сланців	Мінімальний обсяг орг. речовин	Потенційні і запаси сланців	Мінімальний обсяг орг. речовин
Африка	340	34	3400	170

Азія	450	45	4500	225
Австралія	80	8	800	40
Європа	110	11	1100	55
Півн. Америка	200	20	2000	100
Півд. Америка	160	18	1600	80
Всього	1340	134	13400	670

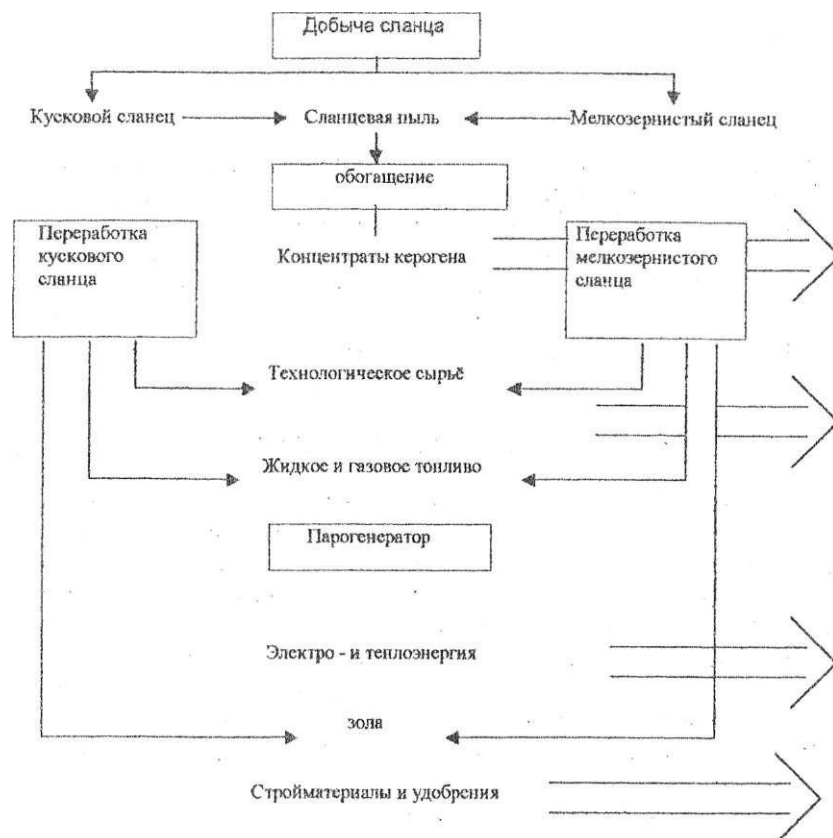
Наведені в табл.1.4.1. запаси горючих сланців, швидше занижені, ніж завищені, т.к. більша частина відомих родовищ світу детально не розвідана і не вивчена.

Уздовж північно-східних схилів, в західній частині південно-західного схилу Карпат на обширній площі поширені мелінітових сланці міоцену. Вони не високої якості - теплота згоряння 4186 - 8280 кДж / кг, вихід смоли 3-6%. Запаси смоли оцінюють в 15 - 20 млрд. Т.

2. Використання горючих сланців.

При комплексному промисловому використанні горючих сланців можна отримати численні хімічні, паливно - енергетичні продукти, різні матеріали та вироби будівельної промисловості і витягти супутні цінні матеріали. Не менший інтерес представляють деякі продукти сланцевої промисловості і для сільського господарства. Комплексне використання горючих сланців економічно цілком виправдане, оскільки знижується собівартість видобутку і переробки, а головне - знижується шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Кордони перспектив комплексного безвідходного промислового використання горючих сланців не визначені, однак ясно, що рішення даної проблеми є ключовим в їх використанні.



Мал. 1. Схема комплексного энерготехнологічного використання горючих сланців.

Табл.2.1.

Основні промислові комплекси сланцевої продукції

Комплекси	Продукції
Топливно-енергетична продукція	Газ, масло паливне, дизельне, бензин, масло для просочення деревини, бітум, гас, мазут, масло для дорожніх покриттів, смягчителі, крепителі, мастильні масла, присадки.
Сланцехімічна продукція	Бензол, толуол, сольвент, лаки, клеї, сірка, кислоти, дубители, барвники, мастики, сульфанол, пластифікатори.
Пластполімери і резинотехнічна продукція	Автомоноблоки, облицовальні плити, лінолеум, штучні шкіри, смягчители гуми та ін.
Медичні препарати	Іхтіол, Na - іхтіол, Сульфихтон, альбіхтол та ін.
Будівельні матеріали	Цемент, вапно, облицовальні матеріали, гравій, вироби кам'яного лиття, наповнювачі бетонів, бетони
Сільськогосподарські препарати	Гербициди, карбамід, нерозін, стимулятори росту рослин, вапняна мука
Неметалічна продукція	Глинозем, кальцинована сода, фосфор, сульфати K, Na, Mg, H ₂ SO ₄ .
Рідкіснометалева продукція	Ванадій, германій, молібден, кобальт, нікель, реній, уран та ін.

Промислове використання горючих сланців в залежності від їх якості і потреби у відповідних продуктах може бути здійснено в наступних напрямках:

1) Пряме спалювання пилоподібного сланцю в топках котельних агрегатів електростанцій для вироблення електроенергії;

2) Високотемпературна (+700 - 800 С) переробка сланців, головним чином з метою отримання газу з теплотою згоряння 16750 кДж / кг для побутового споживання, а також для отримання попутних продуктів сірки, гипосульфита, бензолу, сольвентів, водорозчинних фенолів і смоли.

3) Високотемпературна переробка сланцю в установках з твердим теплоносієм для отримання газу і рідких сланцесмоляних продуктів;

4) Полукоксованіє сланцю в газогенераторах або інших агрегатах для отримання сланцевої смоли, призначеної в якості рідкого палива і для переробки на різні хімічні продукти;

5) Підземна газифікація сланцю для отримання сланцевої смоли;

6) Спалювання сланцю з рідким шлакоудалением для комплексного використання органічної та мінеральної частини палива з виробництвом електроенергії та отримання цементу і ін .;

Так, промислове використання горючих сланців залежить від геологічних умов залягання, якості та запасів сланців, гірничотехнічних умов видобутку та ін.

3. Методи переробки.

Переробка горючих сланців почалася давно. Проте до цих пір не вироблені якісь загальні, явно доцільні технологічні прийоми переробки, не створені єдині принципи типів промислових апаратів з урахуванням властивостей і якостей сланцю.

Витяг органічної складової сьогодні можливо тільки за рахунок термічної переробки сланцю, яка розуміється як нагрівання сировини до тих температур, коли відбувається повна деструкція кєрогена, причому одна частина кєрогена перетворюється на кокс, інша - в летючі речовини (смолу, газ), які за рахунок фізичної конденсації розділяються і використовуються роздільно. Цей простий принцип переробки може здійснюватися різними методами, вибір яких визначається властивостями вихідної сировини.

3.1 Реторти.

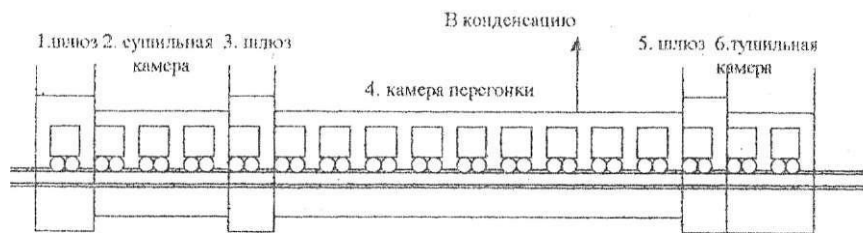
Цей тип переробних апаратів має тільки історичне значення. Основні недоліки - мала продуктивність і зовнішній, через металеву стінку, обігрів. Техніка газових реторт - відвід газу, холодильні апарату, завантаження - була широко використана в перших шотландських ретортах "Памферстон". Розташування реторт, зібраних в блоки, вертикальне, завантаження і вивантаження практично безперервна - окремими порціями. Сланець надходить зверху вниз, обігрів - через стінки. Реторти чавунні, продуктивністю 8-12т/добу.

3.2 Тунельні печі.

Найцікавішими з переробки сланців були тунельні печі. Ці досить потужні агрегати, продуктивністю до 500т/добу працювали на досить широких гранулометричних фракціях.

Полукоксованіє сланцю здійснюється циркулюючої за допомогою вентиляторів парогазової сумішшю, нагрів яких виробляється в металевих рекуператорах, розташованих в димовому каналі печі.

Вагонетки зі сланцем пересуваються вздовж герметичного тунелю, розділеного шлюзами на камери сушки, напівкоксування і гасіння напівкоксу.



Мал.3.2.2 Схема тунельної печі.

Тунельні печі увібрали в себе весь накопичений досвід переробки горючих сланців в минулому. Тунельні печі підходять до всіх випадків переробки. Конструкція печей, їх принцип роботи можуть підійти до будь-якого типу сланців і до будь-якого гранулометричного складу.

Маючи кілька печей, можна комбінувати і підбирати режими для всіляких випадків переробки. Тим не менш, цей метод не втримався в перспективних з цілої низки причин.

Електроємність тунельних печей залишається у всіх випадках надмірно високою, в той час як інші методи, маючи вже кращі економічні показники, продовжують розвиватися і вдосконалюватися за рахунок простоти обслуговування, менших затрат на енергію і т. д.

3.3 Шахтні генератори.

Зародилися на базі широко поширених газогенераторів - агрегатів для виробництва низькокалорійного опалювального газу. Поєднання газогенератора з шахтою полукоксовання виявилось досить плідним для переробки сланців. В шахті полукоксовання за рахунок тепла газогенераторного газу, що йде на шахти газифікації напівкоксу, в свою чергу надходить з шахти полукоксовання, відбувається деструкція карогена.

Таким чином, при дуже простому конструктивному вирішенні використовується тепло спалювання вуглецю напівкоксу, із збереженням фізичного тепла нагрітої мінеральної частини, на частковий підігрів повітря в шахті газифікації.

Матеріал генератора - кладка вогнетривка в сталевому кожусі. Між шахтами полукоксовання та газифікації - пережим для регулювання подачі теплоносія на шахти газифікації та в шахту полукоксовання.

Обертовий піддон, на який безперервно надходить з шахти полукоксовання зола (недогарок), заповнений водою і розвантажується в вагонетки. Гази полукоксовання і пари смоли, розбавлені газом газифікації, слід в систему конденсації.

Для генераторів сланцевої смоли необхідні квадратні шахти, де сход сланцю і розподіл теплоносія забезпечується рівномірно при будь-якій їх потужності.

Очевидно також, що і шахта газифікації в процесі напівкоксування сланців грає іншу роль - над газогенератора, а звичайної топки. В даний час створені генератори продуктивністю до 1000 т / добу, плануються апарати 3000т / суті, можливо 10000т / сут. Слід вважати, що для переробки кускового сланцю подібні генератори є кращими серед існуючих зараз. Поряд з цільовим продуктом - смолою - в генераторах виходить 1000 м куб. / Т газоподібного палива (близько 10% в розрахунку на вихідне потенційне тепло), що цілком забезпечує енергетичні потреби підприємств з переробки горючих сланців.

Однак генератори не вирішують другий неминуче виникає проблеми: використання сланцевої дрібниці і мінеральної маси сланців. Навіть у найбільш оптимальних умовах

підбору гранулометричного складу для переробки в газогенераторах більш 50% видобутих із надр сланців не можна переробити за допомогою існуючої техніки полукоксовання палива. До цих пір дрібниця використовується як паливо для електростанцій, що є вимушеним рішенням. При спалюванні такого палива утворюється величезна кількість пилу, що засмічує атмосферу, і плавкі шлаки, що утрудняють роботу теплових установок. При сучасних вимогах по екології використовувати горючі сланці в цьому напрямку недоцільно. Отже, створення технологічного процесу комплексної переробки сланців валової виїмки є єдино правильним вирішенням проблеми.

3.4. Газоспалювальний процес.

Газоспалювальна схема є модифікацією радянських смоляних генераторів, застосовуваних на комбінаті в р Кохтляярве. Газоспалювальні реторти споживають рядовий роздроблений сланець. Прообразом їх є реторти вапняно-випалювальних печей. Особливістю схеми є застосування газових пальників для виготовлення теплоносія. Як пальне для цієї мети служить суміш газу напівкоксовання сланців з димовими газами газових пальників. Як теплоносії служать також димові гази дожигання вуглецю полукоксовання в нижній частині реторти.

Газоспалювальна схема виправдана в дослідно-промисловому масштабі. Вихід смоли 98% від виходу на лабораторній реторти, вихід газу 24 м куб / т. Є два проектних варіанти: один зі спалюванням газу в шарі сланцю з одночасним випалюванням вуглецю і другий - за рахунок циркуляції теплоносія. Випробувана установка різної продуктивності - від 6 до 150 т / добу., Що показало успішну роботу агрегату. Правда, рядовий сланець не переробляється, однак при мінімальному розмірі шматка 3,2 мм установка працювала успішно. Мабуть, майбутнє за газоспалювальним процесом.

3.5. Підземна газифікація сланців.

Великий інтерес представляють спроби підземної переробки горючих сланців. В історії сланцепереробку відомі досліді в цьому напрямку, наприклад у Швеції переробка горючих сланців за рахунок електрообігріву (метод Лյонгстрема), багаторазові досліді в колишньому СРСР і ін. Всі ці досліді мали тільки негативні результати через низький к.к.д. процесів, невиправданих витрат на підготовку підземних пристроїв переробки і проникності що покривають пластів

Ідея переробки сланцю в шарі вельми приваблива. В цьому випадку немає необхідності витягати з надр зольні компоненти сланцю, особливо якщо їх склад не дозволяє кваліфіковано їх використовувати. Відпадає великий об'єм гірських, майже даремних робіт. Сланцеві родовища працюють як нафтова свердловина.

В родовищах Грін-Рівер є пласти сланцю потужністю більше 600 м з покриттям породами товщиною 300 м. Були розглянуті можливості підземної переробки цих потужних пластів. Були проведені експерименти щодо розриву пласта електричним струмом. В свердловини, розділені шарами 1-40 м, введені електроди. У всіх випадках утворилися тріщини. Напруга 34500 В, опір 100 кОм. Для розриву пластів сланцю були запропоновані також вибухові речовини, як хімічні, так і ядерні. В США був запропонований спосіб переробки сланців з використанням ядерних вибухів.

4. Проблеми та шляхи вирішення.

Горючий сланець - комплексне органомінеральное корисна копалина, що складається з органічної речовини і мінеральної маси.

Мінеральна маса звичайно являє собою тонкодисперсну суміш з органічною речовиною і невіддільна від нього в процесі видобутку горючих сланців. Якщо і вдається звільнитися від неї, то тільки при застосуванні глибокого і складного збагачення сланців,

що значно здорожує собівартість продукції. Спалювання і термічна переробка горючих сланців супроводжується утворенням зольних відходів у вигляді тонкозернистій циклонічної золи або кускового не націлена розложившогося сланцю при напівкоксуванні, так званого напівкоксу камерних, газогенераторних та інших печей термічної переробки. Відходи порід утворюються і в процесі видобутку сланців.

Залежно від масштабів видобутку сланців різного роду мінеральні відходи досягають значних розмірів у відвалах підприємства. Витрачаються чималі грошові кошти на їх транспортування, що здорожує собівартість основної продукції. Наявність таких відвалів в населених пунктах небажано з екологічної точки зору, тому що це веде до забруднення навколишнього середовища і непродуктивної використанню земельних ділянок. Досвід сланцевої промисловості в різних країнах показує можливості безвідходної переробки горючих сланців з одночасним використанням органічної та мінеральної складових сланців.

Світовий досвід організації переробки горючих сланців в межах тільки одного вузького спрямування (паливного, хімічного, виробництва будматеріалів або витягу рідкісних металів) показав нерентабельність підприємства за рахунок невиправданих великих втрат інших цінних компонентів.

Вирішення екологічних питань, що займають все більше місце в програмах використання природних ресурсів, неможливо поза безвідходного використання горючих сланців відомих родовищ світу має теплоту згоряння в межах 6280-8370 кДж / кг і вихід смоли не більше 10% на сланець. В сучасних умовах енергетику світу в основному визначають нафту і газ. Отже, якщо в якості їх замітника виступають горючі сланці, то буде потрібно добувати десятки мільярдів тонн цієї корисної копалини, щоб отримати сотні мільйонів тонн смоли. Щорічні відходи видобутку і переробки таких сланців становить не десятки, а сотні мільйонів тонн на рік. Це слід враховувати при промисловій оцінці нових родовищ.

Для комплексної безвідходної технології переробки сланців немає готових технологічних рішень, але в цій області ведуться пошуки в Росії, Швеції та інших країнах.

Лабораторна робота №5

Потенційно-небезпечні виробництва в Україні, особливості їх розміщення

Зміст

Загальні положення

2. Екологічні аспекти розвитку і розміщення продуктивних сил України
3. Потенційно-небезпечні виробництва
4. Вимоги до розміщення потенційно-небезпечних виробництв
5. Основні фактори антропогенного впливу потенційно-небезпечних виробництв на навколишнє середовище і особливості їх розміщення в Україні
6. Загроза розміщення в Україні екологічно-небезпечних виробництв і технологій

Висновки

Мета роботи: ознайомити студентів зі технологічним станом основних виробничих фондів, рівнем концентрації та організації виробництва, загальної динаміки викидів і скидів забруднень, витратами природних ресурсів та потенційно небезпечними виробництвами.

Загальні положення

Україна належить до держав з високим рівнем негативних екологічних наслідків виробничої діяльності. У структурі промислового потенціалу України потенційно-небезпечні виробництва мають значну питому вагу. В цілому по країні на них припадає близько 43% вартості промислово-виробничих основних фондів, близько третини обсягів виробництва. Особливо багато потенційно-небезпечних виробництв зосереджено в Донецькій, Луганській, Івано-Франківській, Дніпропетровській, Київській областях. Вартість промислових виробничих основних фондів у Донецькій, Луганській і Дніпропетровській областях становить понад половину їхньої вартості в Україні в цілому.

Криза в економіці, яка супроводжується збільшенням частки застарілих технологій і обладнання, зниженням рівня модернізації, оновлення виробництва підвищує ризик техногенних катастроф.

Висока концентрація населення та промислового виробництва справляла негативний вплив на навколишнє середовище, а в окремих регіонах через нерівномірність розселення населення та розміщення промислового виробництва на території України такий вплив створював дуже напружену екологічну ситуацію. Зокрема, в Донбасі, який займає 8,8% території України і де проживає 16% населення, випускається понад 20% усієї промислової продукції, в тому числі 64% паливної, 43% металургійної, 31% хімічної та нафтохімічної, 25% електроенергетичної.

На Придніпров'я припадає 9,8% території та близько 12% населення України. Тут виробляється 18% промислової продукції, в тому числі 52% металургійної, 22% електроенергетичної, 13% хімічної та нафтохімічної.

2. Екологічні аспекти розвитку і розміщення продуктивних сил України

Входження України до ринкової економіки, нове реформування промислового комплексу переміщують акценти у системі передумов і факторів, які впливають на розвиток і розміщення її продуктивних сил. Їх територіальна організація є такою ж важливою, як і технологічне або соціальне. Україна належить до держав з високим рівнем негативних наслідків господарської діяльності. Тому проблеми охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів набувають першорядного значення, оскільки під їх безпосереднім впливом формується становище продуктивних сил. Різко підвищилась напруженість у водопостачанні. Ряд регіонів потерпає від екологічного лиха (Донбас, Придніпров'я, Полісся, Закарпаття). Вкрай необхідною є нова "технологія" прийняття господарських рішень з урахуванням всесвітнього науково-практичного досвіду охорони навколишнього природного середовища.

З огляду на техногенні порушення та виникнення надзвичайних ситуацій, має бути знайдена єдина основа для функціонування і цілей виробничо-економічних і природних систем. Допустиме антропогенне навантаження залежить не тільки від обсягів шкідливих викидів, але й від допустимого рівня вилучення води та лісоматеріалів без підризу стійкості екологічного потенціалу території.

В окремих регіонах України соціально-екологічні проблеми поступово набувають значення вузлових. Концепція екологізації розвитку і розміщення продуктивних сил розглядається як специфічний вид еколого-економічного управління, що вимагає обґрунтування екологічних меж господарювання.

Для сталого розвитку національної економіки важливою стає зміна екологічної стратегії - перехід від виявлення екологічної небезпеки до оцінки екологічного ринку. Неможливо зробити виробництво абсолютно безвідхідним і звести забруднення до нуля, але можна оцінити техногенний ризик і зробити його прийнятним, здійснивши моніторинг і розробивши систему захисних заходів. Першим кроком має стати зміна

функціонального характеру науково-технічних розробок, оскільки усі системи продуктивних сил повинні розвиватися, не вступаючи у руйнівні конфлікти з навколишнім природним середовищем. В умовах підвищення впливу екологічних обмежень виникає необхідність здійснити якісні зміни у продуктивних силах та їх екологізацію, тобто привести їх у відповідність із закономірностями відтворення і збереження навколишнього природного середовища. Завдання полягає в тому, щоб переборювати екологічну кризу синхронно із забезпеченням розвитку соціально орієнтованої економіки.

Всебічне обґрунтування збалансованого розміщення продуктивних сил набуває дедалі більшого значення, і не менш важливим є прогнозування на перспективу. Необхідно створити наукову базу для реалізації принципів розвитку і розміщення продуктивних сил, які не допустять при проектуванні надлишкову концентрацію промислового та сільськогосподарського виробництва.

На кожній території екологічне становище є наслідком впливу на середовище підприємств багатьох галузей господарського комплексу і промисловості, а також комунальних об'єктів і побуту. Тому при розробці, регіональної стратегії господарського і соціального розвитку необхідно розробити динаміку зміни параметрів діючих і проектованих об'єктів. Але в кожній галузі промисловості є власна стратегія розвитку з напрямом екологічної політики, яка повинна враховувати:

- технологічний стан основних виробничих фондів, рівень концентрації та організації виробництва, які оцінюються у порівнянні з найкращими вітчизняними і зарубіжними аналогами;
- загальну динаміку викидів і скидів забруднень, витрати природних ресурсів та інші екологічні параметри застосовуваних технологій;
- загальногалузеву і природоохоронну економічну кон'юнктуру (нормативи платежів за забруднення навколишнього природного середовища, вартість очисних споруд та їх експлуатації).

3.Потенційно-небезпечні виробництва в Україні

Україна перебуває в ситуації, яка змушує цілі розвитку промислового! виробництва підпорядковувати стратегії техногенно-екологічної безпеки в інтересах узгодження економіки та екології. Розміщення продуктивних сил і охорона навколишнього середовища є взаємоумовленими.

Важливим завданням регулювання техногенного навантаження на територію є не тільки використання розміщення як засобу оптимізації взаємовідносин суспільства і природи, а й урахування екологічних чинників та умов на всіх стадіях розміщення продуктивних сил.

Основні принципи, які мають враховуватися при оцінюванні ефективності будь-якої господарської діяльності або діючого підприємства, такі:

- оцінювання збитків від діяльності;
- компенсація збитків від порушення екологічної рівноваги;
- запобігання можливим аваріям і небезпекам для навколишнього середовища.

Додержання цих принципів дасть змогу поєднати економічне зростання з соціальним захистом населення.

Тенденції розвитку економіки України на сучасному етапі полягають у широкому використанні потенційно-небезпечних технологій і виробництв, істотному погіршенні екологічних характеристик окремих регіонів, господарському освоєнні територій з великою ймовірністю природних катастроф.

Коротко охарактеризуємо окремі групи екологічно небезпечних об'єктів України.

Атомні електростанції, як показала аварія в 1986 р. на Чорнобильській АЕС, можуть бути особливо екологічно-небезпечними з надзвичайно важкими наслідками для життя і здоров'я людей, тваринного і рослинного світу, всього навколишнього середовища.

Аварія на Чорнобильській АЕС є найбільшою техногенною й екологічною катастрофою. В результаті понад 41 тис.кв.км. території було забруднено радіонуклідами. Близько 46 тис.га орної землі та 46 тис.га лісу вилучено з виробництва. Зона відчуження Чорнобиля становить серйозну загрозу для навколишнього середовища внаслідок наявності 800 поховань радіоактивних відходів. Всередині саркофага відбуваються процеси, які не можуть повністю пояснити фахівці. Цей об'єкт є радіаційно-небезпечним внаслідок наявності тріщин і значної кількості пилу. При падінні конструкції може статися значний викид пилу, хмара якого за несприятливих метеоумов може вийти за межі 30-кілометрової зони. Одним із шляхів проникнення радіонуклідів у довкілля може бути вода, яка там вже була, і та, що потрапляє через отвори у даху. Екологічну небезпеку становить також ядерне паливо та радіоактивні речовини, викинуті під час аварії, які осіли навколо блоку, а потім були закриті піском та бетоном. З паливномісткими матеріалами з часом можуть статися такі зміни: роздрібнення паливних частинок, утворення на їхній поверхні нових сполук, які можуть розчинятися у воді, вимивання радіонуклідів водою. Усе це може викликати міграцію радіонуклідів.

На атомних електростанціях утворюються специфічні скидні води, забруднені радіоактивними речовинами. Ці води утворюються при роботі перших контурів АЕС, при дезактивації обладнання і приміщень, у радіохімічних лабораторіях. Збираються вони у реакторному відділенні й направляються на очисні установи з метою повторного використання. На АЕС найпоширенішою є система водопостачання зі ставками-охолоджувачами. У деяких АЕС (наприклад Запорізькій) проектом передбачена продувка ставка-охолоджувача для зменшення мінералізації води, що використовується в оборотних циклах. Скид радіоактивних вод у відкриті водойми не допускається. Крім того, на АЕС можливі випадки забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами, радіоактивними відходами, викидами комунального господарства.

Водосховища. На території України в умовах значної нерівномірності розподілу річкового стоку з метою його регулювання створено багато водойм: з об'ємом 1-10 млн.куб.м - більше 800, з об'ємом 10 - 100 млн.куб.м - близько 100, понад 100 млн.куб.м - 13.

До переліку екологічно-небезпечних об'єктів в Україні включено лише великі водосховища, пов'язані з регулюванням річок Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця. Ці водосховища віднесені до екологічно небезпечних у зв'язку з великим об'ємом, значним перепадом рівнів між верхнім і нижнім б'єфами, що при катастрофах може викликати затоплення земель і населених пунктів. У період повені можуть виникати значні підтоплення, а період льодоставу - придуха, а в період льодоходу можливі затори з негативними наслідками.

У період спрацювання рівнів водосховищ можливі негативні екологічні наслідки для рибного господарства та тваринництва і рослинного світу (висихання мілководь, придавлення риби льодом, пошкодження гнізд птахів тощо). Водосховища можуть стати також акумуляторами забруднень при аваріях, як це було на Київському та Дністровському водосховищах.

Нафтопродукто-, газо-, аміако- і хлоропроводи. В Україні є розгалужена мережа нафто-, нафтопродукто- і газопроводів. Українська газотранспортна система включає 35,9 тис. км газопроводів, 122 компресорні цехи і 1380 газорозподільних станцій. У межах держави діє 13 підземних газосховищ, які можуть вмістити 30 млрд.куб.м газу. Річна пропускна спроможність газотранспортної системи становить 290 млрд.куб.м на

вході і 170 млрд.куб.м на виході. Через територію України на світові ринки надходить 90% обсягів російського експорту газу. Багато з них побудовано 20-25 років тому, труби та обладнання спрацювалися, тому щороку фіксується значна кількість аварійних викидів нафтопродуктів у навколишнє середовище. Це завдає великих збитків водному господарству та сільськогосподарським угіддям. У зв'язку з енергетичною кризою пошкоджуються трубопроводи з метою крадіжки нафтопродуктів, внаслідок чого забруднюється навколишнє природне середовище.

Нафтопродукти, що потрапляють у водойми, не тільки забруднюють їх, а й викликають зупинення водозаборів для населення та об'єктів народного господарства. Через це експлуатація всіх нафтопродуктопроводів потребує посиленого контролю з боку державних природоохоронних органів.

Аварії на газо-, аміако-, і хлоропроводах можуть викликати значне забруднення навколишнього природного середовища, отруєння людей і тварин, пошкодження і знищення рослинності.

Підприємства, то використовують хлор, віднесені до екологічно-небезпечних тому, що вони пов'язані зі зберіганням особливо небезпечної отруйної речовини — хлору. Під час промислової аварії можуть бути надзвичайно важкі наслідки, пов'язані з людьми і матеріальними втратами. Такі підприємства, як правило, належать до першого ступеня небезпечності.

Підприємства металургійної промисловості забруднюють атмосферу і водойми викидами і скидами забруднених речовин. У повітря потрапляють окиси азоту, вуглецю, сірчаного ангідриду, пилу та інші шкідливі речовини. Вода, що використовується для охолодження, забруднюється механічними завислими речовинами, розчинниками, гідроокислами кальцію, нафтопродуктами, сульфатами, хлоридами, вуглеводами, фенолами, аміаком, ціанідами, родамінами, тощо. На цих підприємствах, як правило, є накопичувачі, в яких концентруються значні об'єми відходів виробництва і забруднених стічних вод. Аварії на підприємствах можуть призвести до людських і матеріальних втрат, завдати шкоди навколишньому середовищу в регіональному масштабі.

Підприємства хімічної та нафтопереробної промисловості пов'язані з виробництвом фосфору, фосфорної кислоти, добрив, карбиду кальцію, соди, бікарбонату кальцію, кислот та переробкою нафти. Об'єкти екологічно небезпечні, тому що забруднюють повітря хлором, хлористим воднем, вінілхлоридом, сірчанним ангідридом, сірководнем, оксидами азоту, аміаком, фосгеном, сірковуглецем, формальдегідом тощо. У стічних водах цих підприємств містяться органічні речовини, азот амонійний, магній, формальдегід, хлориди, сульфати, нітрати, нітроти, нафтопродукти, залізо, важкі метали. Як правило, ці підприємства мають накопичувачі, де містяться забруднені стічні води. Аварії на таких виробництвах можуть викликати надзвичайні ситуації регіонального масштабу з великою шкодою навколишньому природному середовищу, людськими та матеріальними втратами.

Підприємства водопровідно-каналізаційного господарства. До екологічно-небезпечних об'єктів відносять, як правило, очисні споруди великих міст, де не забезпечується ефективна очистка стічних вод і у водойми скидається значна кількість забруднюючих речовин: органічних, нафтопродуктів, азоту амонійного, нітратів, фосфору. Ці викиди можуть призвести до виходу з ладу водозаборів для господарсько-питних потреб та завдати значних збитків екосистемам водойм.

Підприємства енергетики. До екологічно-небезпечних віднесені основні ДРЕС і ТЕЦ, які інтенсивно забруднюють повітря сірчанним ангідридом, окислами вуглецю й азоту, пилом, сажею тощо. Під час спалювання палива утворюються продукти згоряння (сажа, діоксид вуглецю, оксиди азоту й сірки тощо), які через димарі викидаються в

атмосферу. Стічні води від ДРЕС і ТЕЦ можуть бути забруднені нафтопродуктами, завислими речовинами, солями. Значної шкоди природному середовищу завдають теплове забруднення та золошламові відходи.

Гірничо-збагачувальні підприємства. Значна частина таких підприємств віднесена до категорії екологічно-небезпечних, оскільки вони мають у своєму складі хвостосховища, в яких у значних об'ємах (16 – 400 млн.куб.м) накопичуються шлами, що містять залізо, марганець, титан, уран. Пошкодження захисних загат хвостосховищ, або їхнє переповнення можуть призвести до важких наслідків, пов'язаних не тільки з забрудненням навколишнього природного середовища, а й зі значними матеріальними витратами.

Підприємства вугільнодобувної промисловості. Багато з цих підприємств можна віднести до екологічно небезпечних через те, що вони мають накопичувачі, де проходять відстій (механічна очистка) від домішок води шахтного водовідливу, які мають високу мінералізацію (1-9 г/л), кислу реакцію та забруднені завислими речовинами.

Полігони твердих побутових відходів є екологічно-небезпечними, тому що внаслідок фільтрації можуть бути значним осередком забруднення підземних водоносних джерел токсичними речовинами.

Є екологічно-небезпечні підприємства також і в інших галузях промисловості. [7.ст.120].

4. Вимоги до розміщення потенційно-небезпечних виробництв

Сьогодні виробництво й умови життя населення настільки зблизилися, що треба постійно враховувати потенціал навколишнього середовища і окремих регіонів з точки зору можливостей його використання. Антропогенний вплив набув небувалих масштабів інтенсивності. Серед видів людської діяльності, яка викликає зміни в навколишньому середовищі, за інтенсивністю на перше місце слід поставити розвиток та розширення міст, потім - видобувну промисловість, будівництво шляхів, розвиток водного господарства.

Проблема збалансування економіки та екології, особливо щодо техногенно-небезпечних виробництв, зводиться до необхідності екологічного поліпшення всіх видів природокористування за умови самозабезпечення їхнього відтворення. Важливою складовою такої оптимізації є забезпечення екологічної безпеки проживання населення в регіоні.

Науковий підхід до створення методології територіальної організації небезпечних виробництв передбачає всебічний аналіз фактичного стану всіх видів ресурсів, перспектив розвитку техніки і технології виробництва. Для вивчення особливостей взаємодії потенційно-небезпечних виробництв з навколишнім природним середовищем необхідна їх типізація: радіаційно-, хімічно-, пожежо- і вибухонебезпечні та гідродинамічно-небезпечні об'єкти. При цьому важливими питаннями є розробка функціонально-просторового зонування і комплексного природно-господарського районування, а також взаємодії соціально-економічної, виробничо-галузевої, природно-ресурсної структур для різного типу територій.

До чинників, які істотно впливають на рівень територіальної організації потенційно-небезпечного виробництва слід віднести :

- технологію, одиничну потужність підприємства, рівень безпеки;
- район розміщення підприємства;
- чисельність населення і потужність промислового потенціалу міста;
- розташування підприємства щодо міста;
- цінність територій різних типів, які потрапляють до зони забруднення.

Особливої уваги потребує обґрунтування розміщення потенційно-небезпечних виробництв, що спирається на такі принципи :

- підприємства використовують тільки поверхневі води, за винятком харчових та фармацевтичних, які можуть забезпечуватись і підземними водами;
- потенційно-небезпечні об'єкти не можуть розміщуватися на територіях, які входять до охоронних природних зон (народні парки, природні заповідники, курорти, охоронні ліси і місцевості, які виділяються для туризму);
- питання розміщення потенційно-небезпечного об'єкта має вирішуватися за участю багатьох спеціалістів після комплексного вивчення ареалів, які підпадають під забруднення, проведення екологічної техногенної експертизи;
- до вартості споруд та експлуатаційних витрат об'єкта мають включатися витрати на охорону і відновлення зруйнованого природного середовища;
- при вирішенні питання про розміщення потенційно-небезпечного об'єкта має проводитися експертиза про вплив його технології на здоров'я населення, що мешкатиме навколо нього.

Вибір регіону будівництва розглядається з двох позицій: мінімізації наслідків у разі аварійної ситуації та збитків для природного середовища при нормальній експлуатації об'єкта. При оцінюванні можливих альтернатив будівництву нового потенційно-небезпечного об'єкта мають застосовуватися такі критерії:

- демографічні та соціально-екологічні умови;
- показники фізичної, хімічної та біологічної якості навколишнього природного середовища;
- особливості психологічного впливу та естетичні властивості навколишнього середовища;
- наявність об'єктів, що мають культурну і виховну цінність;
- екологічні властивості середовища;
- вимоги до інвестицій, експлуатації та безпеки технічних споруд.

Територіальне поєднання виробничих об'єктів різних галузей та його вплив на природне середовище потребують комплексного економіко-екологічного управління виробництвом . При цьому реалізуються принципи наукової обґрунтованості комплексного підходу, досягнення узгодженості розвитку економіки й охорони навколишнього природного середовища, забезпечення ефективності рішень не тільки в межах конкретного підприємства, а й галузі або окремого економічного та екологічного цілісного регіону.

Поєднання вимог техногенно-екологічної безпеки з досягненням достатнього обсягу виробництва можливе за двох умов: нове виробництво має використовувати найкращі з існуючих технологій і дотримуватися стандартів якості навколишнього природного середовища.

Причини загострення екологічних проблем внаслідок розміщення потенційно-небезпечного виробництва такі:

- при розширенні виробництва і розміщенні продуктивних сил раніше не бралися до уваги уразливість природних екосистем;
- галузі господарства розвивалися на основі екстенсивних методів;
- вимоги екологічної безпеки щодо технологій розглядалися спрощено;
- не враховувалися необхідність забезпечення безпеки населення й обмеження екологічного ризику. [7. ст. 123-124]

Проблема збереження природного середовища і раціонального використання всіх видів ресурсів є взаємопов'язані з удосконаленням розміщення виробництва, особливо потенційно-небезпечного. Основою модернізації його

територіальної організації має стати постійна просторова динамічна інформація про характер і стан навколишнього природного середовища, процеси, які в ньому відбуваються, рівень господарської діяльності. Метою модернізації територіальної організації потенційно-небезпечного виробництва є встановлення відповідності розміщення нових виробничих об'єктів або освоєння конкретних територій вимогам охорони навколишнього природного середовища і регіонального природокористування. Необхідність такої модернізації зумовлена невідповідністю темпів і обсягів розвитку деяких виробничих галузей природним можливостям окремих регіонів, невідповідністю техніки і технології місцевим природним умовам, збільшенням випадків техногенних аварій.

Шлях підвищення екологічної безпеки полягає в єдності оцінок ступеня вразливості навколишнього природного середовища і можливих наслідків надзвичайних подій. Складність вирішення цих проблем в умовах інтенсивної урбанізації посилюється тим, що багато чинників впливу середовища на людину поєднуються з багатоваріантністю і взаємозалежністю самих чинників. Виходячи зі складної екологічної обстановки, потрібно по-новому підходити до вирішення питань розміщення нових підприємств і розширення діючих. Новий підхід визначає пріоритет екологічної безпеки населення і враховує просторову диференційованість природного середовища регіонів.

5. Основні фактори антропогенного впливу потенційно-небезпечних підприємств на навколишнє середовище і особливості їх розміщення в Україні

Забруднення вод. Залишається складною ситуація щодо забруднення поверхневих та підземних вод, а Україна за водозабезпеченням займає останнє місце серед європейських країн та країн СНД. Населенням України щорічно використовується 30 млрд.куб.м води, а разом з тим, у річки та водойми щорічно скидається біля 3 млрд.куб.м забруднених стічних вод.

Водні об'єкти України забруднені переважно нафтопродуктами, фенолами, органічними речовинами, сполуками азоту та важкими металами. Згідно даних Мінводгоспу, середньорічний вміст основних забруднювальних речовин у воді багатьох річок перевищує гранично допустимі концентрації.

Найбільше забруднення води в Україні спостерігається у басейні Дніпра, а також на півдні країни та в Криму, де велика частка питної води надходить із зовнішніх джерел. Внаслідок погіршення гідролітичного стоку зазнає значних економічних втрат риболовний промисел, деградують рекреаційні ресурси.

Більшість потоків Дніпра забруднені переважно амонійним та нітритним азотом, нафтопродуктами, фенолами, сполуками важких металів. Найбільшу кількість забруднювальних речовин водокористувачі скидають у Дніпро — 23 %, Сіверський Донець — 18 %, Дністер — 2,4 %, Чорне та Азовське моря — 4,6 %. У 2000 р. найбільше скинуто забруднених стоків у Донецькій — 943 млн м³, Дніпропетровській — 727 млн м³, Запорізькій - 300 млн м³ та Одеській 238 млн м³ областях.

Основними забруднювальними компонентами Чорного і Азовського морів є нафтопродукти, феноли, хлорорганічні пестициди, поліхлорбіфеніли, сполуки азоту, фосфор. На рівень забруднення морських вод суттєво вплинули аварійні розливи з суден, постійне надходження у море сільськогосподарських і промислово-побутових стоків. За останні роки намітилася тенденція до зниження надходження забруднювальних

речовин у море внаслідок покращання якості очищення стічних вод і зниження об'ємів скидання.

У поверхневі води з промислових об'єктів скинуто 1972,5 тис. т забруднювальних речовин, з об'єктів житлово-комунального господарства — 1115,8 тис. т, сільського господарства — 151 тис. т. У ріки потрапило десятки тонн натрію, магнію, кальцію, міді, карбаміду, фтору, марганцю, хрому, алюмінію, метанолу, свинцю тощо.

Значного техногенного впливу зазнають і підземні води. У долинах Сіверського Дінця, річок Західного Донбасу, Кривбасу, Криму, Прикарпаття та ін. зафіксовано понад двохсот осередків стійкого забруднення водних горизонтів, тобто 6 % розвіданих запасів підземних вод. Близько 24 % опинилися під загрозою якісного виснаження.

Залишає бути кращим і використання водних ресурсів. Основна причина зменшення об'єму забору та використання води — спад виробничої діяльності в Україні. Серед інших факторів, які мали вплив на їхнє зменшення, було введення в країні плати за спеціальне використання прісних водних ресурсів.

Забруднення атмосферного повітря. В Україні наявний високий рівень забруднення атмосферного повітря. Хімічні підприємства, яких налічується 114, за рік викидають в атмосферу 10 млн.т різних хімікатів, до яких ще слід додати 6,5 млн.т транспортних викидів. На душу населення у Рік припадає понад 300 кг отруйних відходів в містах і від 100 до 150 кг у селах.

Високий рівень забруднення повітря залишився у 13 містах України, які знаходяться переважно в Донецько-Придніпровському промисловому Регіоні: Кривому Розі, Маріуполі, Донецьку, Запоріжжі, Дніпродзержинську, Дніпропетровську, Єнакієвому, Луганську, Дебальцеве, Горлівці, Алчевську, Макіївці, Кураховому, а також у с.м.т. Бурштин Івано-Франківської обл.

Обсяг викидів забруднювальних речовин підприємств Донецько-Придніпровського регіону становить 81 % від загального обсягу викидів по країні.

Ця величезна промислова зона є однією з найнебезпечніших для навколишнього середовища. Високий рівень забруднення атмосфери у цих містах зумовлений в основному підвищеним вмістом у повітрі специфічних шкідливих речовин, а також наявністю двоокису азоту і пилу.

Найбільше забруднюють повітря підприємства обробної промисловості (1488,0 тис. т), паливно-енергетичного комплексу (1376,5 тис. т), видобувної промисловості (1047,0 тис. т). Негативно впливають на стан атмосфери викиди підприємств будівництва (46,9 тис. т) та сільського господарства (9,4 тис. т)

Якщо в цілому по Україні за період 1990—2000 рр. відбулося зменшення викидів шкідливих речовин на 9,6 млн. т (в основному за рахунок падіння обсягів виробництва), то в Донецькій, Луганській, Дніпропетровській, Запорізькій та інших областях ситуація залишається небезпечною.

Так, викиди твердих речовин стаціонарними джерелами забруднень у 2000 р. становили 700 тис. т, газуватих та рідких речовин — 3,2 млн. т, у тому числі сірчистого ангідриду - 1,0 млн. т, оксидів азоту - 0,3 млн. т, оксиду вуглецю — 1,2 млн. т.

Кількість забруднювальних речовин, викинутих рухомими джерелами, свідчить, що автотранспорт сьогодні є одним з найбільших забруднювачів атмосфери в Україні. У 2000 р. ним було викинуто у повітря 1949,2 тис. т забруднювальних речовин, що становить 33 % від загального обсягу викидів по країні. Більше як 63 % свинцю, 54 % — окислів вуглецю, 36 % - вуглеводнів і більше як 25 % окислів азоту від загальної кількості цих речовин по країні потрапляють у повітря саме від автотранспорту.

У багатьох областях країни викиди автотранспорту є основними забруднювачами повітря. Так, у Закарпатській області викиди автотранспорту у 2000 р. становили 81 % від

загального обсягу викидів по області, у Житомирській - 80 %, Одеській - 80 %, Волинській - 74 %, Автономній Республіці Крим - 73 %, Чернівецькій - 88 %, Чернігівській - 69 %, Тернопільській - 78 %, у Сумській - 68 %, Миколаївській - 79 %, Хмельницькій — 74 %.

Забруднення ґрунтів України. Значної екологічної шкоди зазнають ґрунти внаслідок їхнього забруднення викидами промисловості, невмілого або надмірного використання в аграрному секторі засобів хімізації, а також забруднення значних площ внаслідок аварії на ЧАЕС.

До 20 % забруднених земель міських, приміських та індустріальних районів перебувають у кризовому стані. Спостерігається подальше окислення ґрунтів, зменшення рухомого фосфору та обмінного калію. Зменшення площі зрошення, сучасний технічний стан зрошувальних і осушувальних систем, значні площі підтоплених зрошених земель та кислих і зарослих чагарниками осушених земель тощо призвели до зниження загальної врожайності сільськогосподарських культур. Після аварії на ЧАЕС площі забруднених територій в Україні значно збільшилися. Радіонуклідами уражено 8,4 млн. га земель. Протягом останніх років відбувався процес самодезактивації поверхневого шару ґрунтів, але швидкість його незначна.

Забруднювальні речовини, що потрапляють в атмосферу, осідають на ґрунтах в радіусі до 5 км від джерела забруднення. Практично скрізь у містах джерелом забруднення ґрунтів важкими металами виступають підприємства чорної та кольорової металургії, легкої промисловості, ТЕЦ.

Для оцінки ступеню забруднення ґрунтів важкими металами використовувалися гранично-допустимі концентрації для свинцю, марганцю, нікелю. Вміст таких важких металів, як мідь, цинк, кадмій оцінювався за фоновими показниками. Фоновий рівень вмісту важких металів є сумою природного вмісту важких металів з тією домішкою металів техногенного походження, що перенесені від постійного джерела забруднення у навколишнє середовище.

Забруднення природного середовища зумовлено передусім відходами промислових, сільськогосподарських і побутових об'єктів. Тверді відходи, до яких належать металургійні шлаки відходи збагачення корисних копалин, звалища побутового сміття розташовують часто на сільськогосподарських угіддях. Вони є джерелами токсичних речовин і елементів, що потрапляють в атмосферу, фунти, поверхневі та підземні води, завдаючи їм непоправної шкоди.

Проблема твердих відходів. Як і в попередні роки, основними джерелами утворення відходів в Україні залишалися підприємства гірничопромислового, хіміко-металургійного, машинобудівного, паливно-енергетичного, будівельного, целюлозно-паперового та агропромислового комплексів. Враховуючи, що приблизно 70 % валового продукту України виробляється на підприємствах металургійного та нафтохімічного комплексів, найбільша частка в утворенні відходів припадає саме на ці комплекси. Продовжується накопичення золи та золошлакових відходів, основними джерелами яких є теплові електростанції. Рівень використання цих відходів залишається низьким.

У містах і селищах міського типу щороку нагромаджується близько 40 млн. м³ сміття, яке знешкоджується на майже 700 міських звалищах, з яких близько 80 % експлуатується без дотримання запобіжних заходів щодо забруднення підземних вод і повітряного басейну, та 4 сміттєспалювальних заводах, технологічне обладнання яких не відповідає сучасним екологічним вимогам.

6. Загроза розміщення в Україні екологічно-небезпечних виробництв і технологій

Загрози, згадані вище, пов'язані з негативними впливами природного середовища на біосферу (як природними, так і обумовленими діяльністю людини). Окрему проблему становлять загрози екологічній безпеці, що лежать у площині суспільних відносин.

Міжнародне співробітництво нині стає основним інструментом забезпечення екологічної безпеки окремих країн і світу загалом. Для України допомога інших країн полягає передусім в одержанні екологічно чистих технологій. Оскільки розв'язання проблеми промислового забруднення території країни може бути забезпечено тільки за рахунок устаткування нового покоління.

Сучасних технологій потребують базові галузі промисловості сільськогосподарський сектор, високотехнологічні виробництва. Йдеться, передусім, про ресурсо- та енергозберігаючі технології і матеріали, яким притаманна не стільки безпосередня економія невідновлюваних ресурсів, оскільки принципово інші, раціональніші процеси їх переробки - так звані екологічні технології 2-го порядку. Необхідне наближення до загальносвітового нормативного ступеню чистоти усіх виробництв.

Водночас надання Україні екологічно чистих технологій корисно і для розвинених країн з точки зору збереження навколишнього середовища у глобальному масштабі.

Проте, разом з цим, виникає загроза розміщення в Україні екологічно-небезпечних виробництв, технологій, збуту іноземними фірмами морально застарілого обладнання в рамках програм технічного співробітництва. Неодмінною умовою для реалізації таких програм повинна бути екологічна чистота запропонованих проєктів. У випадку «брудної індустріалізації» будь-які пропозиції не повинні схвалюватися українською стороною.

Екологічна компонента висувається в число першочергових у системі забезпечення національної безпеки України. Перелік нових потенційних загроз, який тут наведено, є далеко не повним і свідчить про багатогранність та складність цієї проблеми за сучасних умов.

Отже, створення і впровадження прогресивних, екологічно безпечних технологій і технічних пристроїв, формування відповідних економічних передумов повинно бути домінантою розвитку українського суспільства у найближчій перспективі.

Висновки

Внаслідок диспропорцій у розміщенні продуктивних сил, які допускалися протягом багатьох років у командно-адміністративній економіці, територія України зазнала значних техногенних навантажень на природне середовище, яке у 4-5 разів перевищує аналогічні навантаження у розвинутих державах.

Теперішня екологічна ситуація є наслідком нагромаджених за багато років структурних деформацій господарства, домінування природомістких галузей промисловості, ресурсо- і енергоємних технологій, сировинної орієнтації експорту і водночас надмірної концентрації виробництва у промислових центрах і регіонах країни. В Україні склалися вкрай нераціональна структура природокористування і управління соціально-економічним розвитком держави, яка є в цілому неефективною і екологічно небезпечною. Потенційно небезпечні виробництва мають велику питому вагу в структурі промислового виробництва: на них припадає 42,8% вартості основних фондів, 33,8% обсягів виробництва і 21% зайнятих. Деформована структура економіки посилює свої негативні прояви. Статистичні дані свідчать, що за минулі 10 років у структурі ВВП України значно зросла частка сировинно- та енергоємних й водночас найбільш забруднюючих довкілля галузей промисловості - гірничо-металургійної і паливно-енергетичної, а також хімічної та нафтохімічної паралельно зі скороченням частки галузей, які виробляють продукцію кінцевого споживання, насамперед - машинобудування, легкої і харчової промисловості.

Проаналізувавши вплив потенційно небезпечних виробництв на екологічну ситуацію в Україні можна запропонувати такі засоби:

- зміни галузевої та технологічної структур виробництва та споживання; пріоритетний розвиток екологічно чистих галузей; застосування ресурсозберігаючих, мало- і безвідхідних технологій, устаткування і машин, екологічно чистої сировини;
- застосування більш ефективних очисних споруд, санітарно-захисних зон та інших містобудувально-планувальних рішень;
- зниження обсягів або повне перепрофілювання екологічно-брудних виробництв; розосередження їх на великій території або перенесення до районів з невикористаним екологічним потенціалом;
- суворе екологічне експертиза і відмова від реалізації рішень з погано вивченими екологічними наслідками;
- відмова від реалізації рішень, проти яких виступає більшість населення даного регіону.

Лабораторна робота №6

Збереження енергетичних ресурсів за рахунок енергії вітру у сільському господарстві

Зміст

1. Загальні відомості
2. Основні принципи конструкції вітроенергетичних установок (ВЕУ) малої потужності
3. Число лопастей ВЕУ
4. Конструкція лопастей
5. Кут встановлення лопатей
6. Частота обертання вітрової турбіни
7. Тип трансмісії
8. Тип генератора
9. Система орієнтації на вітер і розміщення ротора відносно башти
10. Конструктивні схеми електродвигунів
11. Системи вітродвигунів
12. Вітроелектричні установки малої і середньої потужності
13. Вітроелектростанції і вітропарки 100-1000 кВт

Мета роботи: ознайомити студентів з принципами розвитку вітроенергетики в Україні, найперспективнішими напрямками використання постійно поновлюваних джерел енергії, принципами конструкції вітроенергетичних установок у сільському господарстві.

1. Загальні відомості

Енергетика - найважливіший фактор у процесі перетворення природи людиною. Виробництво енергії, її транспортування і споживання набули глобального характеру. Створений людством енергетичний потенціал забезпечує сучасні технології освоєння навколишнього космічного простору.

Поряд з тим майже 80% усіх видів забруднення біосфери зумовлює саме енергетична промисловість, яка включає добування, переробку і використання палива.

Щорічне споживання енергії у світі зараз наближається до 20-25 млрд. тонн умовного палива. Наслідком цього є виснаження запасів викопного палива.

Гострий брак енергії відчують фермери, садівники, вахтовики, геологи, тваринники. Та й у щодо благополучних з погляду енергопостачання районах все далеко ще не дуже добре. Відключення електрики через природні катаклізми, кризи, неплатежі і крадіжки дротів стають, на жаль, звичним явищем. Якщо при цьому згадати що, за даними МНС 80% високовольтних ліній електропередач країни гранично зношені, ситуація стає критичною. А ми сьогодні вже давно звикли жити у освітлених будинках, дивитися телевізор, користуватися холодильником, комп'ютером та іншими побутовими приладами, тому навіть короткочасне відключення електроенергії сприймаємо як маленьку, проте найсправжнішу катастрофу.

При цьому спалювання органічного палива в енергетичних установках супроводжується величезними викидами шкідливих речовин і побічного тепла у навколишнє середовище.

Саме тому, на нинішньому етапі розвитку людства виникає необхідність у переведенні енергетичної промисловості на інтенсивний шлях, у впорядкуванні використання енергоносіїв на всіх рівнях, у пошуку і використанні альтернативних (екологічно чистих і невичерпних) джерел енергії.

До альтернативних, екологічно чистих і невичерпних джерел енергії відноситься енергія вітру, яка найчастіше використовується у сільському господарстві.

Одним з найбільших споживачів енергії у народному господарстві є сільськогосподарське виробництво. Так, агропромисловий комплекс України споживає 35 млн. т умовного палива за рік, половина якого - у вигляді дефіцитного рідкого палива. Тому у найближчі роки необхідно поліпшити енергетичну базу сільськогосподарського виробництва, а насамперед - забезпечити теплою та енергією житло та комунально-побутові потреби. Однак, поки що ці завдання вирішуються без належного економічного обґрунтування [7].

Досвід передових зарубіжних країн в питаннях економії енергії важко запозичити, тому що енергетика і сільське господарство у нас розвивалися за іншими економічними схемами, внаслідок чого технологічний рівень сільськогосподарського виробництва значно нижчий від світового.

Вітроенергетика є одним із головних і найперспективніших напрямів використання постійно поновлюваних джерел енергії та скорочення споживання органічних видів палива, а також поліпшення стану довкілля завдяки скороченню шкідливих викидів до навколишнього середовища.

Основні наукові і технічні питання проблеми були всебічно висвітлені на Першій всесоюзній науково-технічній конференції по використанню відновних джерел енергії, котра відбулася в Ташкенті у 1927 році [7].

В індустріальних країнах вітроенергетика розвивається здебільшого в напрямі створення вітроенергетичних установок великої і середньої потужності. В Україні цей напрям також дістав істотного розвитку і впровадження. Однак специфіка сільськогосподарського виробництва, зумовлена великими площами й незначним споживанням енергії фермерами, тобто незначним споживанням електроенергії на 1 м² площі потребує широкомасштабного розвитку ще й „малої” вітроенергетики, техніка для

якої, виходячи з технічних умов приєднання до енергосистеми, обмежується потужністю у 20 кВт.

Варто зазначити, що „мала” вітроенергетика може розв’язати проблему повної електрифікації всієї сільськогосподарської території України. За оцінками фахівців, потреби в електроенергії населення та промисловості не електрифікованих територій можуть становити від 200 до 500 млн. кВт. год. на рік. Перспективність і актуальність створення вітроустановок малої потужності посилюється в даний час через неякісне і нестабільне енергозабезпечення населення наявним енергокомплексом, особливо у сільській місцевості, а також розвитком дачного будівництва, фермерських господарств і наявністю великої кількості інших дрібних споживачів.

За розрахунками фахівців Інституту нетрадиційної енергетики „малі” вітроустановки, залежно від потужності, можуть мати таких споживачів: 20 кВт - малі села, хутори, великі фермерські господарства; 6,3-7,5 - невеликі та середні фермерські господарства; 2,0-2,4 - приватні сімейні підприємства; 0,63-0,75 - середньостатистична українська сім’я; 0,20-0,24 кВт - приміський дачник. Проведені маркетингові дослідження ринку вітроенергетичного обладнання в Україні свідчать, що потенційні споживачі розраховують використовувати вітроустановки для таких основних потреб, як забезпечення живлення виробничого та побутового обладнання електричним струмом, водопостачання, помел зерна та подрібнення кормів, освітлення, нагрівання води та опалення, зарядження акумуляторів, аерація водосховищ. Потреба у вітроустановках малої потужності по Україні прогнозується на рівні 176 тис. шт., з яких 116 — вітроелектричні установки й 60 тис. шт. - вітромеханічні установки.

Останнім часом в Україні створено низку вітроустановок певної потужності і призначення. У сільському господарстві використання енергії вітру спрямовано на досягнення економії палива та електроенергії у найенергоємніших технологічних процесах рослинництва і тваринництва, а також для забезпечення енергією віддалених від баз централізованого енергопостачання автономних споживачів.

Широкого застосування в світі дістали водопідйомні вітроустановки. Вони складаються з вітроводопідйомних установок і вітроелектричних агрегатів. Перші - це пристрої, які об’єднують вітроагрегат із механічним приводом і з’єднаний із ним водопідйомник. Другі використовують як генератори електричної енергії для електричних насосів.

Нині в Україні тривають роботи зі створення ще цілої низки вітроенергетичних установок різного призначення і потужності. Участь у розробці ВЕУ широкого кола організацій зумовила різноманітні підходи до проектування аеродинамічних схем, вибору розрахункових параметрів, проектування конструкцій окремих вузлів, електричних схем, підбору конструкційних матеріалів. Інколи робляться спроби використати як вітроприймальний пристрій елементи авіаційної техніки (лопаті й головки гелікоптерів), як генератор - серійні асинхронні електродвигуни тощо. Однак, не заперечуючи можливості використання стандартизованих вузлів і систем, вважаємо, що для вітроенергетичної техніки мають бути розроблені спеціальні конструкції і системи, які відповідали б вимогам надійності, автоматизації, якості виробленої електроенергії за максимального використання вітрового потоку [7].

Так, львів’яни продемонстрували діючу модель вітроелектричної установки потужністю 0,7 кВт, яку було виготовлено власноруч. І лише тоді було підписано угоду про співпрацю між університетом та німецькою фірмою. Згідно з угодою університет отримав перші 7,5 тис. євро на виготовлення великогабаритної робочої вітроустановки потужністю 5,7 кВт [12].

Випуском вітрових генеруючих установок сьогодні займаються на дніпропетровському „Південмаші” та харківському підприємстві „Світ вітр”. Проте їхні

вироби більше розраховані на швидкий вітер. Особливістю львівської установки є її адаптація до місцевих умов. Це тихохідний клас вітряка, здатний працювати навіть за швидкості вітру 2-2,5 м/с. А головне: львівська установка не створює акустичних шумів, тобто поблизу неї можуть проживати без шкоди для здоров'я люди, тварини, птахи.

Проте, незважаючи на істотний прогрес у створенні вітротехніки, дотепер в Україні практично немає серійного випуску малих вітроагрегатів: електричних, механічних, млинів тощо. Серед причин такої ситуації можна відзначити недостатню увагу з боку держави до розвитку малої вітроенергетики та відсутність державного стимулювання виробників і споживачів малої вітротехніки, втрату повоєнного досвіду в галузі вітроенергетики та відчутну нестачу фахівців із вітродвигунів, низьку купівельну спроможність споживачів і брак обігових коштів у виробників, недостатню рекламу. З іншого боку, широкий розвиток "малої" вітроенергетики, окрім екологічного ефекту, економії електроенергії та органічного палива, матиме і додаткові позитивні ефекти. Підвищиться рівень комфортності споживачів і зміцняться економічні позиції фермерів, чому сприятиме державна політика в галузі сільського господарства. Також підвищиться технічний рівень і прискориться технічне переоснащення підприємств-виробників внаслідок відносно високої наукомісткості вітротехніки [7].

Сьогодні Україна - лідер у галузі розвитку вітроенергетики серед країн Східної Європи і республік колишнього СРСР. Загальна потужність її ВЕС наприкінці 2002 р. досягла 45 МВт. І хоча цей показник занадто низький у порівнянні з Німеччиною або Данією, Україна належить до тих небагатьох країн, де налагоджене серійне виробництво 100 кВт вітроустановок (ВЕУ) і розпочато підготовку до виробництва більш потужних установок на 600 і 1000 кВт [8].

2. Основні принципи конструкції вітроенергетичних установок (ВЕУ) малої потужності.

ВЕУ малої потужності поділяються на установки горизонтально-пропелерного типу (мають горизонтальну вісь обертання ротора вітрової турбіни) і вертикально-осьового типу (мають вертикальну вісь обертання ротора вітрової турбіни). Найбільше розповсюдження до недавнього часу мали ВЕУ горизонтально-пропелерного типу, проте ВЕУ вертикально-осьового типу починають знаходити все більше розповсюдження, і багато фірм направляють свої зусилля на дослідження і розробку саме таких машин. Великий вклад у дослідження вертикальних ВЕУ внесли дослідники національної лабораторії Sandia (США, Нью-Мексико).

Для зменшення згинаючого моменту лопасті вертикальних ВЕУ можуть бути виготовлені із коротких прямих секцій. Замість штампованого алюмінію можуть бути використані композитні матеріали. Проблема запуску таких ВЕУ вирішується використанням високого відношення поверхні лопастей до омітаємої поверхні, невеликих турбін або вспоміжної електричної машини. Конструкція запропонована лабораторією Sandia, так названа ВЕУ типу troposkien, має фіксований кут установки лопасті і тому потребує захисту від перевищення максимальної частоти обертання при роботі автономно або разом з енергосистемою. Найбільш просте і ефективне рішення у цьому випадку - спрацювання під дією відцентрових сил навантажені пружиною спойлери, які знаходяться в області зовнішньої периферійної частини лопастей.

При розробці ВЕУ обох типів предметом вибору є:

- число лопастей (звичайно одна, дві, три);
- матеріал лопастей, метод виготовлення і профіль перерізу;
- частота обертання вітрової турбіни (фіксована або перемінна);
- трансмісія (зубчаста, ремінна, цепна, гідравлічна) або опосередкований привід;
- генератор (синхронний, асинхронний або іншого типу);

- спосіб орієнтування на вітер [5].
-

3. Число лопастей ВЕУ.

Традиційно невеликі ВЕУ мають три лопасті, проте є машини з двома, чотирма та шістьма лопастями. Для даного діаметра вітрового колеса збільшенні числа лопастей (при однаковому відношенні поверхні лопасті до омітаємої поверхні) коефіцієнт використання енергії вітру незначно підвищується. Збільшення цього коефіцієнту на переході від однієї до двох складає 10% і при переході від двох до трьох - близько 5%. Це збільшення є менш прогресивним у разі переходу від трьох до чотирьох і більше лопастей. Зі збільшенням числа лопастей, збільшується ціна ВЕУ, при цьому

ускладнюється конструкція втулки, що також призводить до подорожчання. З іншого боку збільшення числа лопастей приводить до зменшення циклічної загрузки, а також особливо для машин з вільною орієнтацією на вітер, зменшення гідравлічного або прецесійного моменту. Таким чином, вибір числа лопастей є складним завданням, так як повинно враховуватись два показники вартість і ефективність [5].

4. Конструкція лопастей.

Основними характеристиками конструкції лопасті є профіль перерізу і форма, матеріал і метод виготовлення. Звичайно використовуються секції лопасті з профілем крила для досягнення високого відношення підйомної сили до лобового опору, і згідно цього високого коефіцієнта використання енергії вітру. Звичайно обираються профілі НАСА 0012, 0015 44 XX. Матеріал лопасті різноманітний: дерево, алюміній, сталь, склопластик, і так далі. Частіше у якості дерева використовується ялина, хоча, наприклад, ВЕУ фірми Aerowatt (Франція) мають букові лопасті. Деревні лопасті часто підсилюються за допомогою алюмінію, сталі, міді. Алюміній має ряд переваг, проте його якості в умовах довгого циклічного навантаження недостатньо добре вивчені.

Деякі виробники виготовляють лопасті із скловолокна, так як вони мають високою граничною міцністю (відношенням міцності до маси) і відносно малою ціною в умовах масового виготовлення. Неметалічні композитні матеріали мають високі антикорозійні якості, проте їх характеристики під час довгого використання важко піддаються розрахункам і звичайно необхідно більше уваги приділяти внутрішній конструкції лопасті і матеріалам втулки.

Для лопастей використовують різні види сталі. М'яка сталь має високі характеристики, проте має малу граничну міцність і потребує спеціального захисту в умовах довготривалої експлуатації. Нержавіюча сталь дорога і використовується у тих випадках, коли вартість не має першочергового значення.

Метод виготовлення лопастей тісно пов'язаний з матеріалом, який використовується. Деревні лопасті вирізаються із цілої заготовки або виготовляються із тонких листів, при цьому часто використовуються допоміжні металічні елементи для посилення конструкції і для зменшення ерозії.

Алюмінієві лопасті часто мають постійну хорду без крутки і можуть складатися із штампованих секцій (двох, трьох: носова кромка, середня частина і хвостова кромка), які штампуються окремо, а потім з'єднуються. Це один із самих дешевих способів виготовлення лопастей.

Ряд виробників використовує твердий полістирол або поліуретан для тіла лопасті і покриття із скловолокна чи смоли для підвищення міцності, захисту від вологи і забезпечення гладкої поверхні.

Таким чином, є можливим використання різних форм конструкції лопасті і використання різних матеріалів, що залежить від багатьох факторів, враховуючи класифікацію і опиту виробників, область використання ВЕУ та її розміри [5].

5. Кут встановлення лопатей.

Для невеликих ВЕУ, які роблять автономно, перемінний кут встановлення лопасті забезпечує захист від перевищення максимальної частоти обертання і регулювання потужності. Остання обставина важлива у разі зарядки акумуляторної батареї. Проте зміна кута встановлення лопасті ускладнює конструкцію, підвищує вартість ВЕУ і підвищує ймовірність пошкоджень. Для невеликих ВЕУ використовуються лопасті з фіксованим кутом установки, у тому випадку, коли перевищення максимальної частоти обертання не може викликати серйозних наслідків або може бути попереджено іншими засобами.

Механізм зміни кута установки лопасті в невеликих ВЕУ засновано на дії відцентрових сил і використовує принцип маси, яка вільно рухається у втулці турбіни [5].

6. Частота обертання вітрової турбіни.

Ряд машин розроблено з метою роботи з генератором, який входить безпосередньо у місцеву розподільну енергосистему з частотою 50 чи 60 Гц. При використанні звичайних синхронних або асинхронних генераторів це приводить до роботи вітрової турбіни з постійною частотою обертання. Робота з перемінною частотою обертання у разі з'єднання з енергосистемою може бути досягнута застосуванням трансмісії з перемінним передаточним відношенням, генераторів спеціальних типів або систем випрямляч-генератор. Перевага цього рішення - можливість турбіни робити з оптимальною або близькою до неї швидкохідністю на великому діапазоні швидкостей вітру, можливість покращення загальної ефективності і покращення виробки електроенергії [5].

7. Тип трансмісії.

ВЕУ може мати безпосереднє з'єднання вітрової турбіни з генератором. Генератор у таких ВЕУ має частоту обертання декілька сотень обертів за хвилину. Такі ВЕУ випускає фірма Bergey Windpower (США). Для з'єднання вітрової турбіни з генератором можуть використовуватися ремені, гідравлічні системи, але найбільш широко і успішно застосовується зубчаста передача різних видів - гелікоїдального циліндричного прямозубого колеса до епіцеклічної передачі [5].

8. Тип генератора.

Тип генератора визначається номінальною потужністю і режимом роботи ВЕУ (автономний режим роботи або робота паралельно з енергосистемою). У разі з'єднання з енергосистемою звичайно застосовується асинхронний генератор, котрий не потребує синхронізації з мережею і регулювання напруги. Асинхронний генератор з короткозамкнутим ротором найбільш дешевий, простий по конструкції і надійний тип генератора. Однак його використання може викликати ряд проблем, пов'язаних з пусковим током і регулюванням реактивної потужності, особливо при наявності енергосистеми з відносно високим повним опором.

Найбільш вигідним для ВЕУ, працюючих в автономному режимі (або у разі з'єднання ВЕУ з мережею через інвентор) синхронний генератор, так як для нього можливо отримати незалежне побудження.

У порівнянні із традиційним генератором постійного току безщітковий синхронний генератор потребує менше обслуговування із-за відсутності щіток. Тому в більшості існуючих ВЕУ малої потужності, необхідних для виробки постійного току в умовах автономної роботи, використані безщіткові синхронні генератори.

Застосування постійних магнітів для пробудження в цих генераторах може давати більш високі ККД [5].

9. Система орієнтації на вітер і розміщення ротора відносно башти.

ВЕУ горизонтально-пропелерного типу потребують механізму орієнтації для слідування ротора вітрової турбіни за змінами у напрямку вітру. Застосовуються наступні системи. Сама простіша, коли вітрова турбіна робить стабільно, і слідування за змінами напрямку вітру автоматичне. Принципіальний недолік роботи ВЕУ з установкою ротора вітрової турбіни за баштою - лопасті проходять через вихровий потік повітря за баштою і це приводить до збільшення циклічного навантаження на лопасті. Другий недолік - під дією маси турбіни і напору вітру створюється згинаючий момент, діючий на вершину опорної конструкції і може знадобитися підсилення опорної конструкції і більш надійні підшипники гондоли у порівнянні з установкою ротора вітрової турбіни перед баштою.

У разі установки ротора вітрової турбіни перед баштою необхідні засоби орієнтації на вітер. У невеликих ВЕУ застосовують прості прилади, такі як хвостова лопата і віндро́за. Хвостова лопата - самий дешевий і простий спосіб. Віндро́зи забезпечують управління орієнтації на вітер в умовах бурі. ВЕУ можуть мати окремий датчик високої швидкості вітру в системі управління хвостової лопати [5].

10. Конструктивні схеми електродвигунів.

Конструкція швидкохідних крильчатих вітро́двигунів, які використовуються у ВЕУ, складається з трьох основних складових:

1. Вітро́ко́леса;
2. Головки з силовою передачею до генератора і приладом для повороту на вітер;
3. Опори (стовп, башта).

Вітро́ко́лесо складається з двох - трьох крил і втулки або трійника. До махів крил, закріплених у втулці, закріплюються лопасті, поперечний переріз яких має обтікаєми́й профіль. Лопасті по довжині звично має́ кру́тку. В залежності від системи регулювання двигуна лопасті можуть бути жорстко закріплені або поворотні, або мати поворотні кінці. Звичайно лопасті виконуються палими. Вони складаються з дерев'яного, дерев'яно-металічного каркаса з поперечними нервюрами і продовговуватими стрингерами і металічною, фанерною або матерчатою обшивкою. Поворотні лопасті зв'язані між собою кінематичною системою, котра забезпечує одночасність їх повороту. Вітро́ко́лесо може працювати із навітряної сторони опори вітро́двигуна.

В залежності від діаметра вітро́ко́леса, типа генератора і призначення вітро́двигунів ВЕУ можуть застосовуватися різні види регулювання:

- швидкісне регулювання з допомогою центробіжного регулятора прямої і опосередкованої дії;
- аеродинамічне регулювання;
- регулювання виводу вітро́ко́леса із під вітру.

Головка вітро́двигуна являє собою литу або зварену конструкцію, несущу вітро́ко́лесо, силову передачу до генератора і приладу для повороту головки з вітро́ко́лесом на вітер. Якщо конструкція вітро́двигуна назначена спеціально для вітроелектричного агрегату, то на головці звичайно розміщується також генератор. Головка встановлюється зверху опори вітро́двигуна на підшипниках.

У вітро́двигуна з діаметром колеса до 3 м швидкість обертання вітро́ко́леса, яка дозволяється по умовам надійності, може бути прийнята достатньо великою для прямого з'єднання вітро́ко́леса з генератором. При великих діаметрах вітро́ко́леса швидкість його обертання буває для цього недостатньою. В цьому випадку вітро́ко́лесо з'єднується з генератором через підвищену механічну передачу, у більшості випадків вона являє собою одно- двохступінчатий зубчатий редуктор. Якщо для ВЕУ використовується вітро́двигун універсального типу, котрий має вертикальний вал і два редуктора з кінцевою передачею,

генератор встановлюється під баштою і приєднується через муфту або клиноремінну передачу до вихідного валу нижнього редуктора. Останнє розміщення генератора дозволяє у вітроагрегатах середньої потужності встановлювати у разі необхідності між вітродвигуном і генератором інерційний акумулятор (маховик) [4].

Автоматичний поворот головки з вітроколесом на вітер може виконуватися:

- хвостом;
- віндрозами;
- механізмом, котрий регулюється флюгерним датчиком;
- без спеціального поворотного приладу шляхом самоустановки вітроколеса, котре робить за опорою.

У вітродвигунів малої потужності поворот голівки виконується за допомогою хвоста, котрий закріплюється до головки з заду вітроколеса, перпендикулярно до площини обертання останнього. Працюючи як флюгер, хвіст повертає головку в напрямку зміни вітру. Для вітродвигунів середньої та великої потужності поворот за допомогою хвоста не застосовується, так як останній був би дуже громіздким, а швидкий поворот головки при великих розмірах вітроколеса був би небезпечним для надійності двигуна внаслідок виникнення на махах і валі вітроколеса великих гіроскопічних сил.

Для повороту головки вітродвигунів середньої потужності найбільше розповсюдження отримали віндрози, котрі являють собою многолопастні вітроколеса невеликого діаметру, котрі розміщуються з боку головки під прямим кутом до основи вітроколеса. При відхиленні напрямку вітру від перпендикулярного плоскості обертання вітроколеса віндроza починає обертатися під впливом повітряного потоку, направлено під гострим кутом до плоскості її обертання. Обертання віндроzi передається за допомогою механічної передачі на шестерню, котра знаходиться в зціпленні з зубчатим ободом, котрий опоясує верхню частину башти, що заставляє головку вітродвигуна повертатися навколо осі башти до тих пір, поки плоскість обертання віндроzi не стане знову паралельною напрямку вітру, а вітроколесо - перпендикулярно йому.

У вітродвигунів середньої і великої потужності ($B = 30$ м і більше) поворот голівки виконується електричним або гідравлічним приводом, котрий виконується автоматично флюгерним датчиком.

На вітродвигунах невеликої потужності при роботі вітроколеса з підвітряної сторони опори поворот головки з вітроколесом на вітер може відбуватися без спеціального приладу. В цьому випадку вітроколесо, дякуючи вильоту відносно вертикальної осі обертання головки, само працює, як флюгер, установлюючись перпендикулярно до напрямку вітру за опорою в стійкій рівновазі.

Опора вітродвигуна для вітрозарядних і малих агрегатів виконується у вигляді мачи із одного або декількох дерев'яних столів або металічної труби, котра встановлюється на розтяжках. Вітродвигуни середньої і великої потужності встановлюються на сталених решіткових або залізобетонних баштах. Висота опори вибирається по умовам місця установки вітроагрегата і повинна забезпечувати на вітроколесі повітряний потік [3].

До нижньої частини опори звичайно кріпиться привід механізму пуску і останова двигуна, який може діяти на регулятор двигуна або створювати механічне гальмо вала вітроколеса [3].

11. Системи вітродвигунів.

Вітродвигуни перетворюють енергію вітру в механічну роботу. Основним елементом вітродвигуна являється вітроколесо, яке обертається під дією сили вітру. За

складом вітроколеса і за положенням його на в потоці вітру вітродвигуни розділяються на три класи.

Крильчаті вітродвигуни мають вітроколесо, у якого лопасті розміщені по радіусам, перпендикулярним до осі обертання і під деяким кутом до площині обертання вітроколеса. При роботі воно розміщено перпендикулярно напрямку вітру. Число лопастей вітроколеса встановлюють в залежності від призначення вітродвигуна.

Крильчаті вітродвигуни виготовляються двох типів: малолопасті (швидкохідні) з числом лопастей до 24. Коефіцієнт використання енергії вітру у крильчатих вітродвигунів знаходиться в межах 0,30-0,42.

Карусельні і роторні вітродвигуни мають вітроколесо (ротор) з лопастями, які рухаються у напрямку вітру. При цьому ось обертання займає вертикальне положення. Одночасно працює тільки частина лопастей, розміщених в тій стороні від вісі обертання, де рух їх співпадає з напрямком вітру. Лопасті розміщені з другої сторони вісі, в цей момент йдуть проти вітру. Щоб зменшити опір неробочих лопастей, їх прикривають ширмою або роблять лопасті зігнутими, так, що вітер тисне не ввігнуті поверхні, а випуклі обтікає. Внаслідок різниці тисків з обох сторін вісі вітроколеса виникає крутячий момент, обертаючи його.

Ці двигуни мають два принципових недоліки:

- лопасті вітроколеса переміщуються у напрямку вітру, що обумовлює тихохідність цих вітродвигунів, так як лопасті не можуть рухатися швидше вітру; відношення окружностей швидкості кінця лопасті до швидкості вітру не перевищує 0,5, унаслідок чого вітродвигуни цієї системи відрізняються великою граничною масою;
- поверхня, обтікаємо вітроколесом двигунів карусельного типу, майже повністю закрита, у той час у крильчатих вітродвигунах, наприклад у швидкохідних, закрито тільки 5-10 % омітаємої поверхні, внаслідок чого швидкохідні вітроколеса мають малу граничну масу [2].

Коефіцієнт використання енергії вітру карусельних вітродвигунів дуже малий (0,10-0,18).

Барабанні вітродвигуни мають такий же самий принцип будови, як і карусельні і відрізняються від них лише горизонтальним положенням осі ротора. У них такі ж недоліки, як і в карусельних. Крім цього ці вітродвигуни конструктивно складніші, ніж карусельні, так як для них необхідний механізм встановлення вітроколеса на вітер. Системи вітродвигунів представлені на кресленні 1.

12. Вітроелектричні установки малої і середньої потужності.

У травні 2003 року на третій Міжнародній науково-технічній конференції „Енергозабезпечення і енергозбереження сільському господарстві” пролунали дуже тривожні слова. У сільській електрифікації України, починаючи з року відбуваються руйнівні процеси. Сільські електромережі стали непридатними, для обслуговування.

Близько 30% фермерських господарств і 20% садово-городніх ділянок в Україні взагалі під'єднані до електричних мереж. Будівництво нових ліній електропередач для постачання віддалених ізольованих споживачів ведеться вкрай повільно через хронічний брак коштів, а дизельні генератори часто функціонують неефективно, і до того ж вони вимагають регулярного і кваліфікованого обслуговування, моторне паливо стає все дорожче, його доставка недостатньо надійна і економічна.

Між тим підрахована середній „енергетичний кошик” сільського жителя, до яких, цілком можливо зарахувати і власників дачних котеджів. Вона становить 115 кіловат-годин на місяць. Цифра узята ні з стелі. Вона складається з вимог забезпечення з так званого

„інтелектуального побуту”. Це освітлення, радіо, телебачення, холодильник, електробритва, кип'ятильник,* дрібний електроінструмент, комп'ютер, городній насос, праска. Не забуваймо й те, що останнім часом з'явилося багато побутової техніки, працюючої від вбудованих акумуляторів, які потрібно періодично підзаряджати: ліхтарики, мобільні телефони, самі електробритви, електроінструменти та інше. Звичайно, взимку енергії знадобиться більше - будинок потрібно опалювати [10].

Сучасні вітроенергетичні установки діляться на два класи: потужні, на сотні тисяч кіловат, називаються мережними тому що для затишності забезпечення споживача енергією йде із електромережі; і автономні, працюють у парі з акумулятором. Зазвичай, потужність автономних установок вибирається у 5-10 кВт. Вони називаються: вітроелектричні установки малої потужності (ВЕУМП).

На цей унікальний клас вітроелектричних установок звернув увагу німецький вчений і практик Хайнц Шульц. Він й ввів термін „Kleine Windkraftanlage” - малі вітроенергетичні установки.

„Існує думка”, - писав Х. Шульц, - що у областях зі середньорічними швидкостями вітру до 3,6 м/с використання енергії вітру не вигідно. Проте це твердження не поширюється на малі, легко розгоняємі вітросилові установки для зарядки батарей і багатолопатні установки для водопідйому. Заселення американських і австралійських внутрішніх територій, де більшість областей мають середньорічні швидкості вітру менше двох м/с, було б без них неможливо”.

ВЕУМП прості та дешеві в монтажі, експлуатації і ремонті, екологічні, не вимагають під час роботи практично ніякого обслуговування, періодичного налаштування та інше. Є кілька вітрогенераторів які цілком обходяться без редуктора, що ще більше спрощує і здешевлює конструкцію, підвищує її надійність.

Таким комплексним набором найважливіших властивостей не має жоден клас нетрадиційних енергетичних установок. Причому енергопостачання вони можуть забезпечити у регіонах з середньої швидкістю вітру всього 3-5 м/с. Фактично володар ВЕУМП набуває майже повну незалежність, як від традиційних виробників енергії, так і від природних явищ.

По порівнянню із США вітроустановок у нашій країні випускається значно менше. Можливо, тут позначається недостатня інформованість потенційних споживачів, або відносно мала вартість рідкого палива, проте виробники вітрових генераторів у країні є, та його продукція за якістю не поступається зарубіжній.

По конструктивним ознаками випущені установки діляться на дві групи. До першої ставляться установки потужністю до 1000Вт. Як приклад можна навести сімейство установок, випущених санкт-петербурзьким підприємством ФГУП ЦНДІ „Електроприлад”. Це мобільні установки з трьохлопатним вітровим колесом діаметром 1,5 чи 2,2 метри, монтаж яких такий простий, що впоратися з ним споживач здатний самостійно. В упакованому вигляді установка (без акумулятора) розміщується у двох ящиках загальної масою 50 кг.

Установка має оригінальну флюгерную систему, яка постійно орієнтує вітроколесо на вітер і водночас захищає пристрій від надто великого вітрового тиску. Як і кожен звичайний вітряк, горизонтальної площини флюгер під впливом вітру здатний повертатися у обидва боки. Коли вітер припиняється, спеціальна пружина повертає їх у вихідне становище, не дозволяючи закручуватися кабелю, з допомогою якого здійснюється знімання енергії. З іншого боку, генератор разом із вітровим колесом здатний повертатися й у вертикальну площину. Якщо вітер стає занадто дужим і загрожує пошкодженню установки, колесо з генератором повертається навколо горизонтальній осі, новий турбогенератор оптимізує вітрової натиск, до кута 90°, коли лопаті стають паралельно повітряному потоку [9].

Установки другої групи (УВЕ 1000 і УВЕ 1500) близькі до стаціонарних. Пятилопастеве вітроколесо діаметром 3,3 м монтується на збірній щоглі і зі сталевими розтяжками. Щогла вимагає устрою фундаменту і спеціальних пристосувань для монтажу і демонтажу. Для захисту від сильних вітрів використовується інше рішення. Генератор встановлено в поворотному підшипнику несиметрично. Коли вітровий тиск посилюється, корпус генератора починає парусити, розгортаючи вітрове колесо горизонтальної площині. Вітер стихає - і пружина флюгера повертає колесо у первинне положення.

Варто зазначити, що й питома вартість зарубіжних європейських аналогів ВЕУМП діапазону номінальної потужності до 5 кВт становить від 1,4 до 6,4 євро за ват, то аналогічний показник більшості українських вітроустановок є втричі нижчим [11].

Вітрогенератори малих, середніх і великих потужностей здатні забезпечити енергією широке коло споживачів [11].

Вітроустановки 1,5-2 кВт забезпечують енергією невеликі дачні будиночки і будівки охорони [11].

Вітрогенератори потужністю 5 кВт підходять для електропостачання котеджів, невеликих присадибних господарств і веж стільникового зв'язку.

Енергокомплекс на базі вітрогенераторів 5 кВт відмінно справляються з енергозабезпеченням видалених туристичних баз, пансіонатів, селищ, фермерських, лісових і рибних господарств [11].

Вітрогенератор Зуйд 1,5 кВт призначений для електропостачання дачних будиночків, будівок, постів охорони, енергоспоживачів малих потужностей.

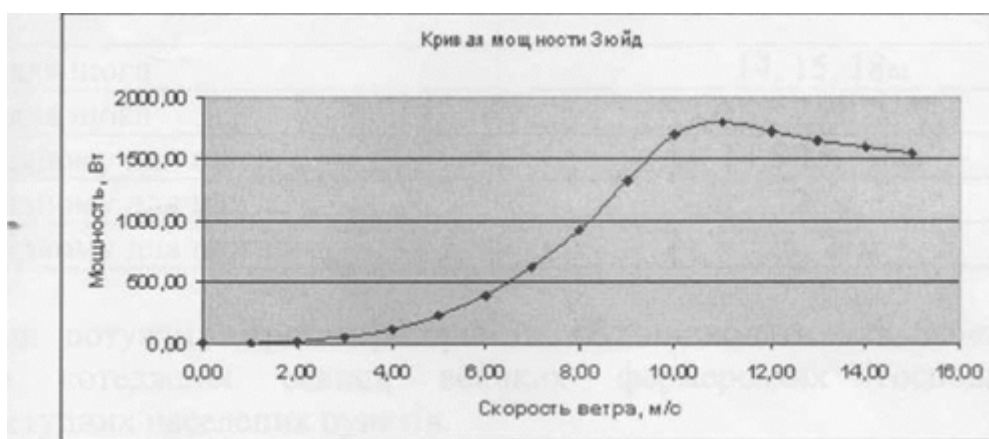
Із застосуванням Зуйда комплектуються системи потужністю 3,5 кВт, чого цілком достатньо для енергозабезпечення холодильника, телевізора і декількох енергозберігаючих ламп освітлення.

Це ідеальний варіант для дачників і жителів невеликих котеджів. Вироблення становить близько 200 кВт * год на місяць.

Зуйд можна поєднати з мотор-генератором, що дозволить не залежати напряду від наявності вітру, а також значно заощадити на паливі і моторесурс двигуна - до 80%.

Основні технічні характеристики вітрогенератора Зуйд наведено у таблиці 12.1.

Залежність потужності ВЕУ від швидкості вітру представлена на графіку 12.1.



тому що відмінно у таблиці 12.2.

Таблица 12.1

Зуйд

Експлуатаційні параметри	
Встановлена потужність	1,5 кВт
Розрахункова швидкість вітру	10м/с
Початкова робоча швидкість вітру	3 м/с
Буревій швидкість вітру	40 м/с
Робоча температура	від - 40 ° С до +60 ° С

Гарантійний термін	1 рік
Термін експлуатації	20 років
Монтаж та обслуговування	Навчений персонал
Конструктивні особливості	
Буревій захист	Висновок вітроколеса з-під вітру
Орієнтація на вітер	Флюгер
Ручний останов	Примусове складання хвоста на 90 градусів
Струмознімання	Є струмознімачі
Вітроколеса	
Діаметр	3,5 м
Кількість лопатей	3
Матеріал лопатей	Склопластик
Частота обертання	400-500 об/хв
Г енератор	
Тип генератора	Синхронізований асинхронний
Потужність	2 кВт
Тип збудника	Безконтактний генератор постійного струму
Щогла	
Висота	15-27 м
Тип щогли	Сталева труба з розтяжками
Маси	
Маса без щогли	165 кг
Маса щогли	200 кг

Таблиця 12.2.

Основні технічні характеристики вітрогенератора Бриз

Максимальна потужність при швидкості вітру 12м/с	5 кВт
Початкова робоча швидкість вітру	3м/с
Буревій швидкість вітру	40 м / с
Діаметр ротора	5м
Кількість лопатей	3
Маса без щогли	230 кг
Висота щогли	14,5, 15, 18, 20, 26, 27 м
Робоча температура	від - 40 ° С до +60 ° С

Буревій захист	Виведення ротора в косою потік
Орієнтація на вітер	Флюгер
Матеріал лопатей	Склопластик
З'єднання генератора з ротором	Пряме
Генератор	Синхронний трифазний з збудженням від постійних магнітів
Тип щогли	Сталева труба з розтяжками / ажурна без розтяжок
Гарантійний термін	1 рік
Термін експлуатації	20 років
Монтаж	Навчений персонал
Башта ґратчаста, заввишки	14,5м
Щогла трубчаста з відтяжками, висотою	15м
Щогла трубчаста з відтяжками, висотою	18м
Башта ґратчаста, висотою	20м
Башта ґратчаста, висотою	26м
Щогла трубчаста з відтяжками, висотою	27м
Лебідка для щогл	14, 15, 18м
Лебідка для щогл	20,26,27м
Стріла підйому для щогл	14,5 15, 18м
Стріла підйому для щогл	20м
Стріла підйому для щогл	26, 27м

Більш потужні вітрогенератори 30 кВт підходять для забезпечення енергією котеджних селищ, великих фермерських господарств і важкодоступних населених пунктів.

Вітрогенератор Мусон 30 кВт розроблений для електропостачання невеликих виробничих або груп індивідуальних споживачів.

Номінальна потужність 30 кВт досягається при вітрах від 13,5 м / с.

Ця установка призначена для роботи спільно з мотор-генератором або мережею і дозволяє економити на паливі (моторесурс або тарифах) до 80% коштів.

Стандартних комплектацій для даного типу вітрогенераторів немає. Кожен проект створюється індивідуально з урахуванням технічних особливостей споживання замовника [11].

Технічні характеристики вітрогенератора Мусон наведено у таблиці 12.3.

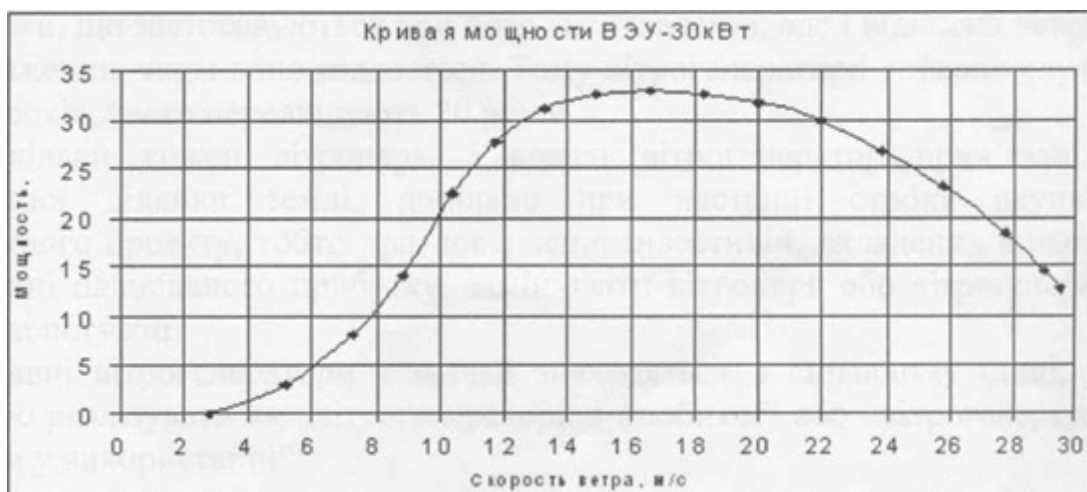
Таблиця 12.3.

Технічні характеристики вітрогенератора Мусон

Експлуатаційні параметри	
Встановлена потужність	30кВт
Розрахункова швидкість вітру	13 м/с

Початкова робоча швидкість вітру	3,5 м/с
Буревій швидкість вітру	40 м/с
Робоча температура	від - 40 ° С до +60 ° С
Гарантійний термін	1 рік
Термін експлуатації	20 років
Монтаж та обслуговування	Навчений персонал
Конструктивні особливості	
Буревій захист	Висновок вітроколеса з-під вітру
Орієнтація на вітер	Флюгер
Ручний останов	Примусове складання хвоста на 90 градусів
Струмознімання	Є струмознімачі
Вітроколеса	
Діаметр	10,5 м
Кількість лопатей	3
Матеріал лопатей	Склопластик
Частота обертання	90-150 об/хв
Редуктор	
Тип редуктора	Планетарний одноступінчатий
Передаточне відношення редуктора	6:1
Гене	затор
Тип генератора	Синхронізований асинхронний
Потужність	30кВт
Тип збудника	Поліклінові ремінна передача
Щогла	
Висота	18 м
Тип щогли	Сталева труба з розтяжками
Маси	
Маса без щогли	1650 кг
Маса щогли	1530кг

Залежність потужності ВЕУ Мусон від швидкості вітру представлена на графіку 12.2.



енергетики.
днання, що
районах.
ійність.

4. Ефективний вже при швидкості вітру 3,5 м/с. Це не розрахунковий, а практичний показник.
5. Працює в складі ветродизельного комплексу „Електросфера Бриз” комплектація дизель + автоматично, що дозволяє обійтися без чергового персоналу.
6. Інвертор, що входить до складу комплексу „Електросфера Бриз” комплектація дизель +, „видає” електроенергію 220В/50Гц з ідеальною синусоїдою, що дозволяє підключати будь-яких споживачів.
7. Вітрогенератор виробляється серійно.

13. Вітроелектростанції і вітропарки 100-1000 кВт.

В даний час вітрогенератори потужністю від 100 кВт до 800кВт зняті з виробництва практично всіма світовими виробниками.

Обладнання даних потужностей може проводитися під замовлення великими європейськими виробниками, не серійно. Вартість таких генераторів висока. Однак, існує великий вибір так званих реновірованих вітрогенераторів, які пройшли повне відновлення на підприємствах, сертифікованих їх виробниками.

Вітроустановки від 100 кВт здатні забезпечувати енергією міста [11].

Вітроенергетичне обладнання може вважатися одним з самих надійних, якщо не самим надійним, в енергетиці. Причина тому не лише високі технології, що застосовуються при його виготовленні, але і відносно невеликі навантаження, яким воно піддається. Тому вітрогенератори справно служать багато років, часто перевищують 20 років.

Оскільки кожен вітропарк, і кожен вітрогенератор прив'язані до конкретної ділянки землі, доцільно при настанні строку окупності конкретного проекту, тобто при поверненні інвестицій, вкладених в нього, і отриманні планованого прибутку, замінювати вітропарк або вітрогенератор на більш потужні.

Наявні вітрогенератори зазвичай знаходяться в справному стані, і їх доцільно реалізувати як „вітрогенератори з пробігом” або „вітрогенератори, що були у використанні”.

Світовий ринок такого обладнання в світі дуже великий. Також великий і попит на таке обладнання. Причина - велике завантаження компаній, що виробляють вітроенергетичне обладнання.

Як правило, лише невелика частина такого „б/у” обладнання вже демонтована і знаходиться на складі.

В основному ж джерело інформації про наявність вітрогенераторів, що були у вжитку — це плани компаній — власників (операторів) вітропарків із заміни наявного обладнання. Проте ж під час вступу пропозиції про придбання їх обладнання ці компанії негайно демонтують і готують до відправки своє вітроенергетичне обладнання, призначене до заміни.

Компанії - власники попередньо оцінюють такі вітрогенератори і повідомляють цю інформацію спеціальним фондам або компаніям.

Після демонтажу вітрогенератори проходять передпродажну підготовку за спеціальними регламентами робіт і стають так званими „Реновірованими”. Зазвичай при реновіровані проводять наступні роботи: заміна підшипників в редукторі незалежно від їх зносу, дефектація та ремонт шестерень редуктора, генератора, рами, лопат, фарбування.

Після робіт з реновіруванню вітрогенератори відправляються до свого нового власника. Як правило, після продажу такого обладнання на нього поширюється гарантія терміном в один рік.

14. ВДК з низьким відсотком використання енергії вітру.

Низьким відсотком використання енергії вітру в ветродізельному комплексі вважається 35% і нижче. При цьому потужність дизель-генераторів в два і більше рази більше потужності вітрогенератора, і можна вважати, що мережевий вітрогенератор працює в штатному режимі - паралельно з мережею. Таким чином, у даній системі практично ніякого додаткового устаткування не потрібно. Чим більше перевищення потужності дизель-генераторів над потужністю вітрогенераторів, тим більше стійко працює така система.

Недоліком системи з низьким коефіцієнтом використання енергії вітру можна вважати низький відсоток економії палива. Навіть при дуже хороших вітрових ресурсах він не може перевищити 20%, тому що дизель-генератори повинні працювати постійно. Однак для об'єктів з цілодобовим постійним електроспоживанням у кілька мегават навіть 10% економії палива дають річний економічний ефект, що виражається десятками мільйонів гривень [11].

15. ВДЕС з високим відсотком використання енергії вітру.

Високим відсотком використання енергії вітру є відсоток, що перевищує 35%. У цьому випадку для стабілізації частоти і напруги недостатньо просто паралельної роботи ДЕС та вітрогенератора. Такі системи включають додаткове обладнання, що збільшує їх вартість, але, з іншого боку, дозволяє заощаджувати набагато більше палива, іноді й зовсім виводячи ДЕС з роботи.

Потужність вітрогенератора вибирається за умовами забезпечення аксимально можливої частки з економленого палива та з урахуванням наявного на ринку типорозміру вітрогенераторів [11].

Висновок

Таким чином, завдяки своїм воістину унікальним експлуатаційним характеристикам, а й технічним властивостям ВЕУ здатні забезпечити енергією усе сільське господарство і не тільки його. Вітроелектростанції і парки навіть здатні забезпечити енергією міста.

Крім того, ВЕУ не потребують обслуговування. Вони не забруднюють довкілля, прості та надійні під час виготовлення та експлуатації, транспортуванні, вантажі, ремонті. Нарешті, порівнюючи з будь-яким іншим джерелом енергії, надзвичайно дешеві.

Лабораторна робота №7

Ефективність комплексного використання мінеральних ресурсів

Важливим напрямом раціонального використання мінеральних ресурсів є комплексна переробка корисних копалин, у результаті якої з одиниці вихідної сировини отримується декілька різноманітних за своєю споживчою вартістю продуктів. Такий перехід до вирішення веде до розширення сировинної бази промисловості та асортименту продукції, до зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище відходів виробництва. Так, наприклад, мінеральні компоненти вуглів у великій кількості переходять у різні відходи (шлами, золу, шлаки, димові гази і т. ін.). При цьому втрачається корисна сировина, а атмосфера забруднюється шкідливими викидами.

При розробці родовищ мають місце випадки, коли різні корисні копалини розміщуються на різних горизонтах або суміжних ділянках. У цьому випадку питання доцільності комплексного промислового використання повинне вирішуватись при виборі системи розробки родовища.

Повнота використання ресурсів будь-якого родовища може бути оцінена коефіцієнтом комплексності $K_{\text{ком}}$ використання родовища, який визначають за формулою:

$$K_{\text{ком}} = \frac{N}{N'} \quad (1.1)$$

де N і N' - кількість корисних компонентів або видів розкривних порід даного родовища, які відповідно використовуються і можуть бути використані в народному господарстві.

На сьогодні існує ряд гірничих підприємств, на яких використовуються деякі види розкривних порід, але в невеликих об'ємах (у порівнянні із запасами та потребами). У цих випадках оцінка повноти використання ресурсів родовища коефіцієнтом комплексності буде однобічною. Необхідно врахувати і кількісний бік. Для цього слід застосувати коефіцієнт повноти використання $K_{\text{н.в.}}$ ресурсів родовища, який визначають за формулою:

$$K_{\text{н.в.}} = \frac{V_p}{V'_p}, \quad (1.2)$$

де V_p - сумарний об'єм усіх видів ресурсів родовища, які добувають та використовують у народному господарстві; V'_p - сумарний об'єм усіх видів ресурсів родовища, які можуть бути використані в народному господарстві.

Комплексне використання мінеральних ресурсів можливе при наявності відповідних технічних рішень. Велике значення має встановлення послідовності залучення до виробництва тих чи інших супутніх компонентів або відходів. Необхідність встановлення послідовності обумовлена тим, що навіть при наявності технічних рішень неможливо одночасно залучити до виробництва всі супутні компоненти та відходи.

Основними критеріями встановлення послідовності є величина збитку, заподіяного народному господарству або розмір економії від утилізації відходів. При цьому необхідно брати до уваги, у якому стані знаходяться відходи: у твердому, рідкому або газоподібному. Від цього стану залежить можливість акумулювати і зберігати відходи.

Для вибору найбільш вигідних форм залучення природних ресурсів у господарський обіг необхідно знати поточні і прогнозні економічні оцінки цих ресурсів.

У деяких видах виробництва супутня продукція отримується безпосередньо у технологічному процесі, без будь-яких додаткових витрат. Але такі випадки дуже рідкісні. Звичайно потребуються додаткові витрати на переробку і транспортування продукції до споживачів.

При комплексному використанні сировини відбувається зростання продуктивності суспільної праці на різних стадіях технологічного процесу і різних підприємствах. За таких умов особливо важливого значення набуває правильне віднесення витрат на супутню продукцію, та підрахунок отриманого ефекту.

Тільки при повному сумарному обліку всіх стадій переробки може бути виявлена можлива ефективність комплексного використання сировини.

Економічна ефективність комплексного використання мінеральних ресурсів складається з економічної ефективності отримання окремих продуктів.

Економічний ефект одержання тих чи інших продуктів не однаковий, через різницю величини витрат суспільної праці на його виробництво і різницю цінності цих продуктів.

Економічна ефективність комплексного використання сировини може бути визначена за формулою:

$$E_k = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i Z_i - 3 i)}{\sum_{i=1}^n K_i} \quad (1.3)$$

$i=1$ $i=1$

де Z_i – відпускна ціна кожного отриманого корисного продукту; 3_i – експлуатаційні витрати на отримання кожного продукту; K_i – капітальні вкладення у виробничі фонди для отримання кожного виду продукції.

Отже, для визначення економічної ефективності виробництва того чи іншого супутнього компонента потрібно знання експлуатаційних і, капітальних витрат, необхідних для виробництва того або іншого компонента. Розподіл витрат між окремими продуктами є доволі складною та трудомісткою справою, оскільки витрати на технологічні операції, які відносяться до виробництва будь-якого компонента, складають невеликий процент від усіх витрат. Основна частина витрат випадає на операції для отримання декількох корисних компонентів: початкові операції необхідні для виробництва усіх корисних компонентів - основних або супутніх. Більшість спеціалістів у цій галузі схильні до ідеї комбінованого методу визначення витрат шляхом сполучення обліку прямих витрат на виробництво тільки даного корисного компонента з обліком побічного розподілення загальних витрат між різними компонентами.

Для застосування комбінованої системи розподілення витрат необхідно вибрати критерій для визначення долі загальних витрат, віднесеної на той чи інший продукт супутнього виробництва. З цією метою В.М. Виноградов та В.П. Ложков запропонували використовувати поняття "промислової цінності продукту".

Промислова цінність кінцевого продукту є діючою відпускною ціною на нього, а в деяких випадках, коли встановлена ціна різко відрізняється від дійсної вартості, - розрахунковою ціною. Промислова цінність напівпродукту являє собою різницю між промисловою цінністю готового продукту (готових продуктів), отриманого (отриманих) із даного напівпродукту, і повними експлуатаційними витратами, необхідними для виробництва з даного напівпродукту готового продукту (продуктів).

Розрахунок народногосподарських витрат при комплексній переробці гірської маси зробимо на прикладі залізрудного гірничо-збагачувального комбінату. Збільшену технологічну схему комплексної переробки гірської маси наведено на рис. 4.5.

Відправною точкою розрахунку народногосподарських витрат на виробництво окремих корисних компонентів є промислова цінність готового продукту (залізного концентрату, класифікованого піску, щебеню).

У представленій технологічній схемі можна відмітити процеси, які відносяться до виробництва будь-якого одного продукту. До них належать: класифікація - тільки для отримання класифікованого піску, грохотіння - тільки для отримання щебеню, здрібнення гірської скельної маси - тільки для отримання щебеню.

ГІРСЬКА МАСА Розкриті породи.



некондиційної руди з отриманням залізного концентрату сухим магнітним збагаченням та будівельного щебеню, третій - переробка скельного розкриву в будівельний щебінь.

У першому напрямі для отримання класифікованого піску напівфабрикатом є шлам, відходи збагачення. Тому відносити частину витрат на здійснення збагачення на виробництво піску не слід. У цьому випадку промислова цінність піску дорівнює $Q_n Z_n$, а витрати на його виробництво - це витрати на класифікацію Z_n , для концентрату ці показники дорівнюють відповідно $Q_k Z_k$ і Z_k - витрати на здрібнення, збагачення й на всі виробничі процеси з видобування руди.;

Витрати на складування шламів входять у витрати Z_k .

У якості напівфабрикату для отримання щебеню з некондиційних руд служить здрібнена маса після сухого магнітного збагачення. Промислова цінність цього напівфабрикату:

$$P'_{щ} = Q_{щ1} Z_{щ1} + Q_{щ2} Z_{щ2} - Z_г, \quad (1.4)$$

де $Q_{щ1}$ і $Q_{щ2}$ - вихід щебеню відповідно 1-го і 2-го класів, m^3 ; $Z_{щ1}$ і $Z_{щ2}$ - ціна щебеню відповідно 1-го і 2-го класів, крб./ m^3 ; $Z_г$ - загальні експлуатаційні витрати на грохотіння, крб.

Витрати на здрібнення на магнітне сухе збагачення Z_m необхідно розподілити пропорційно промисловим цінностям і з обліком кількості напівфабрикату щебеню концентрату сухого магнітного збагачення. Зазнавши витрат у цих процесах через $3I$ та розподіливши їх пропорційно промисловим цінностям вироблених продуктів, отримаємо долю витрат:

для концентрату:

$$3'I = \frac{Q_c Z_c}{Q_c Z_c + P'_{щ}} \cdot 3I; \quad (1.5)$$

для напівфабрикату щебеню:

$$3''I = \frac{P'_{щ}}{Q_c Z_c + P'_{щ}} \cdot 3I; \quad (1.6)$$

де Q_c - маса концентрату, отриманого сухим магнітним збагаченням, т; Z_c - ціна концентрату, отриманого сухим магнітним збагаченням, крб./т.

Витрати на концентрат при сухій магнітній сепарації дорівнюють $3'I$, а на щебінь $3г$ + $3''I$.

Витрати на отримання щебеню із скельного розкриву $3'д.р.$ включають витрати на здрібнення та грохотіння.

При комплексному використанні мінеральних ресурсів скорочується площа земель під відвалами порід та шламосховища на величину:

$$3с = \frac{Q_n}{S_{ш}} + \frac{Q_{щ1} + Q_{щ2} + Q'_{щ1} + Q'_{щ2} + Q_c}{S_{від}}; \quad (1.7)$$

де $S_{ш}$, $S_{від}$ - питома місткість, відповідно шламосховища і відвалу, m^3 /га (т/га); $Q'_{щ1}$, $Q'_{щ2}$ - об'єм виробництва щебеню зі скельного розкриву відповідно до 1-ї і 2-ї фракції, m^3 .

Очевидно, факт зменшення земельного відведення повинен знайти відображення в економіці, тобто загальні експлуатаційні витрати з виробництва піску:

$$3n = 3'n - \frac{Q_n}{S_{ш}} ((Z_г + C_p + C_{сч}) + S_{від} H_6 K_m K_o); \quad (1.8)$$

при виробництві концентрату сухим магнітним збагаченням:

$$3_c = 3'I - \frac{Q_c}{S_{від}} ((Z_г + C_p + C_{сч}) + S_{від} H_6 K_m K_o); \quad (1.9)$$

де $C_{сч}$ та C_p - витрати відповідно на зняття чорнозему та рекультивацію землі; $Z_г$ - кадастрова ціна землі; $S_{ш}$, $S_{від}$ - питома місткість відповідно шламосховища і відвалу; H_6 - базовий норматив плати за розміщення 1т відходів; K_m - коефіцієнт, що враховує

місцеположення складу відходів відносно меж міста; K_o - коефіцієнт, що враховує характер обладнання складу відходів;

при виробництві щебеню при сухій магнітній сепарації:

$$Z_{щ.с.} = Z_c + 3''I - \frac{Q_{щ1} + Q_{щ2}}{S_{від}} ((Z_3 + C_p + C_{сч}) + S_{від} H_6 K_m K_o); \quad (1.10)$$

при виробництві щебеню зі скельного розкриву:

$$Z_{д.с.} = Z'_{д.с.} - \frac{Q_{щ1} + Q_{щ2}}{S_{від}} ((Z_3 + C_p + C_{сч}) + S_{від} H_6 K_m K_o); \quad (1.11)$$

На реалізацію супутнього видобування та використання відходів виробництва великий вплив має економічна зацікавленість як виробників, так і споживачів, для чого на них мають бути встановлені ціни, обумовлені виробничими витратами.

При комплексному виробництві експлуатаційні витрати повинні розподілятися між усіма отриманими продуктами. ЦНДІ вугілля рекомендується розподілення витрат між продуктами, отриманими після переробки вугілля на цих операціях (флотоконцентратом та флотохвостами), здійснювати за ваговим коефіцієнтом із урахуванням їх нижньої робочої теплоти згорання. Таке розподілення витрат з різницею тільки за ваговим коефіцієнтом пов'язане з тим, що отримана з даних відходів сировина може повністю або частково замінити традиційну (у даному випадку глину) з одночасним скороченням об'ємів технологічного палива. Економія палива на 1000 т умовної цегли складає більше 50 кг умовного палива.

Коефіцієнт розподілення витрат між отриманими продуктами визначається за формулою:

$$k = \frac{\phi g_n}{g_y}, \quad (1.12)$$

де ϕ - вихід продукту на відповідній операції, долі од.; g_n - нижня теплота згорання продуктів; g_y - нижня теплота згорання вугілля, який іде на дану операцію.

Крім, власне, витрат на фабриці, у ціні на органо-мінеральну сировину повинні бути враховані витрати на доведення відходів збагачення до потрібних кондицій.

Для визначення народногосподарського значення комплексного використання сировини витрати виробництва порівнюють із витратами спеціалізованих підприємств. Економічну ефективність супутнього виробництва дорожньо-будівних матеріалів на комплексній дослідно-виробничій дільниці ЦПТ кар'єру №1 ЦГЗК наведено в табл. 1. [39].

Наведений економічний ефект складає 827 тис. крб./рік за цінами 1984 р.

У табл. 3 наведено дані НПКМА та "Центруда", які характеризують економічну ефективність виробництва будівельних матеріалів на основі відходів залізрудних підприємств у порівнянні зі спеціалізованою галуззю

У табл. 3: d — питомі капітальні вкладення, c — собівартість одиниці у % до залізрудної галузі.

Інститутом ГіпроНПнеруд [Мінбудматеріалів СРСР] [27] проведено розрахунки об'ємів та економічної ефективності використання відходів гірничовидобувних підприємств (у вигляді щебеню та піску), що охоплюють майже всі підприємства галузі та враховують витрати на перевезення будівельних матеріалів з відходів (табл. 1).

Таблиця 1

Економічна ефективність супутнього виробництва дорожньо-будівних матеріалів

Показники	Базовий варіант	Проектowana дільниця
-----------	--------------------	-------------------------

Собівартість виробництва щебеню, крб.	3,08	2
Капітальні вкладення, тис. крб. по черзі:		
I	200	166
II	200	166
III	200	166
Економічна ефективність, тис. крб./рік по черзі:		
I	-	330
II	-	330
III	-	437

Таблиця 2

**Економічна ефективність вилучення будівельних матеріалів з відходів
залізорудних підприємств**

Вид продукції	Об'єм виробництва	3 відходів	У спеціалізованій галузі		Річний ефект, млн. крб.
		<i>d</i>	<i>d</i>	<i>c</i>	
Щебінь та пісок, тис. м ³	6430	4,06	9,45	130	8,9
Силікатна цегла, млн. шт.	240	48,9	56,81	112	0,4
Вапняна мука	5700	9,67	11,12	105	2,0
Керамічні дренажні труби	87,7	383	402,0	107	0,4
Вироби із чарункового бетону, тис. М	340	8,21	15,38	244	1,7
Глиняна цегла, млн. шт.	60	118,3	131,4	107	0,1
Цемент, млн. т	3	34,2	134,2	133	10,3
Пісок для будівельних робіт, млн. т	2,3	1,82	4,69	110	1,1

При цьому економія капітальних вкладень у матеріально-технічну базу будівництва складає 148 млн. крб. або 5,2 крб./м³ нерудних будівельних матеріалів. Крім того, значної економії досягаємо на утриманні відвального господарства.

Порівнянням розміру майбутніх витрат за варіантами використання спеціально отримуваної продукції та супутніх продуктів можна визначити розмір економії або витрат праці за варіантами розвитку виробництва та вибрати найкращий при цьому.

Таблиця 3

Економічна ефективність використання відходів гірничодобувних підприємств

Економічний район, країна	Можливі об'єми виробництва з відходів, млн. м	Річні приведені витрати у споживача, млн. крб.		Річний економічний ефект	
		з відходів	з природ. сировини	млн. крб.	крб./м ³
Північно-західний	2,98	9,2	14,7	5,4	0,8
Уральський	5,35	18,4	28	9,5	1,78
ЗахідноСибірський	1,9	7,56	8,74	1,17	0,6
СхідноСибірський	0,79	2,7	3,94	1,23	0,5
Казахстан	3,28	3,05	5,60	2,55	9,78
Естонія	3,29	18,81	15,99	5,18	5,58
Україна	10,8	20,23	31,33	11,1	1,01

Слід зазначити, що не можна обмежуватися лише економією праці, необхідно враховувати стан балансів корисних копалин та перспективи їх використання.

Основні витрати на виробництво окремих матеріалів розраховуються прямим шляхом. Тобто шляхом складання калькуляції собівартості.

Порівнюючи варіанти майбутніх витрат, в одиниці побічної продукції не можна повністю включати витрати, які не залежать від залучення побічної продукції в господарський обіг. Інакше витрати стають не зіставлюваними, оскільки порівнюється частина витрат, виділена суспільством на отримання основного продукту, тобто для іншої мети. Але ці витрати є частиною вартості побічної продукції, і для правильної економічної оцінки треба їх у визначеному розмірі перенести до галузі, що їх витрачає.

Залучення до оцінки побічної продукції витрат, не пов'язаних з її залученням у господарський обіг, але пов'язаних із формуванням її собівартості, відображає перерозподіл коштів між галузями.

Такий перерозподіл коштів має велике значення, особливо для об'єктів, які проектується. Для них частина витрат, що переноситься на продукцію (супутню), може мати вирішальне значення - об'єкт, який раніше вважали неефективним, може стати ефективним.

Слід враховувати й можливу шкоду держави від знищення або скорочення потужності діючих підприємств, постачальників замінюваної сировини.

При використанні побічних продуктів та спеціально видобуваної сировини капітальні вкладення у суміжні галузі можуть бути різними, що необхідно враховувати в приведених витратах. А.П. Вітін [8] рекомендує сполучені капітальні вкладення в галузі, пов'язані з виробництвом основних фондів для варіантів будівництва, що досліджуються, визначити як:

$$K_{розр.} = \sum_{j=1}^m d_j U_j,$$

де $K_{розр.}$ - розрахункова одноразова потреба в капітальних вкладеннях, які виробляють елементи основних фондів, m - число врахованих елементів основних фондів; d_j - питомі капітальні вкладення на карбованець введення потужності j -ї сполученої галузі; U_j - витрати за i -м елементом основних фондів галузі на одиницю продукту.

Таким чином, народногосподарська оцінка ефективності використання природних ресурсів потребує обліку всього ланцюга процесів від видобутку до вживання, обліку всіх витрат та ефективності використання в кожній ланці.

Практика комплексного використання природних ресурсів та проектні розробки показали високу економічну ефективність будівництва цехів та установок з використання супутніх компонентів. Окупність капітальних внесків у більшості випадків не перевищує п'яти років.

Список рекомендованої літератури.

1. Дубинин Н.Г., Богомятков Ф.Г. Безшахтне методы добычи полезных ископаемых - Якутск, 1984 г.
2. Арене В.Ж. и др. Скважинная гидродобыча твердых полезных ископаемых — М., Недра, 1980 г.
3. Тарасютин В.М., Монастырский Ю.А. Технологическая схема шахтного участка скважинной гидровыемки высококачественных железных руд//Разработка рудных месторождений - Кривой Рог, 1999г., вып.68.
4. Тарксютин В.М. Перспектива применения скважиной гидротехнологии при разработке железных руд Кривбасса.// Разработка рудных месторождений-1996г. - вып.57-Кривой Рог.
5. Тигунов Л.П. и др. Скважинная технология добычи в условиях рыночной экономики - Горный журнал, 1996г.- №4
6. Брюховецкий О.С. Научные исследования в области разработки гидротехнологий - Горный журнал, 1993г.-№8.
7. Арене В.Ж. Особенности охраны окружающей среды при скважинной гидродобыче — Горный журнал, 1988г.-№10.
8. Пути повышения эффективности бурения скважин на Украине-К., 1970.
9. Инженерная экология - 2002, №1.
10. Никитин В.И. и др. Совершенствование средств предупреждения и борьбы с поглощением в скважинах (обзор) -М, ВИЭМС -1982.
11. Видобуток металів способом вилуговування. М, 1970.
12. Будівництво та експлуатація рудників підземного вилуговування. М., 1987.
13. Куликова Є.Ю. Екологічна безпека при освоєнні підземного простору в крупних містах. М., 2001.
14. «Гірський журнал» №12. 1999: №1 2001.
15. Уголь Украины, № 4, 2001 г.; № 5, 1999 г.
16. Уголь, № 3, 1999 г.; № 11, 2000 г.

17. Айруни А. Т. Газы угольных пластов.
18. Каптаж и использование метана в каменноугольных шахтах, 1961 г.
19. Барщевський М.М. та ін. Довідник по переробці горючих сланців. Л. Гостоптехіздат. 1963.
20. Зеленін М.І., Озеров І.М. Довідник з паливним сланцям. - Л., Недра, Ленінгр. Отд. 1983.
21. "Економіка природокористування" І.Г.Яремчук; Київ "Просвіта" 2000р. ст.: 32; 49; 223; 320.
22. "Економіка регіонів (областей) України" Л.Г.Чернюк, Д.В.Клиновий; Цул. 2002р.
23. "Промислові комплекси України" С.І.Іщук; Київ 2003р. ст.: 29; 79-82; 157.
24. "Розміщення продуктивних сил України" Л.Г.Чернюк, Д.В.Клиновий; Цул 002р. ст.: 265-276.
25. "Розміщення продуктивних сил України" Київ "Юридична книга" 2001р. ст.: 285-286; 290-293.
26. "Національна безпека України" Наукова доповідь Національного інституту стратегічних досліджень
27. "Економіка України" №10, С.Дорогунцов; А.Федорищева
28. Гирусов З.В. Экология и экономика природопользования: Учебник для вузов / Под ред. проф. З.В. Гирусова. - М.: Закон и право, ЮНИТИ, 1998. - 455 с.
29. Мазур И.И., Молдаванов О.И. Курс инженерной экологии: Учеб. для вузов / Под ред. И.И. Мазура - М.: Высш. Шк., 1999. - 447 с.
30. Бобович Б.Б., Девяткин В.В. Переработка отходов производства и потребления: Справочное издание / Под ред. док. техн. наук, проф. Б.Б. Бобовича. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 496 с.
31. Экология города: Учебник. - К.: Либра, 2000. - 464 с.
32. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" № 1264-ХП от 25.06.91.

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Охорона та раціональне використання природних ресурсів» містять план лабораторних робіт, інструкції і завдання до 7 робіт, передбачених навчальним планом та рекомендації щодо їх виконання.

Для студентів денної та заочної форм навчання.

Реєстрац. № _____

Підписано до друку	_____2018р._____
Формат	_____А5_____
Обсяг	_____82 с._____
Тираж	_____20 <u>прим.</u> _____