

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології  
кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

на тему:

«Оцінка впливу на довкілля підприємств будівельної галузі»

Ключніков Кирило Павлович

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології  
кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ТЗНСтаОП

\_\_\_\_\_ Т.М. Ткаченко

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ МАГІСТР**

**«Оцінка впливу на довкілля підприємств будівельної галузі»**

Виконав студент групи ТЗНСм-51

Ключніков Кирило Павлович

Спеціальність: 183«Технології захисту навколишнього середовища»

Керівник: к.т.н., доц. Василенко Л.О.

Рецензент: \_\_\_\_\_

Київ 2023 р

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність: 183«Технології захисту навколишнього середовища»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ТЗНС та ОП

\_\_\_\_\_ Т.М. Ткаченко

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023 року

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломну роботу студенту**

1.Тема роботи Оцінка впливу на довкілля підприємств будівельної галузі  
керівник роботи: к.т.н., доц. Василенко Л.О.

затверджена наказом вищого навчального закладу від «\_\_\_» \_\_\_\_\_  
202\_\_ р. №\_\_\_\_\_

2.Строк подання студентом роботи «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

3.Вихідні дані до роботи а) дані надані підприємством

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Вплив будівельної промисловості на навколишнє середовище. Загальна характеристика впливу будівельної галузі (виробництва будівельних матеріалів) на навколишнє середовище. Охорона повітряного середовища від викидів будівельної промисловості. Характеристика об'єкта дослідження. Характеристика об'єкту досліджень і предмет його діяльності. Характеристика фізико-географічного розташування підприємства. Характеристика кліматичних параметрів місяця розташування підприємства. Характеристика геологічного середовища. Характеристика основних технологічних процесів, що відбуваються на підприємстві. Характеристика технологічного процесу виготовлення столярних виробів та обладнання. Характеристика технологічного процесу виготовлення виготовлення цегли та об'єктів підприємства. Дослідження шкідливих викидів підприємства. Загальна характеристика виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелам підприємства. Аналіз викидів пилу дерева. Аналіз викидів пилу поліметилметакрилату (ПММА). Аналіз викидів парів сульфатної кислоти.

Аналіз викидів відхідних газів. Очищення пилових викидів на підприємстві. Охорона праці на підприємстві. Висновки. Список використаної літератури  
 5. Перелік графічного матеріалу а) Таблиці; б) Рисунки; в) Схеми.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Вплив будівельної промисловості на навколишнє середовище	квітень	виконано
2	Характеристика об'єкта дослідження	травень	виконано
3	Характеристика основних технологічних процесів, що відбуваються на підприємстві	вересень	виконано
4	Дослідження шкідливих викидів підприємства	вересень	виконано
5	Очищення пилових викидів на підприємстві	жовтень	виконано
6	Охорона праці на підприємстві	жовтень	
7	Висновки	листопад	виконано
8	Список використаної літератури	листопад	виконано
9	Остаточне оформлення роботи	листопад	виконано
10	Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	грудень	виконано
11	Попередній захист роботи на кафедрі	грудень	виконано

#### 7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5.			
Розділ 6.			

8. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

### Анотація

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, переліку використаної літератури та посилань. Робота містить 3 рисунка та 15 таблиць. Загальний обсяг магістерської роботи – 76 сторінок.

Промисловість будівельних матеріалів є складником будівельної галузі, отже, їхній розвиток взаємозалежний. Розвиток промисловості будівельних матеріалів є необхідним складником зростання обсягів капітального будівництва та впровадження в нього нових, більш ефективних технологій. Одним із показників розвитку будівельної галузі та її підгалузей є індекс будівельної продукції. Індекс будівельної продукції, відповідно до міжнародних стандартів, характеризує зміну обсягу валової доданої вартості за факторною вартістю за певні періоди. Внесок підприємств будівельної галузі визначається обсягом робіт та кількістю відпрацьованих людино-годин працівниками, які зайняті в будівельній галузі.

Виробництво будівельних конструкцій та матеріалів включає складні технологічні процеси, які перетворюють сировину з різними властивостями. Ці процеси часто супроводжуються викидами пилу, шкідливих газів та забруднень.

*Ключові слова: навколишнє середовище, будівельні матеріали, виготовлення цегли, столярні вироби*

## ЗМІСТ

Вступ .....	10
Розділ 1. Вплив будівельної промисловості на навколишнє середовище.....	13
1.1. Загальна характеристика впливу будівельної галузі (виробництва будівельних матеріалів) на навколишнє середовище.....	20
1.2. Охорона повітряного середовища від викидів будівельної промисловості.....	22
Розділ 2. Характеристика об'єкта дослідження .....	25
2.1. Характеристика об'єкту досліджень і предмет його діяльності .....	25
2.2. Характеристика фізико-географічного розташування підприємства .....	26
2.3. Характеристика кліматичних параметрів місяця розташування підприємства .....	32
2.4. Характеристика геологічного середовища .....	38
Розділ 3. Характеристика основних технологічних процесів, що відбуваються на підприємстві .....	46
3.1. Характеристика технологічного процесу виготовлення столярних виробів та обладнання .....	46
3.2. Характеристика технологічного процесу виготовлення виготовлення цегли та об'єктів підприємства .....	51
Розділ 4. Дослідження шкідливих викидів підприємства .....	55
4.1. Загальна характеристика виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами підприємства .....	55
4.1.1. Аналіз викидів пилу дерева .....	61
4.1.2. Аналіз викидів пилу поліметилметакрилату (ПММА) .....	61

4.1.3.	Аналіз викидів парів сульфатної кислоти .....	62
4.1.4.	Аналіз викидів відхідних газів .....	63
Розділ 5.	Очищення пилових викидів на підприємстві.....	65
Розділ 6	Охорона праці на підприємстві .....	70
	Висновки .....	72
	Список використаної літератури .....	74

## Вступ

**Актуальність роботи.** Про стан економіки будь-якої держави можна судити за обсягами капітального будівництва, тому промисловість будівельних матеріалів справедливо називають індикатором інвестиційної активності.

Сучасна промисловість будівельних матеріалів - це комплексна галузь, яка містить у собі більше двадцяти самостійних підгалузей, багато з яких, у свою чергу, нараховують у своєму складі кілька видів виробництв, при цьому кожна підгалузь утворює свій ринок, який функціонує самостійно, утворюючи в сукупності загальний ринок будівельних матеріалів.

По ситуації в будівельному комплексі можна безпомилково судити про інноваційно-інвестиційні процеси, які відбуваються в економіці країни, що підтверджує актуальність даного дослідження.

Промисловість будівельних матеріалів є великою складовою економіки будь-якої країни. Ця галузь, будучи основною матеріальною базою для будівельного комплексу, істотно впливає на темпи зростання в інших галузях економіки і соціально-економічний стан суспільства в цілому.

Промисловість будівельних матеріалів включає виробництво основних видів будівельних матеріалів - цементу, цегли та інших стінових матеріалів, бетону і бетонних конструкцій, асбоцементних виробів, плитки керамічної, брущатки, теплоізоляційних матеріалів, покрівельних матеріалів і багатьох інших. Промисловість будівельних матеріалів містить у собі наступні підгалузі: виробництво цементу; виробництво вапняних, гіпсових і місцевих в'язких матеріалів і виробів з них; виробництво бетонних і збірних залізобетонних конструкцій і виробів; виробництво стінових матеріалів; виробництво будівельної кераміки; виробництво азбестових і азбестоцементних виробів; виробництво полімерних

будівельних матеріалів; виробництво м'яких покрівельних і гідроізоляційних матеріалів; виробництво облицювальних матеріалів і виробів з природного каменю; виробництво пористих заповнювачів; виробництво теплоізоляційних матеріалів; виробництво нерудних будівельних матеріалів; виробництво санітарно-технічних виробів; виробництво опалювальних систем; склоробне виробництво; деревообробне виробництво; виробництво лакофарбових матеріалів; інші галузі [1].

За даними Державної служби статистики України (Держстату України) виробництвом будівельних матеріалів в Україні займається майже 9 тис. підприємств, більша частина яких зосереджена у Київській, Львівській, Харківській, Донецькій, Сумській та Житомирській областях. Проте асортимент та якість продукції вітчизняних виробників не завжди задовольняє потреби сучасного будівництва. Суттєве відставання обумовлене недостатнім технічним рівнем виробництва, для підвищення якого необхідні інноваційні та інвестиційні проекти.

Сучасний ринок будівельних матеріалів в Україні характеризується наступними головними трендами. За оперативною інформацією Держстату України за перший квартал 2021 року порівняно з відповідним періодом 2022 року зросли обсяги виробництва:

- граніту – на 146,4% (вироблено 831,0 тис. куб. м);
- скла листового гнутого, гранованого, гравірованого, свердлень, емальованого або обробленого іншим способом, але не встановленого в раму або оправу – на 89,2 % (вироблено 187,5 тис. кв. м);
- блоків та цегли з цементу, штучного каменю чи бетону для будівництва – на 67,6% (вироблено 148,5 млн. шт. ум. цегли);
- плиток, плит, черепиці та аналогічних виробів з цементу, бетону або штучного каменю – на 46,8 % (вироблено 16,0 тис. т);
- металоконструкцій будівельних збірних – на 35,0 % (вироблено 8,1 тис. т);

- шлаковати, вати мінеральної силікатної та аналогічних мінеральних ват (включно суміші) в блоках, листах чи рулонах – на 31,4% (вироблено 340,6 тис. куб. м);

- блоків з ніздрюватих бетонів – на 18,9% (вироблено 74,0 млн. шт. ум. цегли);

- цементу – на 13,6 % (вироблено 708,9 тис. т);

- сумішей будівельних та бетонів (сухих) – на 6,4 % (вироблено 125,6 тис. т);

- гіпсових сумішей – на 4,9 % (вироблено 74,9 тис. т);

- вироби санітарно-технічні керамічні – на 2,3% (вироблено 718,9 тис. шт.) [3].

Будівельні підприємства спричиняють забруднення довкілля шкідливими речовинами, такими як порох, відхідні газы, що містять  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{N}_x\text{O}_y$ , аерозолі плюмбуму і т.д. У минулому столітті деякі індустріально розвинуті країни впроваджували заходи для зменшення забруднення навколишнього середовища, такі як промислові системи очищення повітря від пороху та нейтралізація промислових викидів. Ці заходи, разом з законодавчими актами урядів, дозволили значно знизити забруднення навколишнього середовища в цих країнах [4, 11] .

**Об'єкт дослідження:** підприємство ПАТ "Ковельське ШБУ-63".

**Предмет досліджень:** є екологічний стан повітряного середовища в робочих зонах цього підприємства.

## Розділ 1

### Вплив будівельної промисловості на навколишнє середовище

Провідною галуззю економіки будь-якої країни є будівельний комплекс. Він являє собою один із найважливіших та найперспективніших напрямів народного господарства, який демонструє загальну ефективність всієї господарської системи країни. Важливість цієї галузі для економіки можна пояснити тим, що капітальне будівництво створює велику кількість робочих місць та використовує продукцію багатьох галузей народного господарства. Важливою підгалуззю будівництва є промисловість будівельних матеріалів, результати діяльності в якій тісно взаємопов'язані із розвитком капітального будівництва. Крім того, на наступних стадіях, а саме під час утримання об'єктів, їх ремонту, реконструкції та інших будівельних робіт, розвиток промисловості будівельних матеріалів також відіграє значну роль, що визначає необхідність постійного аналізу та контролю цієї галузі.

Будівництво є галуззю, зростання в якій свідчить про економічний та соціальний розвиток у країні. Слід зазначити, що вона пов'язана з іншими секторами економіки країни, забезпечуючи всі галузі народного господарства основними фондами та надаючи певні послуги з їх утримання в подальшому. Розвиток інших галузей економічної системи є важливим для досягнення збалансованої рівноваги серед основних сфер народного господарства [3]. Кінцевим продуктом будівництва є об'єкти нерухомості, які є продуктом споживання у всіх інших галузях. Адже з розвитком будівельної галузі розвиваються: виробництво будівельних матеріалів і відповідного обладнання, машинобудівна галузь, металургія та металообробка, нафтохімія, виробництво скла, деревообробна і фарфоро-фаянсова промисловість, транспорт, енергетика тощо. Також будівництво сприяє розвитку підприємств малого та середнього бізнесу [1].

Крім того, що будівельна галузь як одна із базових галузей забезпечує об'єктами нерухомості всі інші галузі, що посилює роль будівництва в народному господарстві, вона також забезпечує інші галузі будівельними матеріалами, які є сировиною для їх виробництв. Важлива роль, що відведена будівництву, вимагає якісного його забезпечення всіма необхідними ресурсами: людськими, фінансовими, енергетичними, інформаційними, технологічними. Таким чином, постає необхідність в оптимальному взаєморозвитку пов'язаних галузей та підгалузей, до яких слід віднести галузі виробництва будівельних матеріалів, без яких увести процес будівництва неможливо [2]. Зв'язок промисловості будівельних матеріалів з іншими галузями наведений на рис. 1.1.



Рис.1.1. Взаємозв'язок основних галузей із промисловістю будівельних матеріалів

Промисловість будівельних матеріалів є складником будівельної галузі, отже, їхній розвиток взаємозалежний. Розвиток промисловості будівельних матеріалів є необхідним складником зростання обсягів капітального будівництва та впровадження в нього нових, більш ефективних технологій. Одним із показників розвитку будівельної галузі та її підгалузей є індекс будівельної продукції. Індекс будівельної продукції, відповідно до міжнародних стандартів, характеризує зміну обсягу валової

доданої вартості за факторною вартістю за певні періоди. Внесок підприємств будівельної галузі визначається обсягом робіт та кількістю відпрацьованих людино-годин працівниками, які зайняті в будівельній галузі. Слід зазначити, що через те, що будівництво є виробництвом із тривалими термінами, отримання щомісячних даних про індекс продукції є дещо ускладненим з боку рівня їхньої якості. Тому розглянемо річні індекси будівельної продукції за видами будівництва у відсотках до попереднього року, які наведені на базі даних Державної служби статистики України та наведені в таблиці 1.1 [4].

**Таблиця 1.1.** Індекси будівельної продукції за видами

Роки	Будівництво, усього	Будівлі	У тому числі		Інженерні споруди
			Житлові	Нежитлові	
2017	87,5	91,7	98,9	85,8	83,7
2018	1187,5	120,8	117,8	123,7	114,0
2019	126,4	121,5	116,3	126,1	131,7
2020	108,6	103,5	100,9	105,7	113,6
2021	123,6	119,1	104,8	130,3	127,7

Розглядаючи динаміку змін індексів будівельної продукції за видами будівництва, можна зробити висновок, що загальний індекс будівельної продукції починаючи з 2016 року поступово зростає. У 2018 році темпи зростання трохи скоротилися, але вже у 2019 році вони майже досягли рівня 2017 року. Якщо проаналізувати види будівництва окремо, то можна відзначити, що тенденція змін індексів житлового будівництва зовсім інша та демонструє поступове скорочення, лише у 2019 році спостерігалось незначне збільшення. А нежитлове будівництво та інженерні споруди мають таку ж динаміку, як загальний індекс: поступове зростання із падінням у 2020 році.

Оскільки річні індекси будівництва показали досить стійку динаміку, розглянемо їх більш детально – помісячно за три останні роки, в яких спостерігалися значні зміни.

Динаміка зміни індексів будівництва за місяцями показала, що, незважаючи на високий показник у 2017 році, протягом року відбувалися значні коливання, а загальний результат міг бути більшим. У 2018 році загальний показник значно менший, але його коливання протягом року були також меншими. 2019 рік знову показав значні помісячні зміни, але, на відміну від 2017 року, порівняння показників початку та кінця року показало більш високий результат на кінець року. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що динаміка двох останніх років є більш стійкою та надійною.

Крім індексів будівельної продукції, значним показником розвитку галузі є обсяг виробленої будівельної продукції. Обсяг виробленої будівельної продукції (виконаних будівельних робіт) – це вартість будівельних, монтажних та інших робіт, що виконуються під час нового будівництва, реконструкції, реставрації, капітального та поточного ремонту будівель, споруд, технічного переоснащення підприємств [6].

Інформація щодо виробництва будівельної продукції у 2017–2019 роках, отримана на базі даних Державної служби статистики України, наведена в таблиці 1.2.

**Таблиця 1.2.** Обсяг виробленої продукції за видами у 2017–2021 роках, млн грн.

Види будівництва	2017	2018	2019	2020	2021
Будівництво	57515,0	73726,9	105682,8	141213,1	181697,9
Будівлі	28907,5	38106,4	52809,6	66791,6	83589,3
- Житлові	13908,8	18012,8	23730,0	29344,8	33208,8
- Нежитлові	14998,7	20093,6	29079,6	37446,8	50380,5
З них:					
- будівлі транспорту та засобів зв'язку	-	-	392,5	550,5	737,8

- будівлі промислові та склади	-	-	-	10363,2	13414,6
Інженерні споруди	28607,5	35620,5	52873,2	74421,5	98108,6
- транспортні споруди	7232,9	9819,5	19001,0	27428,3	33532,4
- трубопроводи, комунікації та лінії електропередачі	7443,0	9809,2	12805,3	15950,5	20583,4
- комплексні промислові споруди	10436,3	11685,2	16186,7	24291,0	36638,8
- інші інженерні споруди	3495,3	4306,6	4880,2	6751,7	7354,0

Розглянувши динаміку зміни обсягів будівельної продукції, можна помітити стійке зростання всіх показників. Слід узяти до уваги, що така тенденція пояснюється не тільки зростанням кількості виробленої продукції, але і поступовим зростанням цін. Однак така інформація дає змогу проаналізувати, які саме підгалузі будівельної галузі мають найменші частки в загальному результаті, та зробити попередні припущення щодо перспектив їхнього розвитку.

Результати стосовно зведення будівель показали, що обсяги нежитлового будівництва протягом усього періоду трохи перевищують обсяги житлового будівництва, а обсяги будівництва інженерних споруд мають рівень майже такий, як зведення будівель.

Нині в Україні практично не ведеться будівництво промислових об'єктів, оскільки для реалізації таких проектів необхідні значні інвестиції, яких немає. Інвестор, як іноземний, так і вітчизняний, у тій ситуації, в якій перебуває економіка України, не хоче ризикувати та вкладати кошти у будівництво в Україні. У найближчому майбутньому, доки не стабілізується економічна ситуація в країні, не варто очікувати серйозного приходу інвестицій на будівельний ринок України для зведення промислових об'єктів, а будівництво соціальної (дитячі садки, лікарні, школи) та комунальної інфраструктури повністю залежить від наповнення місцевих

бюджетів і прагнення місцевої влади створювати і ремонтувати такі об'єкти [8].

**Таблиця 1.3.** Капітальні інвестиції за видами активів за 2019–2021 роки

	Освоєно капітальних інвестицій, тис. грн		
	2019	2020	2021
Усього	448 461 518	578 726 385	623 978 935
інвестиції в матеріальні активи, в тому числі:	432 039 467	542 335 085	600 568 068
– житлові будівлі	53 371 769	57 395 943	58 014 904
– нежитлові будівлі	65 605 178	88 846 098	100 468 035
– інженерні споруди	78 563 514	111 314 854	149 153 503
– машини, обладнання та інвентар	154 721 691	187 650 359	198 455 277
– транспортні засоби	60 123 943	73 926 211	65 870 755
– земля	1 994 015	1 673 085	2 230 011
– довгострокові біологічні активи	3 727 870	4 528 277	5 999 752
– інші матеріальні активи	13 931 487	17 000 258	20 375 831
інвестиції в нематеріальні активи	16 422 051	36 391 300	23 410 867

Заслуговує уваги обсяг зведення житлових будинків. Саме на житлові будинки є попит серед населення, завдяки цьому розвивається будівельна галузь у секторі будівництва житла. Основним інвестором у цьому разі виступає населення.

Житлове будівництво має важливе соціальне значення, адже воно є складником, який визначає рівень та якість життя населення. Розглянемо використані капітальні інвестиції у сфері будівництва за окремими напрямками для зіставлення даних з обсягами виробництва. Суми використаних інвестицій за останні три роки наведені в таблиці 3, яка побудована на базі даних Державної служби статистики України [9].

Згідно з даними Державної служби статистики України, інвестиції найбільше вкладаються в машини та обладнання, а також інженерні споруди

– у 2019 році відповідно 33% та 24% з інвестицій у матеріальні активи. Друге місце займають нежитлові будівлі – майже 17% , потім будівництво житла та транспортні засоби – 10% та 11%. Розподіл саме такий тому, що споруди інженерного призначення є дуже трудомісткими, як і виробництво машин та обладнання, тому інвестування є вкрай непростою справою під час будівництва споруд інженерного або лінійного призначення [10]. Джерелом фінансування будівництва інженерних споруд здебільшого є бюджетні кошти. Основним джерелом інвестицій для розвитку нежитлового будівництва виступають особи-підприємці, а для житлового будівництва – населення країни. Мільйони українців прагнуть до покращення житлових умов, тому купують житло на первинному ринку та вкладають кошти в інноваційні будівельні проекти. Але тенденція до загального збільшення обсягів інвестицій зберігається.

Поступове зростання обсягів капітальних інвестицій у матеріальні активи є запорукою подальшого розвитку будівельного комплексу та його складників. Але слід розглянути обсяги інвестицій за регіонами, оскільки саме це питання свідчить про рівномірність та надійність зростання в будівельній галузі.

Аналіз наведених даних показав, що у певних регіонів є значні переваги перед іншими щодо рівня інвестування в промисловість та будівництво. До таких регіонів належать Дніпропетровська область – інвестиції в промисловість становлять 16,5%, Київська область – інвестиції в будівництво становлять 17%. Місто Київ лідирує за обома показниками інвестування: промисловість – 33,4%, будівництво – 23%. Також досить добрі позиції мають: за промисловістю – Донецька область (8,1%) та Київська (7,6%); за будівництвом – Львівська (9,5%) та Харківська (7,4%). Для порівняння можна взяти Кіровоградську область, де інвестування за обома показниками нижче 1%. Близькі до такого рівня показники в Сумській, Миколаївській та Чернігівській областях. Тобто є значний розрив

у рівнях інвестування між регіонами, що не може не відобразитися на розвитку будівельного комплексу.

### **1.1. Загальна характеристика впливу будівельної галузі (виробництва будівельних матеріалів) на навколишнє середовище**

Виробництво будівельних конструкцій та матеріалів включає складні технологічні процеси, які перетворюють сировину з різними властивостями. Ці процеси часто супроводжуються викидами пилу, шкідливих газів та забруднень. Наприклад, при виробництві бетонної суміші, змішувальному відділенні та дозуванні робочої суміші виникає значне виділення пилу. У цехах, де виготовляють арматурні вироби та металеві конструкції, спостерігається пил металів, окалин та зварювальні аерозолі. Технологічний процес виробництва силікатної цегли також супроводжується викидами пилу, особливо при завантаженні матеріалів та їх обробці. Аналогічна ситуація спостерігається при виробництві кераміки та глиняної цегли. В цехах сушіння та випалювання показники виділення CO та SO<sub>2</sub> можуть перевищувати норми. У виробництві плит мінеральної вати також спостерігаються значні викиди пилу, а також фенолу, аміаку та формальдегіду [3,4].

Виробництво деревноволокнистих плит супроводжується виділенням шкідливих речовин. На різних етапах технологічної лінії, таких як обробка щепи паром та деревною масою, відливання плит, пресування, гартування та зволоження, виникають викиди газів, які перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК) на 1,2-1,5 рази. На ділянці механообробки деревноволокнистих плит концентрація забруднюючих речовин перевищує ГДК на 1,3-1,6 рази. Під час різання, фрезерування та шліфування деревини в повітрі біля робочих місць утворюється полідисперсний деревний пил.

Його вміст у повітрі перевищує гранично допустимі норми на 1,5-3 рази, а деколи навіть до 5-10 разів. Внаслідок виробництва цементу, доломіту, а також вапняку, виділення пилу на окремих етапах на 5-10 разів перевищує встановлені норми.

Виробництво будівельних конструкцій та матеріалів на певних дільницях характеризується підвищеним виділенням пари та тепла [4,20]. Деякі робочі місця можуть мати високу температуру 30-40°C влітку, тоді як інші можуть бути низькими температурами взимку. Також існують дільниці з високою (85- 95%) та дуже низькою (25-30%) вологістю повітря.

Метали є поширеними виробничими отрутами, включаючи важкі метали, такі як свинець, ртуть, цинк, марганець, хром, нікель, кадмій і інші. Однак, з розвитком технологій, у промисловості почали використовувати інші типи металів і сплавів, такі як легкі метали (берилій, літій), тугоплавкі (ванадій, титан), розсіяні (талій, селен), рідкісноземельні (цезій, ітрій) [12, 15]. Ці метали використовуються для виготовлення спеціальних сплавів, таких як легована сталь, тверді сплави, жаростійкі сплави, кислотостійкі сплави і т.д. У виробничих умовах метали можуть бути присутні в різних сполуках. Рідкі метали найчастіше впливають на організм у вигляді аерозолів, дезінтеграцій або конденсацій, тоді як вологі метали є загальнопротоплазматичними отрутами з вибірковою дією.

Особливістю важких металів є їх нерівномірний розподіл між клітинами і тканинами організму після попадання. Деякі метали виділяються через сечові шляхи, слизові оболонки травного каналу та різні залози, що може спричинити патологічні зміни, зокрема у нервовій системі. Наприклад, сполуки свинцю є протоплазматичними отрутами, які впливають на всі органи і системи організму. Щодо впливу деяких будівельних матеріалів на самопочуття людини, одним з найпоширеніших хімічних канцерогенів у навколишньому середовищі є бензапірен, ароматичний вуглеводень, що утворюється при високотемпературних процесах термічної обробки органічної сировини та неповного згорання.

Збільшення концентрації бензапірену у повітрі призводить до зростання випадків раку (професійного раку) [5,20].

Формальдегід виділяється деревноволокнистими плитами, фарбами, килимами, текстильними виробами та піноізоляційними матеріалами. Його вплив в основному спрямований на органи зору та дихальні шляхи.

Радон, який відкладається в приміщеннях, може призводити до збільшення випадків бронхогенного раку легень, а також може впливати на кістковий мозок.

Азбест, який використовується у будівельних матеріалах, таких як термоізоляційні матеріали, акустичні покриття, полум'ягасники тощо, може викидати волокна у повітря приміщень. Азбест відомий своїми шкідливими ефектами, від азбестозу до бронхогенного раку легень.

## **1.2. Охорона повітряного середовища від викидів будівельної промисловості**

Очищення від сірчистого газу може проводитися шляхом обробки палива для видалення сірки або уловлювання сірчистого ангідриду з газів у повітроочисних пристроях [3,4]

Для вапнякового способу очищення газів, що містять сірчистий ангідрид, гази промиваються у скрубєрі з вапняковим молоком, яке реагує з  $SO_2$ . Очищення газів від  $SO_2$  за аміачним способом може бути циклічним або нециклічним. У циклічному методі повітря очищається від механічних домішок, охолоджується і пропускається через розчин сульфату амонію, що дозволяє отримати сірчистий ангідрид і сульфат амонію. У нециклічному методі повітря очищається від сірчистого ангідриду шляхом пропускання через розчин сульфату амонію [20].

Очищення викидів від оксидів азоту може проводитися за допомогою окислювальних і відновлювальних методів. Окислювальні методи базуються на окисненні  $\text{NO}$  та  $\text{N}_2\text{O}_3$  з наступним поглинанням  $\text{NO}_2$  різними поглиначами.

Відновлювальний метод передбачає відновлення  $\text{NO}$  та  $\text{NO}_2$  до елементарного азоту за допомогою гарячого газівідновлювача. Каталітичне очищення полягає у використанні каталізаторів з дорогоцінними металами, такими як радій і платина. В якості палива можуть використовуватися водень, природний газ, нафтовий газ, оксиди вуглецю та інші

Очищення викидів від органічних розчинників може здійснюватися за допомогою адсорбційного і окислювального методів. Адсорбційний метод включає використання активованого вугілля для рекуперації летких розчинників. Для регенерації вугілля можуть використовуватися гаряча насичена або перегріта водяна пара, пари органічних речовин та інертні гази. Очищення від парів кислот може здійснюватися шляхом поглинання парів водою та фільтрації повітря через фільтруючий матеріал.

Ефективність таких методів очищення залежить від конкретної ситуації та умов проведення процесу.

Очищення викидів багатокomпонентних газів в будівельній індустрії вимагає використання різних методів залежно від хімічних властивостей газів. У невеликих обсягах газів, що очищаються на підприємствах промисловості будівельних матеріалів, раціональним є термічне знешкодження газів шляхом прямого спалювання в автономних топках. Каталітичне окислення може бути ефективним для очищення невеликих обсягів газів з низьким вмістом токсичних речовин та при ретельному очищенні від пилу і смол. У підприємствах мінеральних виробів гази з високим вмістом оксиду вуглецю та сірчистого ангідриду можуть бути знешкоджені шляхом високотемпературного спалювання та очищення розчином кальцинованої соди. Для очищення газів з баластом та мінеральними домішками використовують спеціальні печі для

високотемпературного спалювання. Вогневий метод збезводнення викидів широко використовується при виробництві червоної глиняної цегли. Також існують інші методи очищення викидів, такі як очищення від пилю, очищення від оксиду вуглецю, очищення повітря від шкідливих домішок, пиловидалення та очищення пилових викидів, захист виробничої техносфери від аерозолів. Деякі з цих методів є дорогими або ще не повністю розробленими [9,11].

## Розділ 2

### Характеристика об'єкта дослідження

#### 2.1. Характеристика об'єкта досліджень і предмет його діяльності

Приватне акціонерне товариство «Ковельське шляхо-будівельне управління №63» знаходиться у м. Ковелі, Волинської обл., вул. Брестська, 198, західний промисловий вузол міста [16].

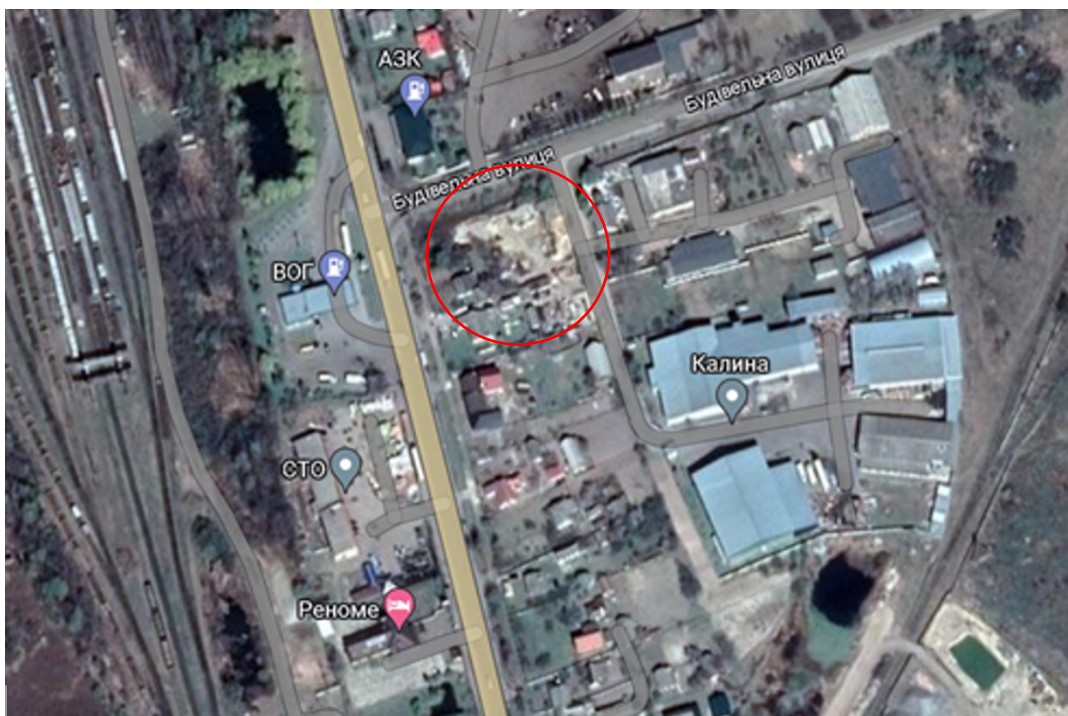


Рис. 2.1. Фізико-географічне розташування підприємства

ПАТ «Ковельське ШБУ-63» межує: - з півночі - заготівельна контора; - зі сходу - колійно-машинна станція; - з півдня - завод сучасних будівельних матеріалів; - з заходу - АЗС «WOG».

Предметом діяльності Товариства є [16]:

1. Проведення комплексу робіт по будівництву, реконструкції та ремонту магістральних та міських шляхів загального користування.

2. Будівництво та ремонт об'єктів соціально-культурного та побутового призначення, площадок, під'їздів, благоустрою.

3. Розвиток підсобних підприємств по виробництву шляхово-будівельних матеріалів.

4. Природоохоронні заходи націлені на зниження негативної дії виробництв на природне середовище, здоров'я та власність людей.

5. Виконання робіт та надання послуг юридичним особам та громадянам, виробництво товарів народного споживання і розвиток підсобних сільських господарств.

6. Торгівельна та комісійна діяльність.

7. Посередницька діяльність.

8. Надання транспортно-експедиційних послуг.

9. Здійснення внутрішніх та міжнародних перевезень.

10. Виготовлення та реалізація столярних виробів і цегли.

11. Організація культурного відпочинку та дозвілля в межах вимог чинного законодавства.

12. Ремонт автомобілів та дорожньої техніки вітчизняного та імпортного виробництва.

13. Відкриття магазинів і закладів громадського харчування.

14. Зовнішньо-економічна діяльність.

15. Інші види діяльності, що не суперечать чинному законодавству України.

## **2.2. Характеристика фізико-географічного розташування підприємства**

Ковельський район розташований у самому географічному центрі Волині, на мальовничій рівнині Західного Полісся. Рельєф району має

рівнинний характер, частково низинну поверхність з сосново – дубовими лісами з досить багатим видовим складом підліску і трав'яного покриву.

Ковельщина багата на запаси таких корисних копалин як торф, глина, пісок, сапропель.

Клімат регіону помірно – континентальний: зима м'яка, з нестійкими морозами; літо тепле, нежарке. Найчастіше комфортна погода спостерігається в літні місяці. В липні – серпні умови сприятливі для проведення широкого комплексу кліматолікування. Утворення стійкого снігового покриву відмічається в другій декаді грудня. Середня висота снігового покриву 10 см.

Провідне місце серед природних рекреаційних ресурсів регіону займають ліси, зокрема, заповідні території та об'єкти, де людська діяльність допускається тільки в тих місцях і в тому обсязі, який гарантує збереження цінних природних комплексів. Лісистість району складає 25 %. Ковельський район володіє значними лісовими ресурсами, що займають 73,7 тис. га. У структурі лісів переважають хвойні породи дерев, значна частка м'яколистих (береза, осика) лісів. Лісові ресурси району становлять вагомому сировинну базу для розвитку лісопромислового комплексу.

Велике значення має здатність лісу виділяти кисень і фітонциди, поглинати вуглекислий газ. До першої групи фітонцидності відносяться дуб черешчатий і граб. Фітонцидні якості насаджень забезпечують зниження кількості бактерій і мікробів в лісовому повітрі, покращують санітарно – гігієнічні умови відпочинку.

Ковельський район розташований у північно-західній частині Волинської області. Він був утворений згідно постанови Верховної Ради України «Про утворення та ліквідацію районів» 17 липня 2020 року. У рамках нового адміністративного районування до складу Ковельського району увійшли колишні Ратнівський, Любомльський, Турійський, Шацький, Старовижівський та Ковельський райони відповідно. Адміністративним центром стало місто Ковель.

Площа району становить 7708,7 км<sup>2</sup>, що займає 38% від загальної площі Волинської області. Кількість населення станом на 1 січня 2020 року складає 271,2 тис. осіб [15]. Міське населення становить 123,6 тис. осіб (45,6 % від загальної кількості), сільське – 147,6 тис. осіб (54,4%). Густота населення – 35,2 осіб/км<sup>2</sup> [15].

Ковельський район нараховує 387 населених пунктів, з них 2 міста (Ковель, Любомль), 9 селищ міського типу та 376 сіл.

Географічне положення району характеризується сусідством із Білоруссю на півночі, Польщею на заході, Камінь-Каширським районом на сході, Луцьким на південному-сході та Володимир-Волинським на півдні. Район займає вигідне фізико-географічне положення, що основною мірою визначає наявність ряду своєрідних природних ресурсів.

Їх ефективне використання сприяє веденню сільського господарства, розвитку промисловості, тим самим впливаючи на загальний економічний розвиток регіону

Природно-ресурсний потенціал території визначається сукупністю наявних природних умов та природних ресурсів властивих даній території. У сучасній структурі ПРП виділяють такі компоненти: земельні, лісові, водні, кліматичні, мінеральні, фауністичні та природно-рекреаційні ресурси.

Наявність певного виду корисних копалин визначається геологічною будовою та природними умовами території. На території району наявні такі корисні копалини як торф, глина, пісок, сапропель, фосфорити, самородна мідь, карбонатні породи, глей, крейда. Внаслідок значної заболочуваності території в умовах надмірного зволоження на низинних болотах наявні значні поклади торфу.

Переважаючими видами торфу є: осоковий, осоково-очеретяний, деревно-очеретяний, сфагново-осоковий.

Глибина залягання торфу порівняно не значна та сягає 1-3 м, деякі терасові частини долини річки Прип'ять характеризуються затяганням

торфу на глибині 4-5 м. Найбільшими родовищами є «Лютка» смт. Стара Вижівка та урочище «Дике», поклади торфу в межах якого становлять 56 га [5].

Будівельні піски розробляються в Радошинському кар'єрі, Згоранському родовищі піску площею 4,37 га та на урочищі «Дарка» [3].

Цінною мінеральною сировиною являється сапропель. Він використовується як органічне добриво для покращення родючості ґрунтів, а також як кормові добавки тваринам та для грязелікування у медицині. Поклади сапропелю переважно розташовують в озерних улоговинах, що мають певну приуроченість до болотних угідь. Найбільші родовища знаходяться в озерах Оріхове, Турське, Біле (поблизу с. Любохини), Синове та Прибич.

Значна забезпеченість запасами торфу, будівельного піску та глини є досить перспективною сировинною базою розвитку торфобрикетного виробництва та будівельної цегли. В процесі пошукових робіт в районі села Жиричі було розвідано поклади мідної руди.

Самородна мідь представлена у вигляді вкраплень в межах 6 горизонтів базальтової породи потужністю від 2 до 10 м. Подальші геологічні розвідувальні роботи можуть визначити рентабельність та перспективу розробки даного родовища [8].

Родовище фосфоритів було розвідане поблизу села Поступель. Промислове значення має родовище карбонатних порід в селі Якушів, що є придатним для випалювання вапна. В межах Ковельського району розвідане родовище мінеральних вод «Лісова пісня». Воно знаходиться в межах однойменного санаторію, де на його базі споруджено свердловину 6 «Шацьк», глибина якої сягає 1258 м. Продуктивність свердловини є незначною і становить 0,57 м<sup>3</sup>/год [8].

Стан та рівень експлуатованості земельних ресурсів значною мірою залежить від характеру рослинного покриву, заболоченості території,

гідрологічної сітки та виду ґрунтів. Загальна площа земель становить 773,1 тис га.

У структурі земельних ресурсів Ковельського району виділяються: сільськогосподарські угіддя – 403,4 тис. га (52,2%), забудовані землі – 20,4 тис. га (2,6%), лісовкриті площі – 279,6 тис. га (36,2%), заболочені землі – 33,0 тис. га (4,3%), на інші землі припадає 36,7 тис. га. (4,7%)

Ґрунтовий покрив Ковельського району, особливо у північній його частині, характеризується значною заболоченістю. Надмірна зволоженість ґрунтів є несприятливою для посіву сільськогосподарських культур, тому на цих територіях знаходяться пасовища або сіножаті.

Переважаючими видами ґрунтів є дерново-підзолисті, середньо-підзолисті, піщані, супіщані, оглеєні, торфово-болотні ґрунти та торф'яники [1]. Господарське використання земель Ковельського району потрібно розглядати в залежності від рівня господарських потреб населення.

Загальна тенденція посівних площ тяжіє до скорочення. У структурі посівних площ сільського господарських культур виділяються: зернові та зернобобові – 40,9 тис. га, технічні – 37,1 тис. га, картопля, овочеві та баштанні продовольчі – 0,1 тис. га, кормові – 4,3 тис. га. Забезпеченість земельними ресурсами на душу населення становить 2,8 га [1].

Ковельський район добре забезпечений водними ресурсами. Вони представлені такими водними об'єктами як річки, озера, водосховища, ставки та підземні води. На території району нараховується 45 річок, 163 озера, 4 водосховища, 136 ставків, 5 струмків, а також близько 70 осушувальних систем загальною протяжністю 8525,3 км. Річки району належать переважно до басейну Чорного моря, окрім річки Західний Буг та її приток, що відносяться до басейну Балтійського моря. Головними річками району є: Прип'ять, Західний Буг, Турія, Вижівка, Стохід. Переважаючим типом живлення річок є снігове.

В межах Ковельського району можна виділити три озерних райони: басейн Прип'яті, басейн Західного Бугу та межиріччя Прип'яті та Західного

Бугу. Басейн Західного Бугу нараховує 80 озер, які носять назву Шацькі. Найбільшим та найвідомішим з них є озеро Світязь. Також воно є найглибшим озером України, максимальна глибина якого становить 58,6 м. Велика кількість озер розташовується в лісових масивах [8]

Внаслідок процесів заболочування та заростання озера значна частина їх знаходиться на межі зникнення. Частина таких озер після проведення водоохоронних заходів виконують роль водосховищ, або ж використовуються для потреб населення. Прикладом такої водойми є озеро Турське площею 12,9 км<sup>2</sup>.

Ковельський район лежить в межах Волинсько-Подільського артезіанського басейну, тому значними є запаси підземних вод. Внаслідок тенденції зниження рівня ґрунтових вод відбувається загальне зниження рівня води у річках району.

Гострою проблемою у 2019 році стало обміління озера Світязь, коли вода відійшла від берега на відстань від 20 до 90 метрів. Конкретної причини екологічної проблеми так і не було встановлено. Однією з ймовірних причин науковці вважають застарілі меліоративні системи, зокрема Копаївської. На території Ковельського району площа меліорованих земель становить 135,3 тис. га, з них 106,1 (78,4%) є осушеними сільськогосподарськими угіддями. Водокористування в межах району спрямоване за задоволення побутових потреб населення, водопостачання промисловим та сільськогосподарським підприємствам. Добре розвинута гідрографічна мережа сприяє розвитку риболовництва та розведенню водоплавних птахів

Лісогосподарське освоєння території є одним із найдавніших видів господарської діяльності. Наявність лісових ресурсів визначає формування специфіки господарського комплексу території. Площа лісових угідь району становить 279,6 тис. га, лісистість території становить 36,3%. Основні лісогосподарські угіддя зосереджені у північній та північно-західній частині району. У лісостанах домінують цінні деревні види хвойних (сосна, ялина) та листяних (дуб) порід. Середній вік насаджень

становить 52 роки. У віковій структурі насаджень виділяють: молодняк, середньовікові, пристигаючі, стиглі і перестійні насадження

### 2.3. Характеристика кліматичних параметрів місяця розташування підприємства

Волинська область лежить у помірному кліматичному поясі і в зоні мішаних лісів та лісостепу, її крайнє північно-західне положення в межах України визначає атлантико-континентальний перенос повітряних мас, який формує помірний, вологий клімат, з м'якою зимою, нестійкими морозами, нежарким літом, значними опадами, затяжними весною і осінню.

Спостереження за радіаційним і світловим режимом ведуться на метеостанції Ковель. Річний прихід сумарної сонячної радіації становить 92,7 ккал/кв. см за рік (табл. 1). Пряма сонячна радіація сильно знижується в результаті високої хмарності і становить 40% від сумарної.

**Таблиця 2.1.** Сумарна сонячна радіація за місяцями, ккал/кв. см

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2,2	3,7	7,8	9,5	13,2	14,6	13,7	11,4	8,4	4,8	1,9	1,5

Число годин сонячного сяйва залежить від тривалості дня, хмарності. Найменше значення тривалості сонячного сяйва спостерігається в грудні, а найбільше - у червні і липні (табл. 2.2).

**Таблиця 2.2.** Тривалість сонячного сяйва за місяцями, годин

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
55	67	131	176	232	268	261	243	185	118	45	37

**Таблиця 2.3.** Атмосферний тиск на рівні метеостанцій, Па

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
994,5	992,5	991,5	990,2	991,1	990,2	989,4	990,9	993,4	993,9	993,5	993,7

У добовому ході тиску атмосферного повітря спостерігається два максимуми та два мінімуми. Коливання тиску протягом доби незначне і становить в середньому 1 гПа (табл. 2.4). Протягом доби при проходженні циклону тиск може знизитись на 25-30 гПа і на стільки ж підвищитись при наступі антициклону.

**Таблиця 2.4.** Середня міждобова мінливість атмосферного тиску, гПа

Місяць	I	IV	VII	X
Атмосферний тиск	4,6	3,6	2,4	4,2

Середня швидкість вітру на території області коливається в досить широких межах (2,4 - 4,9 м/сек). В окремі сезони ці показники досить різняться між собою. Так, зимою швидкість вітру становить 3,8-4,9 м/сек і дещо зменшується у весняний період - 3,3-4,1 м/сек. Влітку ці показники найнижчі - від 2,4 м/сек до 3,7 м/сек. Територіальні відмінності швидкості вітру незначні і становлять у різні сезони 0,8-0,5 м/сек, з найменшою різницею восени. Максимальні середні значення характерні взимку та весною для обласного центру (Луцька) та Володимира-Волинського, влітку - для Світязя, Маневич та Луцька. Середньорічна швидкість вітру найвища в Луцьку (3,7 м/сек), а найнижча - в Любешові (3,3 м/сек) (табл. 2.5).

**Таблиця 2.5.** Середня швидкість вітру, м/сек

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
3,8	3,1	3,9	3,3	2,9	2,1	2,7	2,4	2,9	2,9	4,0	3,5

Однією з основних характеристик термічного режиму є середня місячна температура повітря. На Волині найнижча температура повітря відмічається в січні (-4,2 — -5,1°C). Лютий є дещо тепліший і температура підвищується до -4,1 — -3,4°C. У березні температура повітря коливається в межах 0-1°C.

**Таблиця 2.6.** Середні місячні температури повітря, °C

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-4,7	-3,8	0,4	7,6	13,7	16,9	13,3	13,3	13,1	7,5	2,5	-1,6

**Таблиця 2.7.** Абсолютний мінімум температури повітря за місяцями, °C

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-35	-32	-26	-15	-3	1	4	2	-4	-20	-23	-27

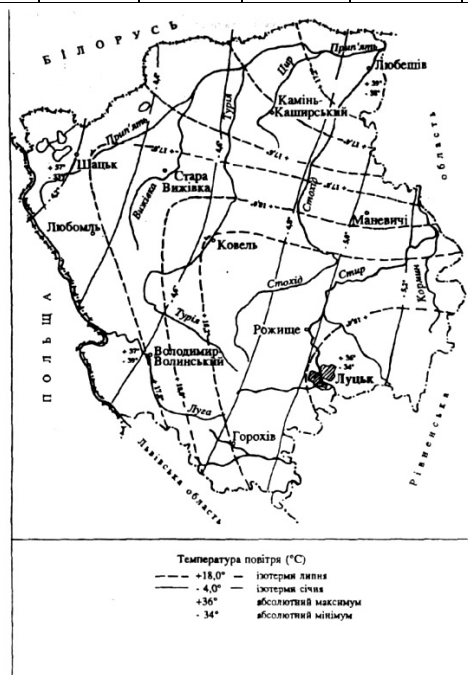


Рис. 2.2. Ізотерми січня та липня

**Таблиця 2.8.** Абсолютний максимум температури повітря за місяцями, °C

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
11	14	23	30	34	34	39	38	32	29	25	15

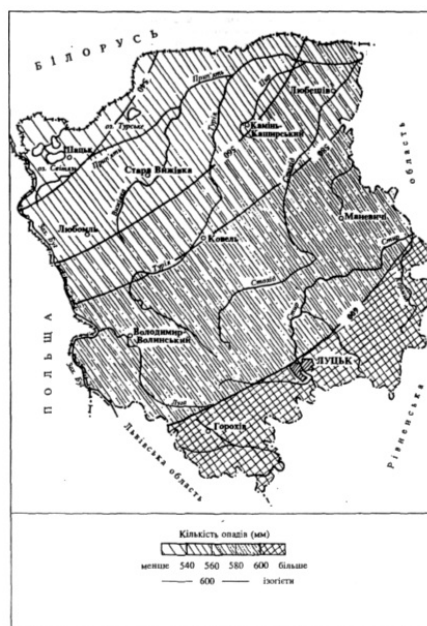


Рис. 2.3. Річна кількість опадів

**Таблиця 2.9.** Середня місячна кількість опадів за місяцями, мм

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
33	32	28	37	58	78	80	69	50	40	44	39

У розподілі опадів протягом року найменша кількість їх припадає на зимові місяці і на березень (25-40 мм), а максимум у річному ході припадає на літо (липень) (табл. 2.10).

**Таблиця 2.10.** Максимальна кількість опадів за місяцями, мм

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
86	81	99	110	136	250	239	177	121	110	136	79

**Таблиця 11.** Мінімальна кількість опадів за місяцями, мм

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2	0	3	4	11	3	10	6	7	3	1	2

**Таблиця 12.** Добовий максимум опадів за місяцями, мм

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
14	16	38	35	42	122	81	48	48	32	41	22

На Волині сніговий покрив настає значно пізніше його появи (середня дата - 24 грудня) і зникає 24 лютого.

Висота снігового покриву протягом зими коливається від 5 до 10 см, іноді досягаючи 20 см (максимум - 34 см). Відмінності в межах області незначні і становлять 3-4 см (максимум - 10-12 см).

Щільність снігу коливається в досить широких межах і визначається тривалістю його залягання, частотою відлиг та іншими факторами. Для свіжовипалого снігу найнижча щільність - 0,2-0,3 г/куб. см, максимальна протягом зими - 0,55-0,60 г/куб. см. Від щільності і висоти снігового покриву в прямій залежності знаходяться запаси води. У середньому за зимові місяці вони становлять 26-45 мм, найменші запаси - 6-13 мм, а найбільші 63-101 мм.

**Таблиця 2.13.** Відносна середня місячна вологість повітря, %

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
85	85	80	72	68	70	72	76	78	82	88	88

Спостерігається більше число днів з грозами (30-32), а в лісостеповій зоні 30 днів. На Волині грози спостерігаються з квітня по жовтень, проте в жовтні вони відмічаються досить рідко (1 -3 рази в десять років). Найбільше число днів з грозами 26 днів за рік з максимумом на метеостанції Маневичі (48 днів). Середня тривалість грози в день складає 1.9-2,9 годин. За рік середня тривалість гроз сягає 56 - годин.

### Аналіз річного ходу температури та відносної вологості

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Відносна вологість	83	79	74	66	62	68	69	68	74	77	84	85	74

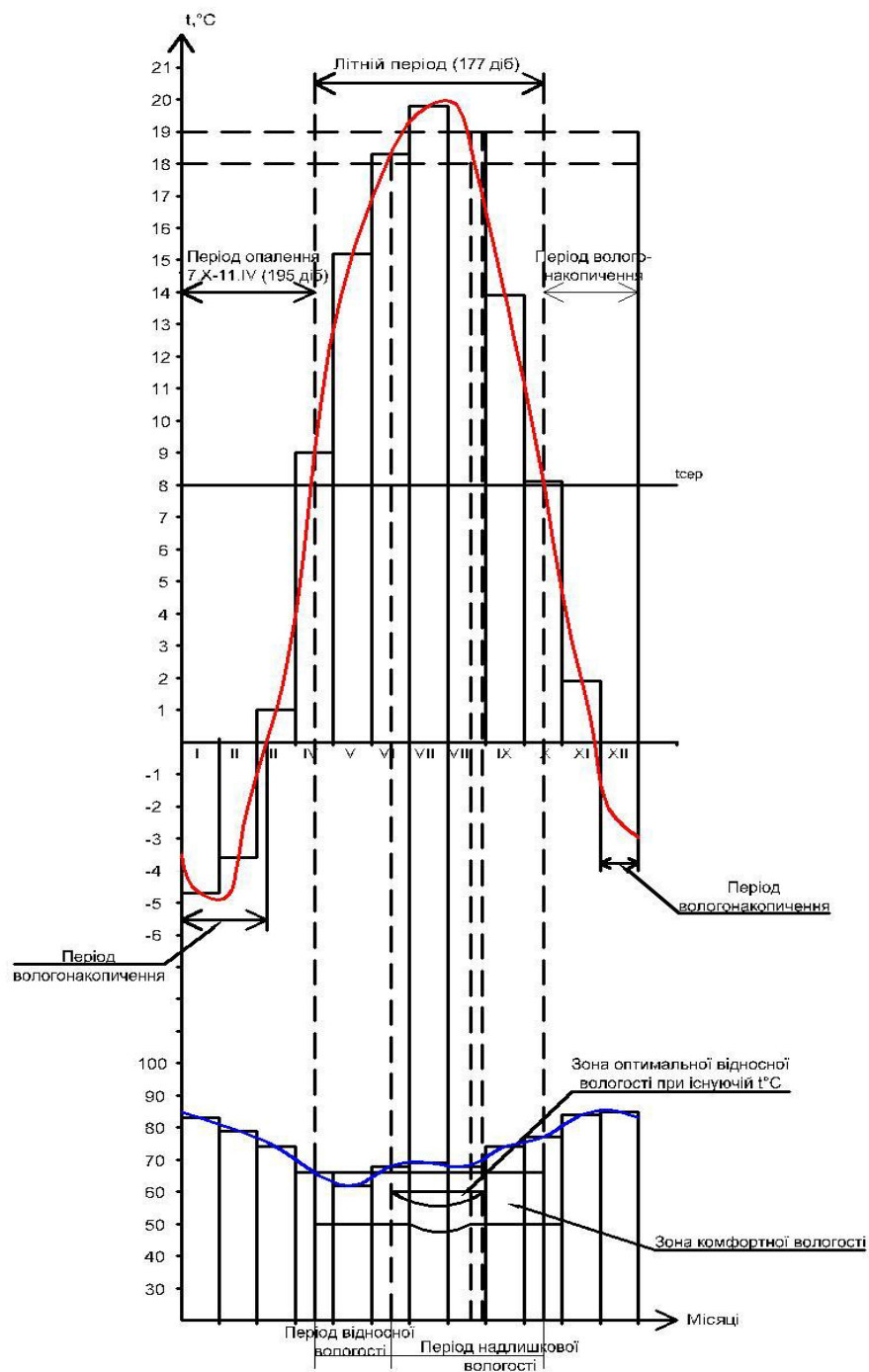


Рис. 2.3. Аналіз річного ходу температури та відносної вологості

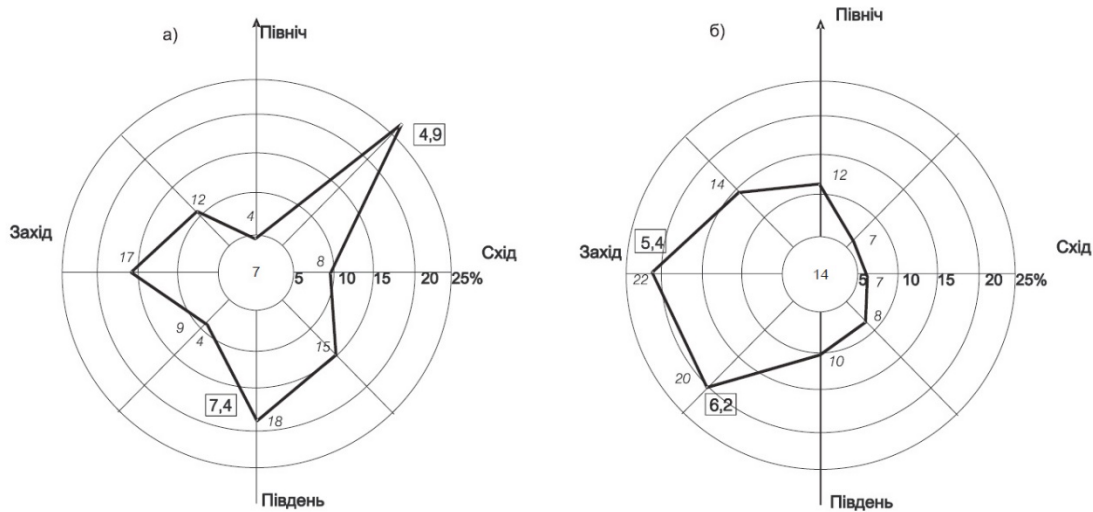


Рис. 2.4. Вітровий режим (а-липень, б-січень)

## 2.4. Характеристика геологічного середовища

Ґрунти регіону сформувалися на рівнинному слабкохвилястому рельєфі, абсолютні висоти якого коливаються в межах 150–220 м. Загалом він відзначається незначним похилом у північно-східному напрямку. Глибина залягання ґрунтових і пластових вод незначна, часто вони утворюють єдиний водоносний комплекс, що має значний вплив на формування глейових, лучних та болотяних ґрунтів, особливо на пониженнях в рельєфі. Клімат помірноконтинентальний з вологим теплим літом і відносно теплою вологою зимою.

Материнськими породами для формування ґрунтів слугували льодовикові, воднольодовикові, флювіальні та озерно-болотяні утворення. У зв'язку з будівництвом Хотиславського кар'єру, що розташований за 0,3 км від кордону з Ратнівським районом Волинської області, передбачається можливе пониження рівня ґрунтових вод на площі до 40 тис. га сільськогосподарських угідь, зокрема на 12 тис. га меліорованих земель. Може відбутися переосушення ґрунтів, що спричинить ланцюгову реакцію незворотніх порушень в природних комплексах узагалі. У досліджуваному

регіоні сформувався складний строкатий комплекс різновидів ґрунтового покриву, основний фон якого становлять дерново-підзолисті, болотяні і дернові ґрунти

Дерново-підзолисті ґрунти на середньочетвертинних водно-льодовикових і верхньочетвертинних алювіальних відкладах (2; 4). Особливостями всіх видів дерновопідзолистих ґрунтів є поділ їх профілю на горизонти вимивання і вмивання колоїдів та оксидів, підвищена кислотність, не насиченість обмінного комплексу основами, незначна буферність і низька біологічна активність.

За ступенем опідзолення їх поділяють на слабо-, середньо- і сильнопідзолисті, за гранулометричним складом – на піщані, зв'язно-піщані, супіщані та суглинкові, за оглеєністю – на неоглеєні, глеюваті та сильно глейові. Вони утворилися внаслідок поєднання підзолистого і дернового процесів ґрунтоутворення. Менше половини цих ґрунтів використовується під рілля, решта перебуває під лісами або не розорана. Сформувались вони, зазвичай, на водно-льодовикових і дещо менше – на моренних відкладах. Де-не-де ці ґрунти підстилаються карбонатними породами.

Дерново-слабо- і середньопідзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти (2) мають значне поширення вздовж правобережжя Західного Бугу, тобто від сіл Красного Бору і Перешпи на півночі до Забужжя і Будників на півдні. Ці ґрунти простягаються на схід від озер Острів'я та Люцимер, а також на південь і південний схід від населеного пункту Хомичі, оточуючи Згоранські озера. Значна їх площа охоплює населені пункти Черемошна Воля і Стара Гута, а також Затишшя і Рокита. Вони також поширені в долині середньої течії р. Прип'яті на стику Ратнівського і Старовижівського районів.

Значні площі цих ґрунтів закартовані на заході білоруської території навколо озер Оріхівське і Олтуське.

Дерново-слабко- і середньопідзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти залягають на слабохвилястих вершинах та піщаних горбах і мають таку будову ґрунтового профілю: зверху до глибини 10–25 см залягає сірий, злегка забарвлений гумусом, розсипчастий піщаний, або зв'язно-піщаний гумусово-елювіальний горизонт (HE); під ним до глибини 45–50 см простежується слабо алювіальний горизонт (Pi) – жовтий або жовтуватобурий пісок, у верхній частині якого можна іноді побачити невеликі білясті, а у нижній частині – іржавобури плями, часто розірвані смужки псевдофібрів завтовшки 0,5–1,0 см; глибше залягає материнська порода – світло-сірий або світло-жовтий пісок. Із поданого опису випливає, що морфологічні ознаки підзолистості в цих ґрунтах слабо виражені, тобто не чітко простежуються елювіальні та ілювіальні горизонти, тому їх часто називають боровими пісками.

Глеюваті відміни описаних вище ґрунтів залягають на вирівняних і знижених елементах рельєфу. Типовою ознакою для них є оглеєність материнської породи, що засвідчується наявністю блакитно-сизих та вохристо-іржавих плям і смуг та дуже знебарвлених прошарків твердих залізо-марганцевих конкрецій різних розмірів, зазвичай дрібних. У них підвищений рівень ґрунтових вод, що майже не впливає на покращення водного режиму цих ґрунтів, причому за своїми властивостями останні майже не відрізняються від неоглеєних відмін.

У гранулометричному складі описаних вище ґрунтів фракція піску становить 84–92 % і більше, а на мулуваті частинки у піщаних ґрунтах припадає до 2 %, у зв'язно-піщаних від 2 до 5 %. Легкий гранулометричний склад зумовлює надто високу водопроникність і малу вологоємність. Навіть після тривалої зливи у верхніх шарах ґрунту вологи буває менше 7–8 %. Вода швидко просочується в глибинні шари, виносячи з собою розчинені поживні для рослин речовини. Ґрунт швидко висихає до стану критичної вологи, яка в них становить менше 1 %. У зв'язку з цим часто навіть у найменшу посуху за декілька днів рослини починають в'янути. Аерація

ґрунтів дуже висока, що при малій їх здатності затримувати воду є негативним явищем, що спричиняє швидкий розклад органічних речовин, особливо внесеного гною. Ці негативні, з агрохімічної точки зору, властивості особливо типові для піщаних різновидів.

Дерново-середньопідзолисті супіщані й суглинкові, зокрема змиті: слабо – 1 %, середньо – 0,9 % (4). Ці ґрунти картуються на захід від с. Столинські Смоляри і тягнуться досить широкою смугою на південь до с. Гороховища. Північніше цього поля розташована ще одна їх площа між озерами Пулемецьке та Світязь. Водний режим описуваних ґрунтів стійкіший, ніж у ґрунтовій відміні 2, оскільки вони на невеликій глибині підстеляються породами суглинкового гранулометричного складу. Суглинкові породи у розсипчастих зверху ґрунтах відіграють роль основного джерела живлення рослин – водою і поживними елементами. Ґрунти цієї групи мають зазвичай кислу реакцію ґрунтового розчину (табл. 6.2). Гідролітична кислотність, враховуючи піщаний та зв'язно-піщаний гранулометричний склад, порівняно висока – 1,21–1,7 мг/екв на 100 г ґрунту. Сума поглинутих основ та ступінь насичення основами невисокі (65–75 %). Ємність поглинання коливається в межах 4,40–1,80 мг/екв на 100 г ґрунту. Середній вміст гумусу не перевищує 1,3 %. Ці ґрунти містять незначну кількість поживних для рослин елементів: азоту – 1,1–6,5, фосфору – 0,4–5,5, калію – 0,06–0,04 мг на 100 г ґрунту. Кількість кальцію і магнію найвища у верхньому шарі ґрунту – відповідно 2,75 та 2,64 мг на 100 г ґрунту, а натрію лише 0,11 г на 100 г ґрунту, вміст калію майже відсутній.

Важливим показником є загальна щільність ґрунту і щільність твердої фази. Серед них загальна зростає від верхнього шару до материнської породи від 1,21 до 1,71 г/см<sup>3</sup>, а твердої фази зростання незначне від 2,62 до 2,67 г/см<sup>3</sup>. Загальна пористість найбільша у верхньому шарі ґрунту – 53,8 % і поступово зменшується в нижніх шарах до 35,8 і 38,0 %. Серед мікроелементів найвищий вміст Sr. Він трапляється майже в однакових кількостях в усіх горизонтах ґрунту – 100–90 мг/кг. Частка Zn на половину

менша – 50–42 мг/кг. Кількість V з глибиною дещо зростає від 14 до 23–17 мг/кг. Майже на такому рівні трапляється В – 13–18 мг/кг. Кобальт і нікель виявлені в дещо менших кількостях – відповідно 9–10 і 10–15 мг/кг. Найменше в ґрунті Cu – 5–9 мг/кг.

У дернових середньо- і сильнопідзолистих супіщаних ґрунтах диференціація ґрунтового профілю досить чітка, оскільки менший елювіальний горизонт. Ґрунт цієї групи належить до найбільш бідних в області, а тому питання підвищення його родючості має важливе значення. На них можуть рости лише невимогливі до поживних речовин і вологи сільськогосподарські культури: люпин, серденела, озиме жито, гречка та інші. Для покращення їх родючості необхідно:

- підвищувати вологоємкість і водозатримуючу здатність ґрунтів за допомогою внесення достатньої кількості органічних добрив;

- проводити вапнування та поступове поглиблення орного шару з одночасним внесенням добрив;

- значно збільшити застосування фосфоритного борошна, фосфат шлаку, місцевих фосфоритів, азотних та калійних добрив;

- значно розширювати посіви люпину та хрестоцвітих як парозаймаючих та поживних культур на корм та зелене добриво.

Торф без попереднього компостування вносити у такі ґрунти недоцільно, оскільки у сухому кислому ґрунті він дуже повільно розкладається і протягом кількох років не дає належної віддачі, а в посушливі періоди забирає необхідну рослинам вологу, викликаючи вигоряння посівів.

У вологі роки поживні речовини, що виділяються при розкладі органіки, швидко вимиваються за межі кореневої системи рослин. Із мінеральних добрив найкращий ефект дають азотні, а з калійних – калій-магnezія і сірчано-кислий калій. Високоєфективним органічним добривом, що стабілізує вміст гумусу і покращує азотний режим у дерново-підзолистих ґрунтах є сапропель та компост на його основі.

Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти на середньочетвертинних водно-льодовикових, льодовикових моренних відкладах (6; 7; 9) [4]. Дерново-підзолисті глеюваті супіщані та легкосуглинкові ґрунти (6). Значні їх площі закартовані у досліджуваному регіоні. Так, на півночі Шацького поозер'я ці ґрунти простягаються на схід від Піщанських озер. Досить велика їх площа зафіксована у вигляді значної смуги з роздувами між смт Шацьк на півдні та дещо північніше оз. Пісочне. Ці ґрунти простягаються широкою смугою на схід від с. Мельники аж до східних околиць населеного пункту Гута. Невеликі поля цих ґрунтів наявні між Прип'яттю і дещо північніше оз. Навраття, на схід від оз. Туречне в долині Прип'яті, на південь від Згоранських озер та с. Нудиже. Значне поширення ці ґрунти мають в Старовижівському районі, зокрема від с. Лютка на півночі до с. Галина Воля на півдні. Друга смуга простягується трохи південніше від смт Стара Вижівка аж до оз. Черського на границі Ратнівського і Старовижівського районів. Дерново-підзолисті глеюваті ґрунти трапляються на слабо знижених елементах рельєфу.

Ґрунотвірною породою у них є зазвичай водно-льодовикові відклади, які часто підстилаються крейдою та продуктами звітрювання мергелів і вапняків. За ступенем вираження елювіального горизонту ґрунти поділяються на дерново-слабко-, дерновосередньо- та дерново-сильнопідзолисті.

Дерново-підзолисті глеюваті піщані й суглинкові ґрунти (7) мають незначне поширення. Вони закартовані на захід від Пулемецького озера та в районі сіл Столинські Смоляри, Будники та Рогові Смоляри. Типовою рисою цієї групи ґрунтів з позиції їх морфології є наявність добре виражених ознак опідзоленості, що простежуються у чіткій диференціації ґрунтового профілю. У дерново-підзолистих глеюватих ґрунтах з поверхні до глибини 18–24 см залягає сірий малоущільнений, грудкувато-пилуватий гумусово-елювіальний горизонт (HE). Під ним залягає жовтуватий з білястими і сірими плямами елювіальний горизонт (PE), що доходить до

глибини 35–65 см. Глибше залягає ілювіальний горизонт (Iq1). Це жовтувата порода з тонкими суглинковими прошарками (до 5 см), що з глибиною зникають і він поступово переходить у материнську породу Rq1.

Глеюваті легкосуглинкові ґрунти мають добре виражений елювіальний, а також щільний, в'язкий у зволоженому стані ілювіальний горизонт

Дерново-підзолисті глейові піщані й зв'язнопіщані ґрунти (9) мають досить значне поширення в басейні Прип'яті південніше Хотиславського кар'єру з правого і лівого боку Турського каналу, тобто на лівобережжі Прип'яті. Незначна смуга цих утворень закартована північніше населеного пункту Сукачі аж до дещо північніше оз. Чакове та невеликі поля південніше сіл Кримне та Стара Гута. На південному сході досліджуваного регіону такі ґрунти формують вузьку смугу з переривами на схід від с. Текля на півночі до с. Седлище на півдні.

У глейових відмінах цих ґрунтів на певній глибині простежується в'язкий, щільний, оглеєний, озалізнений горизонт, що дуже погано пропускає воду, а у вологі періоди спричиняє появу застійних вод на поверхні ґрунту. Незважаючи на те, що близькість ґрунтових вод викликає оглеєння нижніх горизонтів у піщаних і зв'язно-піщаних ґрунтах, із сільськогосподарської точки зору це є позитивним чинником, оскільки при цьому рослини краще забезпечуються вологою.

На піщаних і зв'язно-піщаних ґрунтах здатність затримувати вологу дуже низька. Це та важлива умова, через яку вирощування сільськогосподарських культур взагалі неможливе. Проте сильне оглеєння ґрунту аж до материнської породи може призвести до загнивання коріння і загибелі рослин через нестачу повітря.

У супіщаних і суглинкових ґрунтах оглеєння є негативним явищем. У них пригнічені нітрифікаційні процеси у зв'язку з кислою реакцією, надмірне зволоження і нестача повітря, тому вони мають низьку родючість. Весною ці ґрунти довго не висихають, що не дає можливості висівати ранні

ярі культури. За результатами лабораторних аналізів дерново-підзолисті глейові і глеюваті ґрунти у верхньому горизонті містять пересічно 1,26–2,68 % гумусу.

Реакція ґрунтового розчину коливається від сильно- до слабко-кислої, рН пересічно становить 4,6– 5,7. Гідролітична кислотність – 1,66– 1,16 з відхиленням 0,6–3,6 мг/екв на 100 г ґрунту.

Загальна щільність ґрунтів зростає з глибиною від 1,22 до 1,55 г/см, а щільність твердої фази від 2,40 до 2,69 г/см<sup>3</sup>.

Загальна пористість коливається від 49,8 до 42,9 %. Вологоємність на масу зменшується від верхнього горизонту до нижнього із 19,0 до 16,4 %, а на об'єм – із 28,1 до 24,8 %. Молекулярна вологоємність ґрунту на масу зменшується з верхнього горизонту до нижнього від 4,56 до 3,95 %, а на об'єм – від 6,7 до 5,83 %, ступінь насичення основами в двох верхніх горизонтах відповідно 32 і 69 %. Коефіцієнт фільтрації для цих же двох горизонтів визначений на рівні відповідно 0,0043 і 0,0072 см/сек.

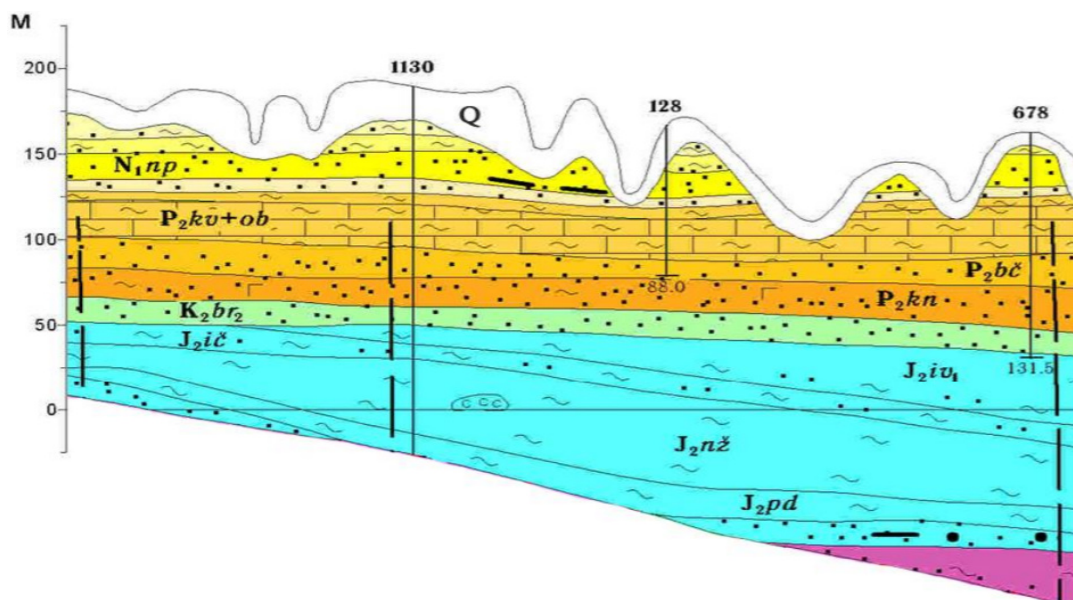


Рис. 2.6. Геологічний розріз

## Розділ 3

### Характеристика основних технологічних процесів, що відбуваються на підприємстві

#### 3.1. Характеристика технологічного процесу виготовлення столярних виробів та обладнання

Технологічним процесом передбачено завезення пиломатеріалів автотранспортом на територію підприємства. Місцеве переміщення пиловика (склад-цех) - автотранспортом Q-5,0 т.

Міжопераційне переміщення заготовок здійснюється перевізними візками. Для транспортування стружки та дрібних відходів обладнання запроектована система аспірації і повітроочищення.

Лісопилна дільниця існуюча і техпереозброєнню не підлягає, дільниця машинної обробки розміщена в виробничому корпусі №2 у виділеному перегородками приміщенні, де встановлено наступне обладнання:

- слюсарний верстат;
- спеціальний форматно-фрезерний верстат;
- кутовий центр для виготовлення шипів; - шипорізний верстат; - пила торцювальна, маятникова;
- верстат торцювальний;
- фугувальний 4-х сторонній верстат;
- торцювальний вертикальний верстат;
- шліфувальний верстат з нерухомим столом, стрічковий; - стрічкова пила для обробки алюмінієвого профілю;
- круглопилний верстат;
- фрезерно-шипорізний верстат;
- двохбарабанний шліфувально-калібрувальний верстат;

- торцювальний верстат.

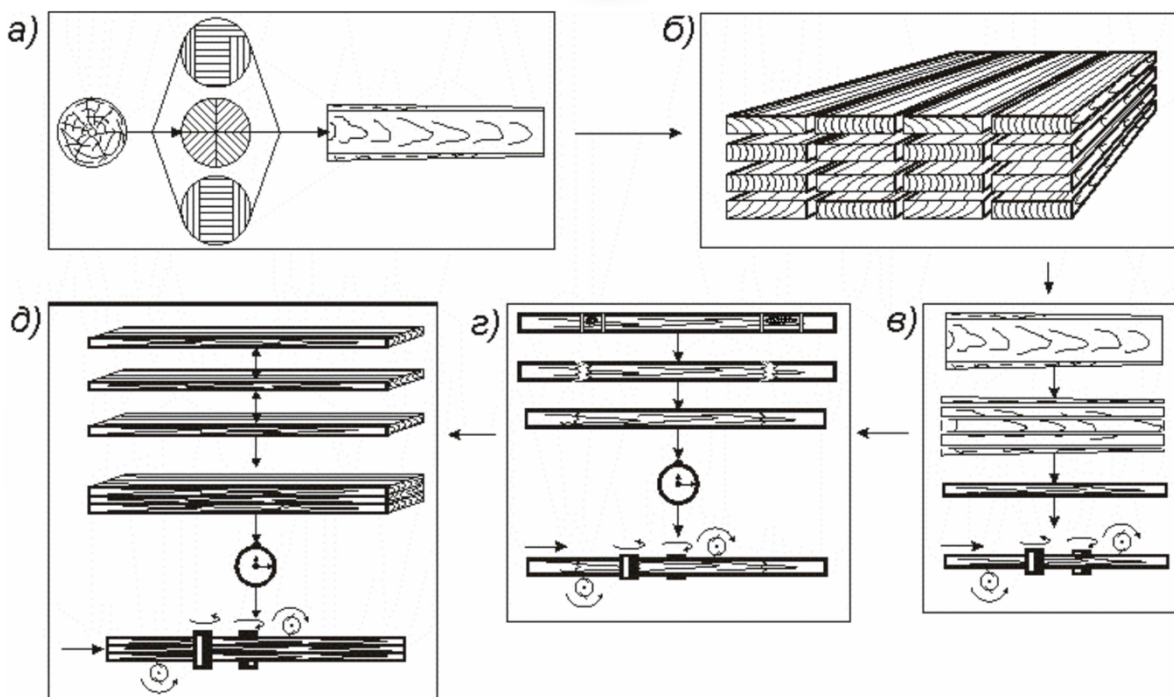
Все обладнання для обробки дерев'яних деталей укомплектовано місцевими відсмоктувачами запиленого повітря з подальшим очищенням його в газоочисній установці. Для з'єднання елементів виробів використовуються преси різних конструкцій промислового та власного виробництва в кількості 7 одиниць. Сировиною для виготовлення продукції служить деревина хвойних і твердолистяних порід.

Обрізаний та торцьований пиломатеріал після сушильних камер складений в пакети поступає на дільницю машинної обробки. Після попередньої механічної обробки виготовляється клеєвий брус, який поступає на послідуєчі технологічні операції - стругання в кут, шипорізні, торцювальні роботи, зрізування зубчатого шипа, усунення дефектів деревини фрезеруванням.

Лакувальне та фарбувальне відділення розміщене в відгородженому приміщенні цеху і обладнане фарбувальними та шліфувальними камерами та сушильною камерою. Декоративно-захисні лакофарбові покриття готових виробів проводяться методом безповітряного нанесення водорозчинних ґрунтовок та емалей. Фарбувальні камери обладнані сучасними, ефективними фільтрувальними системами для очистки циркуляційного повітря.

Очищення - технологічне. На площах відділення встановлено обладнання для шліфування виробів після попереднього та повторного фарбування відповідно. Все обладнання відділення фарбування німецької фірми "Hooker Polytechnik GmbH".

Комора лаків і фарб обладнана витяжною шафою та зонтом з витяжною вентиляцією. Складальне відділення обладнане стендами власного виробництва та монтажним столом ЕА 525А з використанням сертифікованого електро- та пневмоінструменту.



**Рис. 2. Структурна схема технологічного процесу виготовлення клеєного бруса:**  
 а) розпилювання колоди на пиломатеріали; б) сушіння пиломатеріалів; в) розпилювання пиломатеріалів на ламелі потрібного розміру, калібрування ламелей;  
 г) виявлення та видалення дефектів матеріалу, зрощування за довжиною, витримка, калібрування ламелей; д) склеювання по пласті, витримка, калібрування бруса

Утворення викидів та відходів на етапах технологічного процесу виготовлення бруса:

Етап	Особливості етапу	Викиди та відходи
Колода розпускається на дошки необхідної товщини.	Як правило, товщина дошки не перевищує 50 мм, оскільки великі поперечні розміри не дають можливості зберегти необхідну геометрію і зняти всі внутрішні напруження в матеріалі в процесі сушіння. Найчастіше для	Пил, тирса, температура

	виробництва клеєного бруса використовується деревина сосни чи ялини;	
Далі отримані ламелі поміщаються в сушильну камеру, де відбувається процес видалення вологи.	Необхідно відзначити, що в процесі сушіння розміри дошки дещо зменшуються, тому для того, щоб отримати брус необхідного перетину, сирі ламелі повинні бути виготовлені з деяким припуском. Так, наприклад, для виробництва бруса 200x200 використовується сировина шириною 205-207 мм. Процес сушіння ламелей триває приблизно 10 днів;	Температура
Висушена дошка піддається первинній обробці.	Висушена дошка піддається первинній обробці, тобто обстругування, де з неї знімається самий верхній шар, видаляються всі нерівності і зачищаються сліди розпилу. Потім проводиться оптимізація ламелей, тобто видалення тріщин, гнилих сучків і інших неякісних елементів;	Пил, кора, частини деревини, сучки

<p>Оброблені дошки склеюються в ламелі</p>	<p>Оброблені дошки склеюються в ламелі великої довжини (наприклад, 20 метрів) і поміщаються під прес для виробництва безпосередньо клеєного бруса;</p>	<p>Випари хімічних речовин</p>
<p>Профілювання бруса</p>	<p>Найчастіше, для додання кінцевому виробу оптимальних властивостей з точки зору теплопровідності, брус профілюється. Форма його перетину обробляється таким чином, щоб забезпечити максимально щільний контакт вінців при укладанні. Часто пази профілю передбачають розміщення спеціальних ущільнювачів для забезпечення повної непродуваності конструкції;</p>	<p>Випари хімічних речовин</p>
<p>Фінальна обробка передбачає доведення розмірів бруса до номінальних</p>	<p>Існують різні класи точності виготовлення елементів клеєного бруса, наприклад, другий клас з ГОСТ допускає відхилення</p>	<p>Пил</p>

	до 0,8 мм лінійних розмірів найбільш популярних модифікацій 100x100, 150x150 і 200x200;	
Останній етап	Маркування, складування та упаковка для спрощення процесу транспортування і доставки до торгових точок.	Пил, залишки поліетилену

### **3.2. Характеристика технологічного процесу виготовлення цегли та об'єктів підприємства**

Підприємство спеціалізується на виробництві цегли. Потужність підприємства після здійснення будівництва досягає 10 млн. шт. в рік.

Технічний рівень продукції відповідає кращим вітчизняним і закордонним аналогічним зразкам за продуктивністю, фізико-механічними властивостями, зовнішнім виглядом. Виріб екологічно безпечний в умовах експлуатації [20].

Технологічний процес виготовлення цегли прийнятий на основі перспективної технології, що була розроблена УкрНДІ будпроект, відповідає кращим вітчизняним і закордонним аналогам [16,17].

Незважаючи на широкий асортимент керамічних виробів, різноманітність їхніх форм, фізико-механічних властивостей та вибір сировинних матеріалів, основні етапи виготовлення таких виробів спільні: потрібно видобути сировинні матеріали, підготувати сировинну масу, сформувати вироби (сирець), висушити їх, випалити, обробити та

упакувати. Сировину видобувають на кар'єрах відкритим способом - екскаваторами.

Від кар'єру до заводу сировину перевозять автосамоскидами, вагончиками чи конвеєрами. Заводи, які виробляють керамічні матеріали, звичайно будують поблизу місця видобутку сировини, причому кар'єр є складовою частиною заводу.

Готуючи сировинні матеріали, насамперед руйнують природну структуру глини, вносять добавки, зволожують до потрібної формувальної вологості і утворення зручної для формування глиняної маси. Переробку сировинної маси та формування виробів залежно від властивостей вихідної сировини й виду виготовлюваних виробів виконують пластичним, напівсухим або шлікерним (мокрим) способами. Застосовуючи пластичний спосіб формування виробів, глинодобавками до однорідної пластичної маси й зволожується до вологості 20...25 %.

Такий спосіб передбачає формування виробів на стрічкових пресах, які можуть бути вакуумними і без вакуумними. Для формування порожнистої цегли і керамічного каміння у мундштуки преса встановлюють порожнино-утворювальне осердя, що складається зі скоби, до якої прикріплено стержні- 36 порожнино-утворювачі. Вакуумування глини дає змогу видалити з неї повітря, знизити формувальну вологість на 3...4 %, поліпшити вдвічі-втричі формувальні та міцні властивості сирцю.

Глиняний брус, який виходить з-під преса, розрізають автоматичним різальним апаратом на вироби заданого розміру. Пластичним формуванням виготовляють звичайну та порожнисту цеглу, каміння, керамічні труби.

За напівсухим способом виробництва глину спочатку подрібнюють і підсушують до вологості 6...8 %, потім подрібнюють в дезінтеграторах, просівають, зволожують порошок парою до вологості 8... 12% і ретельно перемішують у глино-змішувачі.

Підготовлену масу пресують на гідравлічних або механічних пресах під тиском 15...40МПа. Відформовані вироби випалюють у тунельній або

щільній печі. Напівсухий спосіб переважає пластичний, оскільки не потребує сушіння виробів і дає змогу використовувати малопластичні глини, завдяки чому зменшується потреба у виробничих площах і кількості працівників. Проте цегла напівсухого пресування має меншу морозостійкість.

Шлікерний (мокрый) спосіб полягає в тому, що вихідні матеріали подрібнюють разом з водою у кульовому млині при вологості 45...60 % до одержання однорідної маси - шлікеру.

Залежно від способу формування виробів шлікер використовують як безпосередньо для виробів, які дістають методом лиття, так і після його сушіння до порошкоподібного стану в розпорошувальних сушарках напівсухим пресуванням.

Методом лиття виготовляють вироби у гіпсових формах. Напівсухим пресуванням з порошку виготовляють облицювальну плитку, плитку до підлоги.

Обов'язковою проміжною операцією технологічного процесу виробництва керамічних виробів є сушіння.

Штучне сушіння виконують у тунельних сушарках безперервної дії до вологості не більше як 5 %, щоб уникнути нерівномірної усадки й розтріскування при випалюванні. Тунельні сушарки працюють за принципом протитечії: сирець на вагонетках рухається тунелем назустріч потоку гарячого повітря або димових газів. У тунельних сушарках цегла-сирець сохне протягом 16...36 год.

Випалювання керамічних виробів - завершальна стадія технологічного процесу, здійснювана в тунельних печах з автоматичним керуванням.

Тунельна піч - це довгий канал, в якому вагонетки з виробами переміщуються, проходячи три зони: підігрівання, випалювання й охолодження. Максимальна температура випалювання цегли та інших

стінових керамічних виробів (950... 1000 °С) потрібна для спікання керамічної маси.

Стікання відбувається внаслідок цементуючої дії розплаву (рідинне стікання), реакції у твердій фазі та кристалізації новоутворень. Якщо є надмірна кількість розплаву, характерна для перепалювання при вищій температурі, вироби підплавляються з поверхні й втрачають форму.

Недопалювання зумовлюється незавершеністю процесу стікання, що виявляється в зниженні міцності, водо- та морозостійкості. У тунельних печах щільного типу за короткий час досягається рівномірність випалювання, а отже, висока якість і однорідність продукції.

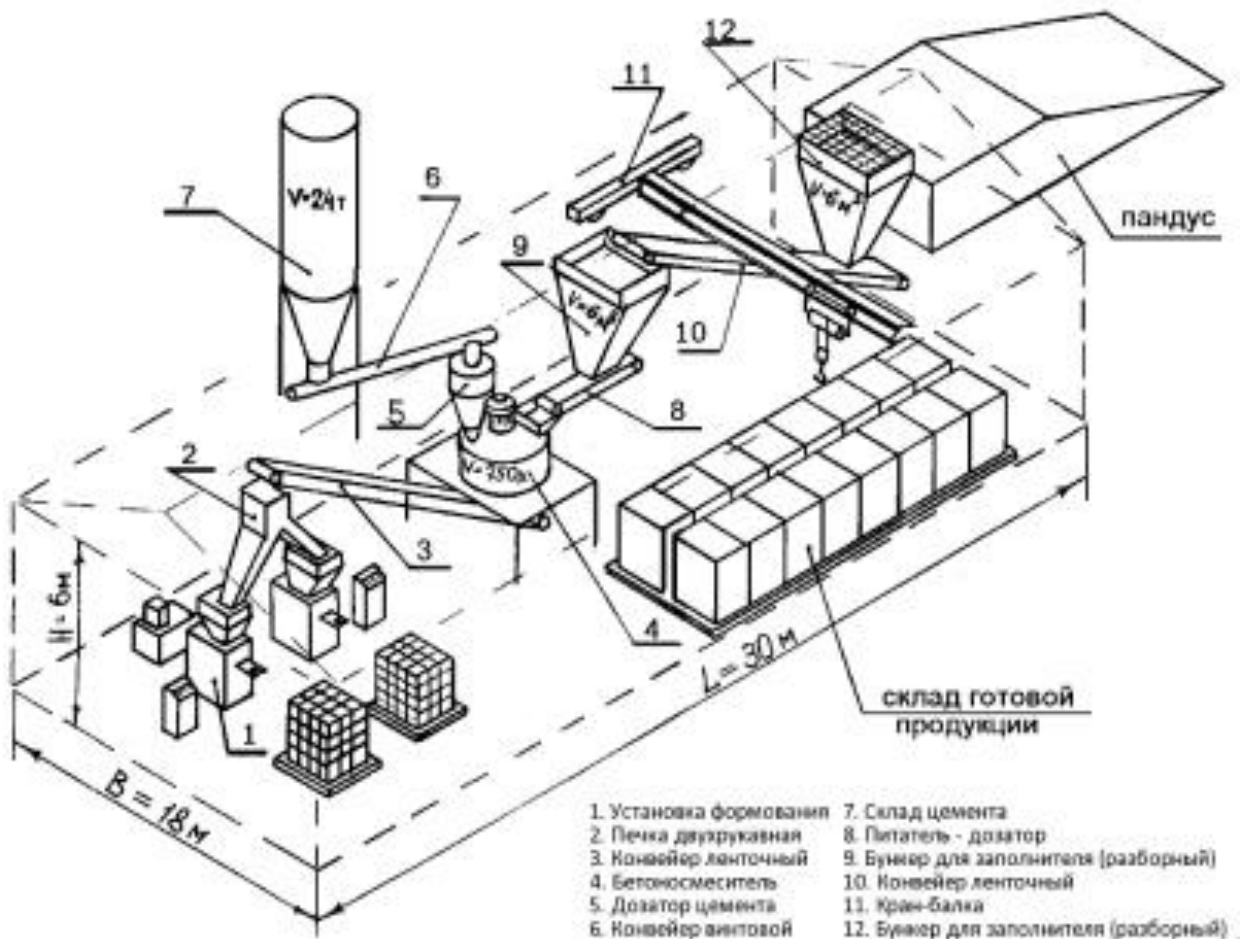


Рис.3.2. Технологічна схема виготовлення силікатної цегли

## Розділ 4

### Дослідження шкідливих викидів підприємства

#### 4.1. Загальна характеристика виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами підприємства

Цех по виробництву столярних виробів (вікон, дверей) розміщується в одному із існуючих виробничих корпусів ПАТ «Ковельське ШБУ-63». Джерелом теплопостачання цеху є окремо стояча котельня потужністю 700 кВт, з встановленням 2-х котлів TERMOMAX потужністю 300 кВт кожний 2001 р. вводу і нормативний строк їх амортизації 10 років.

Водопостачання та водовідведення забезпечується існуючими системами водопроводу та каналізації з внутрішніми змінами розводки згідно з переплануванням приміщень. Вентиляція виробничих приміщень - припливно-витяжна в природним і механічним збудженням.

На столярній дільниці запроектована загально-обмінна природна вентиляція взимку, механічна витяжка через дахові вентилятори - в літній період.

Аспірація деревообробної дільниці запроектована фірмові «ТЕХЕКО» і передбачає повернення забраного теплого повітря в цех взимку. На дільниці фарбування технологічне обладнання встановлено в закритій камері фарбування, що забезпечує 10-ти кратний повітрообмін в приміщенні.

Додатково передбачено загально-обмінну природну вентиляцію з витяжкою через дефлектори.

В приміщенні сушильного відділення технологічною частиною передбачена механічна вентиляція з розрахунку 8-й кратного повітрообміну в годину, додатково запроектовано природню вентиляцію за допомогою

дефлекторів Д 710.00.000,01. В коморі фарб проектом передбачено встановлення зонта 600x1500 (система В1).

Котельня. Котли TERMOMAX (2 шт.) працюють на природному газі за опалювальним режимом в холодну пору року. При спалюванні природного газу з димовими газами в атмосферу викидаються: диоксид азоту, оксид вуглецю, ртуть (парникові гази), діазоту оксид, метан (Джерело № 16).

На столярній дільниці працюють п'ять деревообробних верстатів. Пил деревини, який надходить в атмосферне повітря від джерела викиду даної дільниці, попередньо проходить очистку в циклоні.

Час безперервного контролю вмісту шкідливих речовин при роботі стаціонарних технологічних процесів повинен становити дві і більше години. І, відповідно, час контролю можна зменшити до однієї години, при повторному контролі джерел із стаціонарними процесами. Контролюючи дотримання гранично допустимих викидів потрібно використовувати такі основні методи як прямі інструментальні заміри вмісту шкідливих речовин та певні об'єми газоповітряної суміші в місцях, де відбувається безпосереднє виділення забруднюючих речовини в атмосферу[20].

Для відбору проб повітря та визначення вмісту ЗР, використовують аспіраційний метод на виході або через отвір  $D=15$  мм, який міститься у стінці повітроводу. Проби атмосферного повітря повинні відбиратися при низькій швидкості вітру на висоті 1,5-2 м від поверхні землі [18].

На підприємстві контроль за забрудненням атмосфери здійснює атестована лабораторія.

Відомості щодо виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелам наведені на підставі звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин для ПАТ «Ковельське ШБУ №63», виконаного ТзОВ «Ріал плюс» в 2022 р.

Стаціонарними джерелами ПАТ «Ковельське ШБУ №63», в атмосферне повітря викидаються [16]:

- найбільш поширені забруднюючі речовини: оксиди азоту, оксид вуглецю, сульфатна кислота, пил деревини, глини і сажі.

- небезпечні забруднюючі речовини: ртуть.

- інші забруднюючі речовини: метан.

- забруднюючі речовини, для яких не встановлені ГДК (ОБРВ): азоту оксид (I), вуглецю діоксид, НМЛОС.

Всього на виробничому майданчику ПАТ «Ковельське ШБУ №63» знаходяться 4 стаціонарних організованих джерела викидів забруднюючих речовин, які викидають в атмосферне повітря 8 забруднюючих речовин: кислота сірчана, азоту (IV) оксид, вуглецю оксид, ртуть, вуглецю діоксид, азоту (I) оксид, метан і неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС).

#### Джерела викидів №1, 2. Паливна.

Для опалення приміщень служить паливна, в якій знаходиться два котли TERMOMAX. В результаті спалювання природного газу виділяються азоту (IV) оксид, вуглецю оксид, ртуть, вуглецю діоксид, азоту (I) оксид, метан і неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС).

Технологічне обладнання, де відбувається виділення забруднюючих речовин, обладнане витяжними вентиляційними системами.

#### Джерела викидів №3,4. Акумуляторна.

Зарядка акумуляторів електронавантажувачів здійснюється в акумуляторній. В результаті зарядки кислотних акумуляторів виділяються пари кислоти сульфатної. Діяльність досліджуваного об'єкту впливає на атмосферне повітря через викиди пилу дерева, випарів водорозчинних лакофарбових покриттів, випарів лаку від столярної дільниці, викидів внаслідок випалювання цегли в печах, і продуктів згорання від котельні.

Таким чином, джерелами утворення забруднюючих викидів в цеху з виробництва столярних виробів є:

- лісопильна дільниця;

- виробничий корпус №2 (столярні верстати);

- димова труба від котельні (2 котли TERMOMAX);

- димова труба від котла КРГ-100 (технологічний котел);
- комора лаків і фарб;
- шліфувальні камери;
- фарбувальні камери;
- сушильне відділення.

Враховуючи результати аналізів проб повітря у робочих зонах, технологічні процеси, можливість забруднення речовинами від складських приміщень та котельні якісна характеристика виробничих викидів подана в таблиці 4.1.

**Таблиця 4.1.** Перелік забруднюючих атмосферу речовин

Назва речовини	ГДКм.р., мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки	Валовий викид, т/рік
Азоту (IV) оксид	0,085	2	0,0448
Вуглецю оксид	5,0	4	0,0512
Сажа	0,15	3	2,8270
Пил деревини	0,1	-	0,4115
Пил поліметилакрилату	0,1	-	0,0328
Пари сульфатної кислоти	0,3	2	0,0671

Параметри джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, їх потужність, якісні та кількісні характеристики взяті згідно звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин для ПАТ «Ковельське ШБУ №63», де вони визначені на основі прямих інструментальних замірів та розрахунковим методом при номінальному завантаженні технологічного обладнання.

Характеристика параметрів викидів прийнята за річний період у реальних умовах експлуатації підприємства.

Досліджували найбільш поширені забруднюючі речовини, що викидаються в атмосферне повітря ПАТ «Ковельське ШБУ №63». Проводили аналіз джерел утворення забруднюючих речовин (ЗР) на підприємстві, в результаті якого виявлено, що на деяких виробничих

дільницях (Джерела №1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8-11) в атмосферу повітря викидаються однакові за хімічним складом забруднення.

Зокрема, сюди належать: оксид вуглецю (II), азоту (IV) оксид, сажа, а також пил деревини і поліметилметакрилату, пари сульфатної кислоти.

Для вищевказаних джерел проведено характеристику виробництва і технологічного обладнання.

Джерелами викидів азоту (IV) оксид, вуглецю оксиду та сажі на підприємстві є димова труба від котельні, яка викидає шкідливі речовини з двох котлів типу TERMOMAX (джерело №1, 2), а також димова труба технологічного котла КРГ-100 (джерело №5).

**Таблиця 4.2.** Викиди азоту (IV) оксид, вуглецю оксиду та сажі

Найменування джерела викиду	Найменування забруднюючої речовини	Фактична концентрація забруднюючої речовини, мг/м <sup>3</sup>	ГДК, мг/м <sup>3</sup>
Димова труба від котельні (2 котли TERMOMAX)	азоту (IV) оксид	0,017	0,085
	Вуглецю (II) оксид	3,27	5,0
	Сажа	0,086	0,15
Димова труба від котельні (2 котли TERMOMAX)	азоту (IV) оксид	0,017	0,017
	Вуглецю (II) оксид	3,74	5,0
	Сажа	0,086	0,15
Димова труба від котла КРГ-100 (технологічний)	азоту (IV) оксид	0,006	0,085
	Вуглецю (II) оксид	2,18	5,0
	Сажа	0,015	0,15

Як видно з таблиці 4.2, вміст NO<sub>2</sub> у викидах джерела №1, спричинений роботою котлів TERMOMAX, становить 0,017 мг/м<sup>3</sup> і є нижчим крайньої точки ГДК.

Найбільший викид NO<sub>2</sub> в повітря двома котлами TERMOMAX становить 0,034 мг/м<sup>3</sup> і має місце при виробництві теплоносія даними

котлами (Джерела №1, 2), які працюють на природному газі за опалювальним режимом в холодну пору року.

Технологічний котел КРГ-100 (Джерело №5) дає ще нижчу концентрацію  $\text{NO}_2$  у викидах –  $0,006 \text{ мг/м}^3$  порівняно з концентрацією азоту (IV) оксид джерела №1 і гранично допустимою нормою цієї забруднюючої речовини. Що стосується викидів вуглецю оксиду, то вміст цієї забруднюючої речовини у димових газах котельні становить  $3,27 \text{ мг/м}^3$  і є дещо вищим фактичної концентрації  $\text{CO}$  у викидах технологічного котла, яка складає  $2,18 \text{ мг/м}^3$ . Однак вказані показники не перевищують гранично допустимої норми викиду вуглецю оксиду.

Подібна закономірність спостерігається при аналізі досліджуваних викидів вищевказаних джерел на вміст сажі. Тобто, фактична концентрація сажі, що потрапляє в атмосферу повітря внаслідок роботи котельні є вищою –  $0,086 \text{ мг/м}^3$  порівняно з викидами сажі технологічного котла, які становлять  $0,015 \text{ мг/м}^3$ . Як видно з таблиці 4.2. вміст сажі не перевищує встановленої межі ГДК.

В основному і допоміжному виробництві утворюються такі відходи: пил глини при перемелюванні та змішуванні, відхідні гази з печі. Усі відходи направляються на регенерацію з метою наступного повторного використання у виробництві [16].

Відходи від виробництва, що підлягають регенерації, утворюються при:

1) обробці вихідної сировини (глини) в дробарках. Регенерація цих відходів проводиться методом повторного використання їх у виробництві;

2) згорянні палива в печі при обпалі цегли. Регенерація даних відходів (відхідних димових газів) проводиться шляхом їх використання в якості теплоагента для сушіння цегли.

Усі газоподібні викиди, що містять домішки органічного і неорганічного походження, проходять очищення в скруберах.

#### 4.1.1. Аналіз викидів пилу дерева

Лісопильна ділянка (джерело №6) та ділянка машинної обробки дерева (джерело №7) є джерелами викиду в атмосферне повітря пилу дерева (таблиця 4.3).

Причому фактична концентрація пилу дерева джерела №5 становить 0,088 мг/м<sup>3</sup>, а викиди цього забруднювача в результаті столярних робіт (джерело №6) є набагато меншими і складають лише 0,012 мг/м<sup>3</sup>. Виробничі викиди пилу дерева на лісопильній ділянці відповідають крайній межі ГДК, а вміст цієї шкідливої речовини у повітрі столярного цеху не перевищує гранично допустимої норми викиду.

**Таблиця 4.3.** Викиди пилу дерева

Найменування джерела викиду	Найменування забруднюючої речовини	Фактична концентрація забруднюючої речовини, мг/м <sup>3</sup>	ГДК, мг/м <sup>3</sup>
Лісопильна ділянка	Пил дерева	0,088	0,1
Виробничий корпус №2 (столярні верстати)	Пил дерева	0,012	0,1

#### 4.1.2. Аналіз викидів пилу поліметилметакрилату (ПММА)

Лакувальне та фарбувальне відділення виробничого цеху обладнані двома шліфувальними та фарбувальними камерами і сушильною камерою і є джерелами викидів у атмосферне повітря високомолекулярних сполук. Зокрема, в таблиці 4.4. приведені фактичні концентрації пилу поліметилметакрилату.

Аналіз вмісту пилу поліметилметакрилату в повітрі робочих зон показує, що внаслідок шліфувальних робіт джерело №8 викидає дещо вищу

концентрацію ПММА- 0,0095 мг/м<sup>3</sup> порівняно з викидами цього забруднювача джерела №11, концентрація якого становить 0,0078 мг/м<sup>3</sup>

**Таблиця 4.4.** Викиди пилу поліметилметакрилату

Найменування джерела викиду	Найменування забруднюючої речовини	Фактична концентрація забруднюючої речовини, мг/м <sup>3</sup>	ГДК, мг/м <sup>3</sup>
Шліфувальна камера	Пил ПММА	0,0095	0,1
Фарбувальна камера	Пил ПММА	0.0087	0,1
Фарбувальна камера	Пил ПММА	0,0074	0,1
Шліфувальна камера	Пил ПММА	0,0078	0,1

Технологічний процес фарбування виробів спричиняє викиди ПММА джерелами №9 і №10 з концентраціями 0,0087 мг/м<sup>3</sup> і 0,0074 мг/м<sup>3</sup>, відповідно. Як видно з таблиці, викиди ПММА вказаними джерелами забруднювачів не перевищують гранично допустимої концентрації.

#### 4.1.3. Аналіз викидів парів сульфатної кислоти

Джерелами утворення парів сульфатної кислоти на даному підприємстві є пости зарядки акумуляторних батарей і пост зарядки акумуляторів автотранспорту і машин.

На етапі зарядки акумуляторних батарей (Джерело №3) в атмосферне повітря поступають пари сульфатної кислоти в кількості 0,13 мг/м<sup>3</sup>, а внаслідок технологічного процесу зарядки акумуляторів автотранспорту і машин (Джерело №4) вміст цього забруднювача збільшується у повітрі до 0,18 мг/м<sup>3</sup>. (таблиця 4.5).

**Таблиця 4.5.** Джерела утворення туману сульфатної кислоти

Джерело утворення забруднюючої речовини	Етапи технологічного процесу	Забруднююча речовина	Фактична концентрація речовини, мг/м <sup>3</sup>	ГДКм.р., мг/м <sup>3</sup>
Пости зарядки акумуляторних батарей	Зарядка акумуляторних батарей	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,13	0,3

Таким чином, на етапах зарядки акумуляторних батарей та акумуляторів автотранспорту і машин в атмосфері повітря були виявлені домішки сульфатної кислоти вміст яких не перевищує гранично допустимі межі цієї речовини в повітрі, який становить 0,3 мг/м<sup>3</sup>. Аналіз джерел утворення забруднюючих речовин ВАТ «Ковельське ШБУ №63» показав, що в атмосфері повітря знаходиться NO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, пил деревини і ПММА, сажа. Причому фактичні концентрації деяких з них є високими порівняно із встановленими гранично допустимими межами викиду

#### 4.1.4. Аналіз викидів відхідних газів

Завершальною стадією технологічного процесу виготовлення цегли є випалювальня керамічних виробів, яке здійснюється у тунельних печах з автоматичним керуванням. На даному етапі досліджували викиди азоту (IV) оксиду, сульфуру (IV) оксиду і вуглецю (II) оксиду і газоподібного HF. Отже, джерелом утворення на підприємстві вищевказаних забруднюючих речовин є тунельна піч (Джерело №16).

З таблиці 4.6 видно, що технологічний процес відпалу керамічних виробів у тунельній печі характеризується деяким перевищенням вмісту гранично-допустимої концентрації NO<sub>2</sub> у викидах і становить 0,12 мг/м<sup>3</sup>.

Цим же джерелом в атмосферу повітря викидається сульфур диоксид з концентрацією  $0,63 \text{ мг/м}^3$ , яка також перевищує встановлений норматив даної забруднюючої речовини  $0,5 \text{ мг/м}^3$ . У викидах печі відпалу виявлені домішки газоподібних фторидів погано розчинних неорганічного походження концентрація яких становить  $0,34 \text{ мг/м}^3$  і викиди CO, які становлять  $8,21 \text{ мг/м}^3$ .

**Таблиця 4.6.** Викиди азоту (IV) оксиду, сульфур (IV) оксиду і вуглецю (II) оксиду і газоподібного HF на етапі випалювання цегли

Забруднювальні речовини	Фактичне значення концентрації речовини, $\text{мг/м}^3$	ГДК, $\text{мг/м}^3$
NO <sub>2</sub>	0,12	0,085
SO <sub>2</sub>	0,63	0,5
CO	8,21	5,0
газоподібний HF	0,34	0,2

Отже, технологічні процеси випалювання цегли характеризуються підвищеними концентраціями азоту (IV) оксиду NO<sub>2</sub>, сульфур (IV) оксиду SO<sub>2</sub>, вуглецю (II) оксиду і газоподібного HF у викидах, порівняно з гранично допустимими нормами даних сполук у повітряному середовищі.

## Розділ 5

### Очищення пилових викидів на підприємстві

В мокрих (гідралічних) пиловловлювачах потік газу контактує з рідиною або зрошуваною нею поверхнею. В апаратах цього типу як зрошувана рідина найчастіше використовується вода. Осадження завислих часток в газовому потоці проходить на краплях, плівках або поверхнях рідини. Системи водозабезпечення можуть бути використані як прямооточні, так і рециркуляційні (можливі замкнуті цикли).

За аеродинамічними властивостями мокрі пиловловлювачі поділяють на низьконапірні (до 1500 Па), середньонапірні (від 1500 до 4500 Па) та високонапірні (вище 4500 Па).

Найпоширеніші типи апаратів мокрої очистки газів: порожнисті газопромивачі, тарілчасті газопромивачі (барботажні та пінні), газопромивачі з рухливою насадкою, мокрі апарати ударно-інерційної дії, мокрі апарати відцентрової дії та швидкісні турбулентні газопромивачі

На ПАТ «Ковельське ШБУ №63» для очищення повітря від пилоподібних викидів використовують порожнистий форсуночний скруббер. Принцип роботи апарату полягає в тому, що очищувальні гази проходять через шар розпиленої рідини. Частки пилу захоплюються краплями рідини та осаджуються разом з ними, а очищений газ видаляється.

В зрошувальних газоходах за допомогою вмонтованих форсунок на шляху запиленого газового потоку створюються водяні заслони. Для зменшення виносу крапель, швидкість газів в зрошувальному газоході не повинна перевищувати 3 м/с. Питомі витрати води при цьому складають 0,1-0,3 дм<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> газів. Після зон зрошування в газоходах встановлюють краплєвловлювачі.

Промивні камери становлять розширену частину газоходів, в якій в шаховому порядку розташовують форсунки, що розбризкують рідину.

Швидкість руху газів в промивних камерах повинна бути в межах 1,5-2,5 м/с, а час перебування газів в камері - не менше 3 с. Втрати напору в промивних камерах складають 300-500 Па.

Порожністі форсуночні скрубери, будова яких наведена на рис. 5.1, виконуються у вигляді колон. У колоні, на шляху руху газів, форсунками створюється зрошувальна зона, що і забезпечує очистку газів

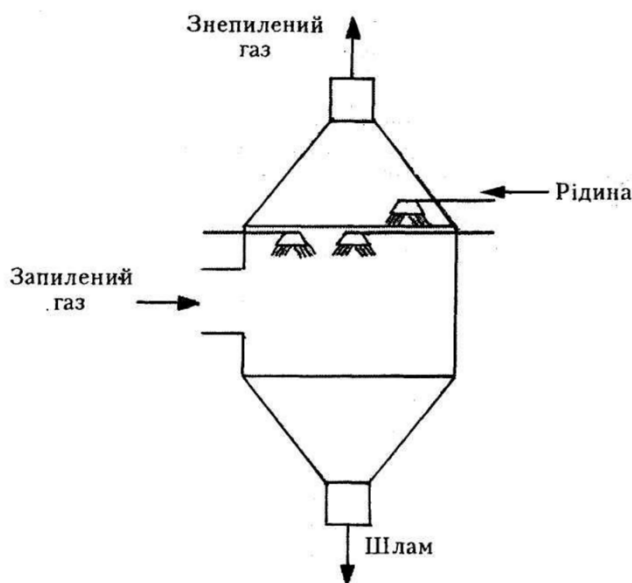


Рис. 5.1. Порожністий скрубер

За напрямком руху газів та рідини порожністі скрубери поділяють на три групи: протиточні, прямоточні та з перпендикулярним підводом рідини до газового потоку, який рухається. Найбільшого поширення набули апарати першої групи. Швидкість руху запиленого повітря в порожністих скруберах повинна бути в межах 1,0-1,2 м/с, а при наявності краплєвловлювачів - 5-8 м/с.

Ефективність очистки газів в порожністих форсуночних скруберах залежить від дисперсного складу газового потоку. Такі апарати доцільно використовувати при розмірі часток пилу  $> 5-10$  мкм. Втрати напору не перевищують 250 Па. Недоліком порожністих форсуночних скрубєрів є можливість відкладання шламів в нижній його частині, тому необхідне

використання споруд (механічних або гідравлічних) для видалення шламу. Крім того, можливе захаращення отворів форсунок.

Капітальні витрати на устаткування розраховуємо за формулою К, тис. грн.:

$$K=U+T+M+I \quad (5.1)$$

де  $U$  – вартість нового устаткування, тис. грн.;  $T$  – витрати на транспортування нового обладнання, тис. грн.;  $M$  – витрати на монтаж нового обладнання, тис. грн.;  $I$  – вартість неврахованих витрат (на благоустрій території, проведення комунікацій тощо), тис. грн.

Для реалізації проекту необхідно встановити каркас, скруббер, барботажно-пінний апарат, станція дозування. Дані для розрахунку наведені в таблиці 5.1

**Таблиця 5.1.** Вартість устаткування

Назва устаткування	Кількість	Вартість
Скрубер	2	91200
Вентилятор	2	9900
Баботажно-пінний апарат	1	64000
Насос	1	12500

Витрати на транспортування нового обладнання складатимуть 1% від його вартості:

$$177\,690 \times 0,01 = 1\,776,9 \text{ грн.}$$

Витрати на монтаж нового обладнання становитимуть 8% від його вартості:

$$177\,690 \times 0,08 = 14\,215,2 \text{ грн.}$$

Вартість інших неврахованих витрат складають 15% від загальної вартості устаткування:

$$177\,690 \times 0,15 = 26\,653,5 \text{ грн.}$$

Отже, капітальні витрати на впровадження заходу становитимуть:

$$K=177\,690+1\,776,9+14\,215,2+26\,653,5=220\,335,6 \text{ грн}$$

Витрати на утримання і експлуатацію нового встановленого обладнання ( $U_0$ ) складуть 16% від суми капітальних витрат:

$$U_0 = 220\,335,6 \times 0,16 = 35\,253,7 \text{ грн.}$$

Електроенергія використовується під час роботи рукавного фільтру (5,5 кВт/год), вентилятору (0,55 кВт/год), барботажно-пінного апарату (2,1 кВт/год), насосу (0,37 кВт/год). Розрахунок споживання електроенергії обладнанням наведено у таблиці 5.2.

**Таблиця 5.2.** Споживання електроенергії обладнання

Обладнання с	Споживання електроенергії за годину, кВт-год
Скрубер	5,5
Вентилятор	0,55
Барботажно-пінний апарат	2,1
Насос	0,37

Отже, річні витрати на електроенергію складуть при вартості 1 кВт-год =2,31 грн:

1. Для трьох рукавних фільтрів  $(11\,000 \times 2,31) \times 3=76\,230$  грн;
2. Для трьох вентиляторів  $(1\,100 \times 2,31) \times 3=7\,623$  грн;
3. Для барботажно-пінного апарату  $4\,200 \times 2,31 = 9\,702$  грн;
4. Для насосу  $740 \times 2,31 = 1\,709,4$ грн;

Сумарні витрати на електроенергію складатимуть:

$$76\,230+ 7\,623+9\,702+1709,4= 95\,264,4 \text{ грн}$$

Сума екологічного податку розраховується за формулою:

$$\text{Проз.від.}=\sum(M_{\text{пі}} \times N_{\text{пі}}), \quad (5.2)$$

де  $M_{pi}$  – ставки екологічного податку в поточному році за тону  $i$ -того виду забруднюючої речовини, грн.;  $N_{pi}$  – обсяг забруднюючої речовини  $i$ -того вигляду, т.;

Раніше плата за екологічний податок становила:

$$\text{Проз.від.1} = \sum(0,45 \times 138,57 + 0,11 \times 138,57) = 77,6 \text{ грн.}$$

За розрахунками очікується плата після очистки становитиме:

$$\text{Проз.від.1} = \sum(0,02 \times 138,57 + 0,002 \times 138,57) = 3,05 \text{ грн}$$

В результаті встановлення нового комплексу очистки скорочено обсяг забруднення атмосферного повітря по речовинам пил, раніше він складав 0,45т/рік, в результаті очистки барботажно-пінним апаратом досягається очистка в 98-99%, тобто у виробництво можна повернути 0,43т/рік.

Річний приріст прибутку розраховується за формулою:

$$\Delta \text{ЧП} = \text{Ешт} + \text{РПс.м} + \text{РПК} \quad (5.3)$$

де РП – виручка від реалізації пилу сухого молока і крохмалю, грн.;  
Ешт – економія на штрафах, грн.

Розраховуємо значення даного показника:

$$\Delta \text{ЧП} = 30\,600 + 8\,600 + 630 = 39\,830 \text{ грн.}$$

Термін окупності капітальних витрат розраховуємо шляхом ділення суми капітальних витрат за проектом на зміну чистого річного прибутку:

$$T = K / \Delta \text{ЧП} \quad (5.4)$$

де  $K$  – сума капітальних витрат;  $\Delta \text{ЧП}$  – величина чистого прибутку.

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат розраховується за формулою:

$$E = \Delta \text{ЧП} / K \quad (5.5)$$

$$T = 177\,690 / 39\,830 = 4,46 \text{ років}$$

За даними розрахунку, окупність очисного обладнання можлива за 4,46років.

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат

$$E = 39\,830 / 177\,690 = 0,22$$

## Розділ 6

### Охорона праці на підприємстві

Основними виробничими об'єктами підприємства, які мають найвищий ступінь небезпеки травмування і отруєння працівників, викидів небезпечних речовин в повітря виробничих приміщень є такі:

- лісопильна дільниця;
  - столярний цех;
  - шліфувальне відділення;
  - фарбувальне відділення.
- цех, де проходить технологічний процес приготування глиняної маси, де встановлені дезінтегратори, тунельні сушарки, глинозмішувачі, гідравлічні та механічні преси;
- тунельна піч для відпалу керамічних виробів.

Комплексні заходи по охороні праці на 2022р. на підприємстві розроблені. Перевірка цехів і дільниць заводу згідно плану роботи служби охорони праці проводиться з оформлення актів. Зварювальні та інші види небезпечних робіт на тимчасових місця проводяться з оформленням нарядів - допусків. Вимірювання захисного заземлення і перевірка ізоляції силових та освітлювальних ліній електрообладнання підприємства проведено. Щоб забезпечити нормальні та безпечні умови праці в кожному виробничому приміщенні підприємства, необхідно проводити контроль повітряного середовища на вміст у ньому шкідливих газів та пари. Вони можуть проникати в повітряне середовище деяких виробничих приміщень підприємства з інших загазованих приміщень, де порушуються технологічні процеси: двооксид вуглецю, чадний газ та інші шкідливі і токсичні гази [7,10].

Таблиця 6.1

## Небезпечні та шкідливі фактори

№ п/п	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, види робіт	Кількісні оцінки	Норматив
1	Електричний струм	Експлуатаційні	U=380В U=220В	ДБН А.3.2-2-2009 р.10
2	Підвищений і рівень шуму та вібрації	Експлуатація насосних станцій, систем вентиляції	Рівень 80 дБ	ДСН 3.3.6037-99 ДСН 3.3.6. 039-99
3	Шкідливі речовини	Ремонт мереж каналізації, хлорування	ПДК NO <sub>2</sub> - 2мг/м <sup>3</sup> ПДК Р - 0,03 мг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 12.1.005-88 НПАОП 40.2-7.01-97
4	Недостатнє освітлення	Виконання робіт по експлуатації, ремонту інженерних систем	1 ?л к	ДБН В.2.5-28-2018 ГОСТ 12.1.046-85
5	Параметри мікроклімату	Експлуатація систем (Середньої важкості Па)	Температура повітря, 19-21°С Відносна вологість, 60-40 % Швидкість руху повітря, 0,2 м/сек	ДСН 3.3.6.042-99
6	Пожежна безпека	Експлуатація і ремонт інженерних систем	Клас вибухонебезпечності В II а; Категорія Г; Ступінь вогнестійкості II	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б В.1.1.-36:2016

## Висновки

В даній роботі розглянута проблема забруднення атмосферного повітря шкідливими викидами від стаціонарних джерел ПАТ «Ковельське ШБУ №63». Здійснено літературний огляд, що стосується забруднення атмосфери повітря промисловими викидами. Проаналізовано результати досліджень шкідливих викидів забруднюючих речовин в атмосферу повітря від стаціонарних джерел ПАТ «Ковельське ШБУ №63». Виявлено, що:

1. При роботі котельні в атмосферне повітря потрапляють викиди азоту (IV) оксиду, вуглецю (II) оксиду та сажі, фактичні концентрації яких не перевищують встановлених граничнодопустимих норм.

2. Лісопильна дільниця та дільниця машинної обробки дерева спричиняють викиди пилу дерева вміст яких, відповідно, становить  $0,088 \text{ мг/м}^3$  і  $0,012 \text{ мг/м}^3$  і є нижчим крайньої точки ГДВ, яка становить  $0,1 \text{ мг/м}^3$ .

3. Лакувальне та фарбувальне відділення столярного цеху характеризуються викидами пилу поліметилметакрилату, фактичні концентрації якого є досить високими  $-0,0095 \text{ мг/м}^3$  і  $0,0074 \text{ мг/м}^3$ , але ГДВ –  $0,1 \text{ мг/м}^3$  даного забруднювача не перевищують.

4. Пости зарядки акумуляторних батарей і акумуляторів автотранспорту та машин є джерелами утворення домішок парів сульфатної кислоти –  $0,13 \text{ мг/м}^3$  і  $0,18 \text{ мг/м}^3$ , відповідно, вміст яких не перевищує гранично допустимі межі цієї речовини в повітрі, який становить  $0,3 \text{ мг/м}^3$ .

5. ПАТ «Ковельське ШБУ №63» спеціалізується на виробництві цегли внаслідок чого утворюються такі відходи:

А) На етапах подрібнення глини, сушіння і перемішування глиняної маси, а також пресування виробів в атмосферу повітря потрапляє пил глини у концентраціях, які не перевищують гранично допустиму норму цього забруднювача –  $1,2 \text{ г/м}^3$ .

Б) Технологічні процеси випалювання цегли спричиняють викиди в атмосферне повітря азоту (IV) оксиду  $\text{NO}_2$  -0,12 мг/м<sup>3</sup>, сульфуру (IV) оксиду  $\text{SO}_2$  - 0,63 мг/м<sup>3</sup>, вуглецю (II) оксиду -8,21 мг/м<sup>3</sup> і газоподібного HF - 0,34 мг/м<sup>3</sup> фактична концентрація яких перевищує нормативно встановлені межі ГДВ даних сполук у повітряному середовищі.

### Список використаної літератури

1. Борейко В.І. Перспективи виробництва будівельних матеріалів в Україні/ В.І. Борейко, М.Ю. Притула// Збірник наукових праць. Проблеми раціонального використання соціально-економічного та природно-ресурсного потенціалу регіону: фінансова політика та інвестиції. – 2014. – Випуск XVII, № 4. – С. 64-71.
2. Коваль В.Б. Прогноз тенденцій ринку будівельних матеріалів для внутрішнього облаштування в 2012 році/ В.Б. Коваль// Збірник доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Сухе будівництво: товарознавчі аспекти розвитку галузі». – К., 2012. – С. 162-165.
3. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Терпелюк Я.О. Цегла – історія, характеристики і особливості/ Я.О. Терпелюк// Студентський науковий вісник. — Луцьк, 2012. — Серія. — С. 262-268.
5. Биба В.В., Гаташ В. Стан та перспективи розвитку будівельної галузі України. Збірник наукових праць Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка. 2013. Вип. 4(2). С. 3–9.
6. Калініченко Л.Л., Сидорова Ю.Р. Аналіз тенденцій розвитку будівельної галузі та будівельної продукції України. Молодий вчений. 2017. № 4.4. С. 64–68
7. Кавун В.А. Аналіз сучасного стану та тенденції розвитку будівельної галузі України. Формування ефективної моделі розвитку підприємства в умовах ринкової економіки: тези V міжнар. наук.-техн. конф. (Житомир, 2–3 листопада 2017 р.). Житомир, 2017. С. 99–103.
8. Державна служба статистики України. Індекси будівельної продукції за видами. Київ, 2020. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/bud/ibd\\_vid/ibp\\_vid\\_11-19\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/bud/ibd_vid/ibp_vid_11-19_u.htm) (дата звернення: 12.05.2023).

9. Державна служба статистики України. Індeksi будівельної продукції (до відповідного періоду попереднього року). Київ, 2020. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/ibd/ibpvp/ibpvp\\_u/arh\\_ibpvp\\_2013u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/ibd/ibpvp/ibpvp_u/arh_ibpvp_2013u.htm) (дата звернення: 15.05.2023).

10. Головне управління статистики у Дніпропетровській області. Виробництво будівельної продукції у Дніпропетровській області у 2019 році. Дніпро, 2019. URL: [http://www.dneprstat.gov.ua/expres/2020/01/24\\_01\\_2020/EKS\\_POD1219.pdf](http://www.dneprstat.gov.ua/expres/2020/01/24_01_2020/EKS_POD1219.pdf).

11. Державна служба статистики України. Обсяг виробленої будівельної продукції за видами у 2014–2019 роках. Київ, 2020. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/bud/ovb\\_vid/ovb\\_vydUK14-19\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/bud/ovb_vid/ovb_vydUK14-19_u.htm) (дата звернення: 18.05.2023).

12. Будівельна галузь України виживає за рахунок зведення житлових будинків, 2016. URL: <https://www.unian.ua/economics/realestate/1462878-budivelna-galuz-ukrajini-vijivae-za-rahamokzvedennya-jitlovih-budinkiv-ekspert.html> (дата звернення: 2.06.2023).

13. Державна служба статистики України. Обсяг капітальних інвестицій за видами економічної діяльності. Київ, 2020. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/ibd/kin/arh\\_kin\\_r\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/ibd/kin/arh_kin_r_u.htm) (дата звернення: 22.05.2023).

14. Чешук В.О. Діагностування рівня розвитку будівництва в Україні. Вісник Черкаського університету. 2018. № 2. С. 87–95.

15. Державна служба статистики України. Обсяг капітальних інвестицій за видами економічної діяльності за регіонами 2019. Київ, 2020. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/ibd/kin/kin\\_r\\_19/kin\\_r\\_reg\\_19u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/ibd/kin/kin_r_19/kin_r_reg_19u.htm) (дата звернення: 5.06.2023).

16. Болотний фонд Волинської області / упор. М. В. Химин ; Р. В. Мігас, С. Г. Якубишина, В. Й. Петрук, М. В. Химин. – Луцьк : Ініціал, 2003. – 24 с.

17. Власюк О. А. Водне живлення озера Луки / О. А. Власюк, С. В. Полянський, Л. К. Колошко // Озера й штучні водойми України : сучасний стан і антропогенні зміни : матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф., 22–24 трав. 2018 р. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2018.– С. 179–181.

18. Горун А. А. Водно-болотний фонд Шацького національного природного парку : антропогенний вплив та екологічні параметри / А. А. Горун // Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. – 2007. – № 11, Ч. 1. – С. 112–116.

19. Ґрунти Волинської області / за ред. М. Й. Шевчука; М. Й. Шевчук, П. Й. Зінчук, Л. К. Колошко [та ін.]. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 1999. – 162 с.

20. Залеський І. І. До генезису озера Світязь / І. І. Залеський // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр. / відп. ред. Ф. В. Зузук. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007. – № 4. – С. 9–13.

21. Корсак К. В., Плахотнік О. В. Основи екології. - Київ, 2002. - 190 с.

22. Кучерявий В.П. Урбоекологія.-Львів: Світ, 2002.- 440 с.

23. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник - довідник. - К.: Знання, 2002. - 550 с.

24. Мягченко О.П. Основи екології. Підручник.-К.:Центр учбової літератури, 2010.-321 с.

25. Назарук М., Сенчина Б., Койнова І., Рожко І. та ін. Основи екології:навч.посіб. 3-є вид., доп. і перероб.- Львів: Малий видавничий центр географічного факультету; Лабораторія тематичного картографування, 2018.-98