

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та
охорони довкілля

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Оцінка забруднення повітряного басейну міста Одеса
діоксидом сірки за інтегральними показниками

Виконав студент 4 року навчання гр. Е-41
Напряму підготовки - 6.040106 «Екологія,
охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування»
Студьонова Катерина Сергіївна

Керівник ст. викладач
Чернякова Оксана Іванівна

Консультант к.геогр.н., доцент
Полетаєва Лариса Миколаївна

Рецензент д.географ.н., доцент
Боровська Галина Олександрівна

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти бакалавр

Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

« 18 » квітня 2019

року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Студьоновій Катерині Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка забруднення повітряного басейну міста Одеса діоксидом сірки за інтегральними показниками

Керівник роботи Чернякова Оксана Іванівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти № 343-С від 7 грудня 2018 року

2. Строк подання студентом роботи «08 » червня 2019 року

3. Вихідні дані до роботи: Разові концентрації діоксиду сірки в атмосферному повітрі міста Одеса, отримані на восьми стаціонарних постах у 2013 році

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): організація спостережень за якістю атмосферного повітря в Україні, характеристика джерел викидів діоксиду сірки та його вплив на довкілля, методики розрахунку інтегральних показників рівня забруднення повітряного басейну міст, характеристика стаціонарної мережі спостережень за забрудненням атмосфери м. Одеса, розрахунок та аналіз інтегральних показників забруднення атмосферного повітря м. Одеса діоксидом сірки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): ситуаційна карта-схема розташування стаціонарних постів у місті Одеса, рисунок - 4

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Полетаєва Л.М., доц.		
		18.04.2019	18.04.2019
Розділ 2	Полетаєва Л.М., доц.		
		22.04.2019	22.04.2019
Розділ 3	Полетаєва Л.М., доц.		
		24.04.2019	24.04.2019
Розділ 4	Полетаєва Л.М., доц.		
		26.04.2019	26.04.2019
Розділ 5	Полетаєва Л.М., доц.		
		1.05.2019	1.05.2019

Дата видачі завдання «18» квітня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Організація спостережень за якістю атмосферного повітря в Україні	18.04.2019- 21.04.2019	90	5 (відмінно)
2	Характеристика джерел викидів діоксиду сірки та його вплив на довкілля	22.04.2019 24.04.2019		
3	Методики розрахунку інтегральних показників рівня забруднення повітряного басейну міст	24.04.2019 25.04.2019	90	5 (відмінно)
4	Характеристика стаціонарної мережі спостережень за забрудненням атмосфери м.Одеса	26.04.2019 30.04.2019	90	5 (відмінно)
5	Розрахунок і аналіз інтегральних показників забруднення атмосфери повітря м.Одеса діоксидом сірки	1.05.2019 13.05.2019	90	5 (відмінно)
	Рубіжна атестація	13.05.2019 19.05.2019	90	5 (відмінно)
6	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення електронної версії роботи. Перевірка на наявність плагіату. Складання протоколу та авторського договору.	20.05.2019 03.06.2019	90	5 (відмінно)
7	Підготовка паперової версії роботи і презентаційного матеріалу до процедури передзахисту. Внесення коректив. Рецензування роботи. Підготовка до публічного захисту.	04.06.2019 08.06.2019	90	5 (відмінно)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

(до десятих)

Студент

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Студьонова К.С.
(прізвище та ініціали)

Чернякова О.І.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Оцінка забруднення повітряного басейну міста Одеса діоксидом сірки за інтегральними показниками. Студьонова К.С.

Актуальність теми. На сьогоднішній день, однією з глобальних екологічних проблем усього людства є забруднення атмосферного повітря шкідливими викидами підприємств та автотранспорту. Найбільше з цією проблемою стикаються мешканці промислових міст та міст з великою кількістю населення. Враховуючи наявність такої проблеми, для проведення оцінки стану атмосферного повітря, було обрано м. Одеса, як місто мільйонник.

Мета і задачі дослідження. Метою даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є проведення оцінки якості повітряного басейну м. Одеса, з урахуванням вмісту SO_2 . Для досягнення цієї мети були встановлені такі задачі: дати загальну характеристику мережі стаціонарних постів м. Одеса, розрахувати середньодобові, розрахунок середньомісячної концентрації та середньо-сезонні концентрації SO_2 на восьми стаціонарних постах, та визначити два види інтегральних показників P та q .

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є якість атмосферного повітря у м. Одеса.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є оцінка стану атмосферного повітря у м. Одеса, на основі вимірюваних максимально разових значень концентрації SO_2 на восьми контрольно-вимірювальних постах м. Одеса у 2013 році.

Матеріали і методи дослідження. Для аналізу стану атмосферного повітря м. Одеса, були використані два види інтегральних показників, які розраховували згідно з Руководством по контролю загрязнения атмосферы РД52.04.186-89, 1991.

Результати дослідження. Встановлено, що за вмістом забруднюючої речовини SO_2 атмосферне повітря можна вважати чистим протягом усього 2013 року. Найменші концентрації спостерігаються у районі КВП №8, що характеризує рекреаційну зону міста. В районі розміщення інших стаціонарних постів концентрації відрізняються в 1,5 рази в порівнянні з КВП №8. Найбільший вміст SO_2 в атмосферному повітрі спостерігався у теплий період року, а зменшення відбувалося у холодний період 2013 року. Територіальне дослідження дозволило виявити, що збільшення концентрації SO_2 відбувається від берегової лінії в глиб міста. Спільний аналіз розрахованих інтегральних показників дозволив виявити підвищення фонових забруднень атмосфери у липні і грудні та значне зниження у серпні місяці.

Структура та обсяг роботи. Складається із вступу, п'яти розділів, висновків, переліку посилань (найменувань 15). Робота містить 4 рисунки, 12 таблиць. Загальний обсяг роботи складає 56 сторінок.

Ключові слова. Забруднення атмосферного повітря, фонове забруднення, стаціонарні пости спостереження, інтегральний показник, діоксид сірки.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП.....	7
1 ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЯКІСТЮ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ	9
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ ВИКИДІВ ДІОКСИДУ СІРКИ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ.....	28
3 МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТ.....	33
4 ХАРАКТЕРИСТИКА СТАЦІОНАРНОЇ МЕРЕЖІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ АТМОСФЕРИ М. ОДЕСА.....	37
5 РОЗРАХУНОК ТА АНАЛІЗ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ОДЕСА ДІОКСИДОМ СІРКИ.....	43
ВИСНОВКИ.....	53
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	55
ДОДАТКИ.....	57

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ШР	– шкідлива речовина
НС	– навколишнє середовище
ГДК	– гранично допустима концентрація
ДСМД	– державна система моніторингу довкілля
КВП	– контрольно-вимірювальний пост
НПС	– навколишнє природне середовище
СЗЗ	– санітарно захисна зона
ЕМ	– екологічний моніторинг
ОБРВ	– орієнтовно-безпечні рівні впливу
ГМЦ ЧАМ	– Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. На сьогоднішній день, однією з глобальних екологічних проблем усього людства є забруднення атмосферного повітря шкідливими викидами підприємств та автотранспорту. Найбільше з цією проблемою стикаються мешканці промислових міст та міст з великою кількістю населення. Враховуючи наявність такої проблеми, для проведення оцінки стану атмосферного повітря, було обрано м. Одеса, як місто мільйонник. Окрім того, м. Одеса є містом рекреаційного призначення, тому дуже актуальним є визначення стану повітряного басейну в межах його території.

Зв'язок з науковою тематикою кафедри або ЗВО. Обрана тема бакалаврської кваліфікаційної роботи добре поєднується з тематикою кафедри.

Мета і завдання дослідження. Метою даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є проведення оцінки якості повітряного басейну м. Одеса, з урахуванням вмісту SO_2 .

Для досягнення цієї мети були встановлені такі завдання:

- розрахунок середньомісячної концентрації SO_2 ;
- дати загальну характеристику мережі стаціонарних постів м. Одеса;
- розрахувати середньодобові та середньо-сезонні концентрації SO_2 на восьми стаціонарних постах;
- визначити два види інтегральних показників P та $\tilde{q}$.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є якість атмосферного повітря у м. Одеса.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є оцінка стану атмосферного повітря у м. Одеса, на основі вимірюваних максимально разових значень концентрації SO_2 на восьми КВП м. Одеса у 2013 році.

Методи дослідження. Для аналізу стану атмосферного повітря м. Одеса, були використані два методи розрахунку інтегральних показників P та $\tilde{q}$.

Особистий внесок здобувача. При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи, студент самостійно проводить обробку та інтерпретацію інформації.

Структура та обсяг роботи. Складається із вступу, п'яти розділів, висновків, переліку посилань (15 найменувань). Робота містить 4 рисунки, 12 таблиць. Загальний обсяг роботи складає 56 сторінок.

1 ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЯКІСТЮ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ

Атмосферне повітря є одним з основних важливих елементів навколишнього природного середовища. Тому, постійне спостереження за його станом та дотримання встановлених нормативів є дуже важливою задачею для усього людства.

У 1972 році у Стокгольмі пройшла конференція з охорони НС під егідою ООН, де уперше виникла необхідність домовитись про визначення поняття «моніторинг». Термін з'явився як доповнення до терміна «контроль стану навколишнього середовища». Вирішено було під моніторингом докільля розуміти систему повторних спостережень одного чи більше елементів навколишнього природного середовища в просторі і часі з певними цілями відповідно до заздалегідь підготовленої програми. Однак таке визначення звужувало мету і задачі моніторингу докільля. Ю.А.Ізраель розширив поняття до комплексної системи спостережень, оцінки і прогнозу змін БС під впливом антропогенних факторів.

Державна система моніторингу забруднення атмосферного повітря створена в Україні на початку 60-х років за єдиними нормативними документами країн колишнього СРСР, а з 1964 року - Гідрометеорологічною службою. Офіційно система моніторингу в Україні була створена в 1972году. У 1991 році був прийнятий закон « Закон про охорону навколишнього природного середовища». В1993году Кабінетом Міністрів було затверджено «Положення про державної системи моніторингу навколишнього природного середовища», нове видання якої було прийнято в 1998 році [1].

Законом України „Про охорону навколишнього природного середовища" передбачено створення державної системи моніторингу докільля (далі – ДСМД) та проведення спостережень за станом навколишнього природного середовища, рівнем його забруднення.

Виконання цих функцій покладено на Мінприроди та інші центральні органи виконавчої влади, які є суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, а також підприємства, установи та організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану довкілля.

Закон України «Про охорону атмосферного повітря» спрямований на:

- збереження та відновлення природного стану атмосферного повітря;
- створення сприятливих умов для життєдіяльності;
- забезпечення екологічної безпеки та запобігання шкідливому впливу атмосферного повітря на здоров'я людей та навколишнє природне середовище.

Закон України «Про охорону атмосферного повітря» визначає правові і організаційні основи та екологічні вимоги в галузі охорони атмосферного повітря.

Відносини в галузі охорони атмосферного повітря регулюються Законом України "Про охорону навколишнього природного середовища" та Положенням про порядок здійснення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря.

Основні принципи функціонування ДСМД визначені у постанови Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 „Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля" [2].

На даний час, у державній системі моніторингу довкілля (далі – ДСМД) функції і задачі спостережень та інформаційного забезпечення виконують 8 суб'єктів системи моніторингу: Мінприроди, МНС, Міністерством охорони здоров'я, Мінагрополітики, Мінжитлокомунгосп, Держводгосп, Держкомлісгосп, Держкомзем.

Кожний із суб'єктів ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу довкілля та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля.

Державна система моніторингу довкілля (далі - система моніторингу) - це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки [3].

Створення і функціонування системи моніторингу з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території, ґрунтується на принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин;
- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього; своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання інформації про стан довкілля (екологічної інформації), що надходить і зберігається в системі моніторингу;
- об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, заінтересованих міжнародних установ та світового співтовариства [3].

Метою екологічного моніторингу(ЕМ) є оптимізація відносин людини з природою, екологічна орієнтація господарської діяльності. ЕМ виник на стику екології, біології, географії, геофізики, геології та інших наук. ЕМ визначають як комплекс виконаних за науково обґрунтованими програмами спостережень, оцінок, прогнозів і розроблених на їхній основі рекомендацій і варіантів управлінських рішень, необхідних і достатніх для забезпечення управління станом НПС і екологічною безпекою [4].

Основними завданнями суб'єктів системи моніторингу є:

- довгострокові систематичні спостереження за станом довкілля;
- аналіз екологічного стану довкілля та прогнозування його змін;
- інформаційно-аналітична підтримка прийняття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки;
- інформаційне обслуговування органів державної влади, органів місцевого самоврядування, а також забезпечення інформацією про стан довкілля (екологічною інформацією) населення країни і міжнародних організацій [5].

Суб'єктами ДСМД створені, або розробляються відомчі бази даних моніторингової інформації. Існуюча система інформаційної взаємодії відомчих підсистем моніторингу довкілля передбачає обмін інформацією на загальнодержавному та регіональному рівнях. Організаційна інтеграція суб'єктів моніторингу довкілля на всіх рівнях здійснюється Мінприроди та його територіальними органами.

Для упорядкування процесу обміну інформацією за показниками та термінами надання екологічної інформації між Мінприроди та суб'єктами ДСМД укладено двосторонні угоди про співробітництво у сфері моніторингу навколишнього природного середовища, до яких розроблені відповідні регламенти обміну екологічною інформацією.

Оперативна моніторингова інформація передається територіальними органами суб'єктів ДСМД до регіональних центрів моніторингу довкілля, або державних управлінь охорони навколишнього природного середовища в регіонах.

Узагальнена аналітична інформація надається міністерствами та відомствами-суб'єктами ДСМД Міністерства природи.

Отримані дані передаються до Інформаційно - аналітичного центру Міністерства природи та накопичується у банках екологічних даних.

На основі отриманої щомісячної та щоквартальної інформації Мінприроди видається інформаційно – аналітичний огляд „Стан довкілля в Україні”, який розповсюджується серед заінтересованих користувачів.

Функціонування Інформаційно-аналітичного центру Мінприроди забезпечує інформаційний обмін з регіональними центрами моніторингу довкілля, суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, створення уніфікованого банку екологічних даних, проведення комплексного аналізу стану довкілля, тощо.

Постановою Кабінету Міністрів України від 05.12.2007 № 1376 затверджено Державну цільову екологічну програму проведення моніторингу навколишнього природного середовища.

Програма спрямована на поєднання зусиль усіх суб'єктів системи моніторингу щодо виключення дублювання та включення додаткових функцій з моніторингу, створення єдиної мережі спостережень після оптимізації її елементів та програм спостережень, вдосконалення технічного, методичного, метрологічного та наукового забезпечення функціонування єдиної мережі спостережень. З метою забезпечення інтеграції інформаційних ресурсів суб'єктів системи моніторингу довкілля передбачено створення та забезпечення функціонування єдиної автоматизованої підсистеми збору, оброблення, аналізу і збереження даних та інформації, отриманих в результаті здійснення моніторингу [6].

Діюча в Україні мережа спостережень за забрудненням атмосферного повітря охоплює пости ручного відбору проб повітря й автоматизовані системи спостережень та контролю оточуючого середовища (АСКОС). Пости спостережень за забрудненнями можуть бути стаціонарними, маршрутними та пересувними (під факельними). З постів ручного відбору проби для аналізу передають в хімічні лабораторії.

Стаціонарний пост спостереження призначений для регулярного відбору проб повітря з метою подальшого лабораторного аналізу,

безперервного реєстрування вмісту забруднювальних речовин автоматичними газоаналізаторами.

Являє собою спеціально обладнаний павільйон, в якому розміщена апаратура, необхідна для реєстрації концентрацій забруднюючих речовин і метеорологічних параметрів за встановленою програмою. З числа стаціонарних постів необхідно виділити опорні стаціонарні пости, які призначені для виявлення довгострокових змін вмісту основних або найбільш поширених забруднюючих речовин. При цьому заздалегідь визначається коло завдань, до яких відносяться оцінка середньомісячної, сезонної, річний і максимальної разової концентрації, ймовірності виникнення концентрацій, що перевищують ГДК, і ін.

Перед установкою поста слід проаналізувати:

- розрахункові поля концентрацій за всіма інгредієнтами від сукупності викидів всіх стаціонарних та пересувних джерел; особливості забудови і рельєфу місцевості;
- перспективи розвитку житлової забудови і розширення підприємств промисловості, енергетики, комунального господарства, транспорту та інших галузей міського господарства;
- функціональні особливості обраної зони; щільність населення; метеорологічні умови даної місцевості і ін.

Пост повинен перебувати поза аеродинамічній тіні будівель і зони зелених насаджень, його територія повинна добре провітрюватися, що не підпадати під вплив близько розташованих низьких джерел забруднення (стоянок автомашин, дрібних підприємств з низькими викидами і т.п.). Кількість стаціонарних постів в будь-якому місті (населеному пункті) визначається чисельністю населення, рельєфом місцевості, особливостями промисловості, функціональною структурою (житлова, промислова, зелена зона і т.д.), просторової і тимчасової мінливості полів концентрацій шкідливих речовин.

Число стаціонарних постів непрямо визначається в залежності від чисельності населення в місті, площі населеного пункту, рельєфу місцевості і міри індустріалізації, розосередженості місць відпочинку.

Виходячи з чисельності населення, кількість постів визначається по табл.1.1 [7].

Таблиця 1.1 – Кількість контрольно-замірних постів в залежності від чисельності населення

Чисельність населення, тис. чол.	50	50-100	100-200	200-500	500-1000	> 1 млн.
Кількість Постів	1	2	3	3-5	5-10	10-20 стац.+марш.

Для населених пунктів зі складним рельєфом і великою кількістю джерел забруднення рекомендується встановлювати один пост через кожні 5-10 кілометрів.

З метою отримання інформації про забруднення повітря з урахуванням особливостей міста рекомендується ставити пости спостережень в різних функціональних зонах (житлової, промислової та ін.). У містах з великою інтенсивністю руху автотранспорту пости повинні встановлюватися також поблизу автомагістралей.

Маршрутний пост спостереження призначений для регулярного відбору проб повітря у фіксованих точках місцевості за допомогою спеціально обладнаної авто лабораторії.

Маршрут щомісячно змінюється з таким розрахунком, щоб відбір проб повітря у кожному пункті проводився в різний час доби. Наприклад, протягом першого місяця машина об'їжджає пости в порядку зростання номерів, другого – в порядку їх спадання, третього – з середини маршруту до кінця і з початку до середини. Розміщення маршрутних постів повинно бути таким, щоб виявляти максимальні концентрації забруднювальних речовин,

які формуються джерелом викиду. Визначаючи місця відбору проб, приймають до уваги висоту джерела викиду (H) і максимально можливу зону забруднення ним атмосферного повітря (R), яка дорівнює $20H$. Складають схему, центром якої є джерело викиду, навколо якого будують кола з радіусами $0,5R$; $1R$; $1,5R$. У точках перетину кіл з проведеними з центра лініями, що позначають сторони світу, відбирають проби повітря.

Під факельний (пересувний) пост спостереження використовується для відбору проб під димовим факелом з метою виявлення зони його впливу. Ці місця обирають з урахуванням закономірностей поширення забруднювальних речовин в атмосфері. Проби відбирають за переважним напрямком вітру на відстанях: 0,2; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 15; 20 км від джерела забруднення. Допоміжні точки встановлюють у зоні формування максимальної концентрації, на межі санітарної захисної зони (СЗЗ), на відстані СЗЗ + 200 м. На кожному колі з обох сторін від осі факелу на відстані $1/25 R$ встановлюють ще по два пости. У зоні максимального забруднення відбирають не менше 60 проб повітря, а в інших зо-нах – до 25 на висоті 1,5 м від поверхні землі протягом 20-30 хв. не менше як у трьох точках одночасно [7].

На опорних стаціонарних постах організуються спостереження за змістом основних забруднюючих речовин: пилу, CO , SO_2 , NO , NO_2 і за специфічними речовинами, характерними для промислових викидів багатьох підприємств міста.

На неопорних і маршрутних постах проводять спостереження за змістом специфічних домішок пріоритетного списку, характерних для прилеглих джерел викидів. Спостереження за основними домішками – по скороченій програмі. Одна специфічна домішка контролюється на 2-3 стаціонарних постах одночасно.

Перелік забруднюючих речовин, що підлягають контролю, переглядається при зміні даних інвентаризації промислових викидів, реконструкції і появі нових підприємств, але не рідше 1 рази в 3 роки.

При підфакельних вимірах спостереження за основними домішками не проводять, тому що важко виділити внесок досліджуваного ДВ у РЗА цими домішками. Під факелом ведуть спостереження за специфічними домішками, характерними для викидів даного підприємства. Програму складають таким чином, щоб вимірів концентрації даної домішки за рік на кожній заданій відстані від джерела було не менш 50.

Щорічно складається програма роботи кожного поста спостережень. У першому рядку – пріоритет кожної речовини в місті; у другий – для кожного поста хрестиком відзначаються ті речовини, що вимірюються на даному пості.

Концентрація ШР в тих чи інших компонентах НС є наслідком техногенного впливу, а її величина стає інформативною тільки в порівнянні з початковою концентрацією цієї ШР або з фоновою, або з ГДК.

Санітарно-гігієнічні нормативи забезпечують такий рівень забрудненості, який не виводить концентрації певних пріоритетних антропогенних забруднюючих речовин за допустимий діапазон, який є свого роду стандартом. Він являє собою величини гранично допустимих концентрацій (ГДК), тимчасово допустимих концентрацій (ТДК), ЛК (летальних концентрацій), порогових концентрацій (ПК), орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) і ін.

Пріоритет в розробці ГДК забруднюючих речовин належить СРСР, де інтенсивно проводилися роботи по гігієнічній регламентації (нормуванню) допустимого рівня вмісту домішок в атмосферному повітрі. Ще в 1949 р. вітчизняними вченими були сформульовані основні критерії шкідливості речовин:

- допустимий – це той граничний вміст шкідливої речовини (ШР) в атмосферному повітрі, який не надає прямого або непрямого впливу, не знижує працездатності, не впливає на самопочуття і настрої;

- звикання до шкідливої речовини є несприятливим моментом і доказом неприпустимості рівня вмісту ШР;
- недопустимий вміст ШР, який несприятливо впливає на клімат, рослинність, прозорість атмосфери і побутові умови життя населення.

На цей час в атмосферному повітрі визначено ГДК або ОБРВ більш як 700 токсичних речовин.

ГДК - це максимальна концентрація шкідливої домішки в атмосферному повітрі, віднесена до певного часу осереднення, яка при періодичному впливі або протягом всього життя людини не надає і не надасть шкоди (включаючи віддалені наслідки) на неї і на навколишнє середовище загалом.

До останнього часу у всіх визначеннях ГДК переважав антропоцентричний підхід. Так, по визначенню М.Ф. Реймерса, «ГДК - норматив, за якого кількість ШР в навколишньому середовищі при постійному контакті, або при впливі за певний проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини і не викликає несприятливих наслідків у його потомства». Останнім часом при визначенні ГДК враховується не лише міра впливу забруднювачів на здоров'я людини, а і їх вплив на диких тварин, рослини, гриби, мікроорганізми, а також на природні співтовариства в цілому. Якщо речовина надає шкідливого впливу НПС в менших концентраціях, ніж людині, то при нормуванні виходять із порога дії цієї речовини на НПС (біологічні нормативи).

Критерії якості навколишнього природного середовища запропоновані Міністерством охорони здоров'я країни після дослідів на тваринах і добровольцях-людях, по визначенню безпечних рівнів впливу токсичних речовин на живі організми. ГДК в Україні і інших країнах закріплені законодавчо. Відповідність якості навколишнього природного середовища цим стандартам контролюється відповідними органами нагляду. Таким

чином, повинно виконуватися таке співвідношення між концентрацією і ГДК (обидві мають розмірність - мг/м^3).

У залежності від часу впливу розрізняють: ГДК максимальні разові ($\text{ГДК}_{\text{мр}}$), середні добові ($\text{ГДК}_{\text{сд}}$) і робочої зони ($\text{ГДК}_{\text{рз}}$).

$\text{ГДК}_{\text{мр}}$ - відноситься до 20-30 хвилинного інтервалу осереднення, встановлюється для попередження рефлексних реакцій людини (відчуття запаху, світлочутливість) і не викликає змін біоелектричної активності головного мозку.

$\text{ГДК}_{\text{сд}}$ - концентрація забруднювача в повітрі, що не надає людині прямого або непрямого шкідливого впливу при цілодобовому вдиханні; відноситься до необмеженого періоду осереднення і вводиться з метою попередження загально токсичної, мутагенної, канцерогенної та іншої дії.

$\text{ГДК}_{\text{рз}}$ - це рівень концентрації інгредієнту, який не повинен викликати у робітників при щоденному вдиханні протягом 8 годин (але не більш 41 години на тиждень) захворювань, або призводити до погіршення стану здоров'я у віддалені терміни. Під робочою зоною розуміють шар повітряного простору висотою 2 метри, де розташовується постійне або тимчасове робоче місце [7].

Клас небезпеки шкідливих речовин - умовна величина, призначена для спрощеної класифікації потенційно небезпечних речовин. Класи і групи небезпеки речовин встановлюються в залежності від рівня впливу і ступеня захисту, що запобігає цей вплив. Класи небезпеки встановлюються за видами небезпеки.

За ступенем небезпеки для організму людини всі шкідливі речовини поділяються на чотири класи:

- I – надзвичайно небезпечні ($\text{ГДК} < 0,1 \text{ мг/м}^3$);
- II – високонебезпечні ($\text{ГДК} = 0,1 - 1,0 \text{ мг/м}^3$);
- III – помірнонебезпечні ($\text{ГДК} = 1,1 - 10,0 \text{ мг/м}^3$);
- IV – малонебезпечні ($\text{ГДК} > 10,0 \text{ мг/м}^3$)

Надзвичайно небезпечні (бенз(а)пірен, свинець, барій, сполуки ртуті, пропілен, озон, хром, гексахлоран, ціановодні, оксид ванадію, ДДТ і ін.).

Високонебезпечні (сірчана кислота, сірководень, кофеїн, феноли, двооксид азоту, бензол, хлор, оксиди марганця і ін.).

Помірhoneбезпечні (двооксид сірки, тютюн, пил, сажа і ін.).

Малонебезпечні речовини (оксид вуглеводу, етиловий спирт, аміак, нафталін, ацетон, скипидар і ін.).

Приклади ГДК деяких ШР наведено в табл. 1.2 [7].

Таблиця 1.2 - ГДК забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів.

Речовина	ГДК _{мр}	ГДК _{сд}	ГДК _{рз}	Клас небезпеки
Азоту двооксид	0,085	0,04	5,0	2
Сірки двооксид	0,5	0,05	10,0	3
Вуглецю оксид	5,0	3,0	-	4
Пил	0,5	0,15	-	3
Аміак	0,2	0,04	20,0	4
Ртуть	-	0,0003	0,01	1

Програма обов'язкового моніторингу якості атмосферного повітря включає сім забруднюючих речовин: пил, двоокис азоту (NO₂), двоокис сірки (SO₂), оксид вуглецю, формальдегід (H₂CO), свинець та бенз(а)пірен [5].

Відбір проб атмосферного повітря є основним елементом аналізу його якості. Визначення концентрацій багатьох ЗР в АП виконується лабораторними методами. Існує 2 методи відбору проб:

- аспіраційний;
- заповнення судин обмеженої ємності.

Першим методом пробовідбір здійснюється шляхом аспірації визначеного обсягу АП через поглинальний прилад, заповнений твердим або рідким сорбентом для уловлювання забруднюючої речовини, чи через аерозольний фільтр, що затримує частки, які містяться в АП.

В результаті аспірації відбувається концентрування ЗР у поглинальному розчині (наприклад, розчинення і хімічна реакція аналізованого газоподібного ЗР) чи на твердому сорбенті (селикагель, алюмогель, здрібнене скло й ін.). Поглинальні прилади найчастіше мають U-образну форму і виробляються з інертних матеріалів: скло, фторопласт. Для уловлювання з АП зважених часток (пилу, сажі) використовуються фільтри, виготовлені з паперу, з волокнистих полімерних матеріалів (перхлорвініла, полістиролу, ацетілцелюлози), а також мембранні, скловолокняні. Фільтр встановлюється в металевому фільтроутримувачі з конусною насадкою.

Параметри відбору проб, такі як витрата АП і тривалість його аспірації через поглинальний прилад, тип поглинального приладу чи фільтра, встановлюються в залежності від обумовленої ЗР. Для достовірного визначення концентрації ЗР витрата повітря повинна складати десятки і сотні літрів у хвилину.

Другий метод добору проб АП – метод заповнення судин обмеженої ємності - можна підрозділити на:

- вакуумний спосіб (з герметично закритої судини відкачують повітря, а потім у місці відбору проби судину відкривають);
- метод примусового продування судини 10-кратним обсягом повітря в місці добору проби, після чого судину герметизують;
- спосіб витиснення попередньо залитої в судину інертної рідини повітрям на місці відбору проби, після чого судину герметизують.

В якості судин використовують звичайні скляні ємності (чи з іншого хімічно інертного матеріалу), застосовані як поглинальні прилади.

Найчастіше, ці методи використовують для визначення оксиду вуглецю чи інших газоподібних домішок невідомої природи.

Для зважених домішок застосують тільки аспіраційний метод відбору АП, а для газоподібних - підходять обидва способи.

Відбір проб АП здійснюється на стаціонарних чи пересувних постах, укомплектованих устаткуванням для проведення відбору проб чи автоматичними газоаналізаторами для безперервного визначення концентрації ЗР, а також приладами для метеорологічних спостережень.

Таким чином, санітарно-гігієнічні нормативи повинні забезпечувати фізіологічний оптимум для життя людини.

При визначенні приземної концентрації домішки в АП відбір проб проводиться на висоті 1,5-3,5 м від поверхні землі.

Проби, а потім і концентрації ЗР, підрозділяються в залежності від режиму відбору:

- разові - тривалість відбору 20-30 хвилин;
- середні добові - відбір у 1 поглинальний прилад чи на 1 фільтр безперервно протягом 24 годин або дискретно, коли через рівні інтервали часу протягом доби відбирають декілька, але не менш чотирьох, разових проб.

На стаціонарних постах засоби виміру розміщуються в комплектних лабораторіях «Пост-1» і «Пост-2», на маршрутних і підфакельних постах – у лабораторії «Атмосфера-П».

Для відбору проб АП використовуються електроаспіратори ЭА-1, ЭА-2 і відбірники повітря (пилососи), тобто побудники прокачування повітря. ЭА-1 застосовують для відбору разових проб газоподібних ЗР; ЭА-2С – для добових проб пилу на 1 фільтр у циклічному чи безперервному режимі на «ПОСТ-2»; ЭА-3 – для разових і добових проб великого обсягу (пилу і газових ЗР) на 1 фільтр і в один поглинальний прилад на станціях фонових моніторингу.

Відбірники повітря «Компонент» застосовують для циклічного відбору разових проб АП у поглинальні прилади з метою подальшого визначення концентрацій газоподібних домішок. Тут передбачений автоматичний відбір 32 проб по чотирьох каналах на «ПОСТ-2».

Пристрої, реєструючи обсяг повітря, що пропускається: реометри, ротаметри й інші витратоміри.

Електроаспіратори ЕА-1, ЕА-2, ЕА-3 складаються з побудника витрати АП (ротаційний насос, пиросос, вихровий вентилятор), фільтроутримувача, блоку аспірації з витратоміром (ротаметром з нагрівачем, що включається при негативних температурах) і пультом керування.

Воздуховідбірник «Компонент» складається з вакуумного насоса і корпуса, у якому – реле часу, вакууметр, система клапанів. Забезпечується сталість витрати АП.

У комплектній лабораторії «ПОСТ-1» розміщується основне і допоміжне устаткування для проведення спостережень за РЗА і вимірів метеоелементів. Працює при наступних параметрах: 10-35°C, відносної вологості - до 80%, атмосферному тиску - 900-1040 гПа.

Устаткування включає: автоматичні газоаналізатори ГМК-3 ГКП-1 (SO₂), системи для проведення відбору проб і метеорологічних спостережень, щоглу для установки датчика вітру, система електропостачання і висвітлення.

Стіни павільйону з термоізолюючого матеріалу: усередині – пластик, зовні – дюралюмінієві осередки. У спеціальній камері розташовується метеостанція М-49. З чотирьох сторін павільйону на висоті 1,5 м - люки з кришками, у які можна виставити блок для відбору проб на пил і саджу. Над кришкою на 50 см – трубопровід (з фторопласта чи скла) із захисним ковпачком для добору газових ЗР.

«ПОСТ-2» відрізняється наявністю автоматичного воздухозбірника «Компонент» і ЭА-2С. Для виміру метеоелементів у лабораторії використовується автоматичний метеокомплекс.

Пересувна лабораторія «Атмосфера-П» призначена для визначення РЗА і вимірів метеоелементів при проведенні маршрутних і підфакельних спостережень. Це автофургон типу УАЗ, у приладовому відсіку якого – прилади й устаткування для відбору проб на газові домішки (висота – 2,6 метри), сажу і пил, газоаналізатори, вимірювальний пульт М-49 (чи М-47) і пульт керування. На даху – датчик швидкості і напрямку вітру, виносна штанга для датчиків температури, вологості й анеморумбометру.

Існують напівавтоматичні переносні прибори-індикатори на SO_2 , сірководень («Атмосфера-1»), хлор і озон («Атмосфера-2»), які застосовують у випадку аварій.

При відборі разових проб повітря повинне виконуватися умова ізокінетичності, тобто швидкість повітря, що пропускається через фільтр, повинна дорівнюватися швидкості потоку, що набігає. Вирівнювання швидкостей здійснюється за рахунок застосування конусних насадок, вибір яких залежить від швидкості вітру. Фільтроутримувач повинен бути орієнтований назустріч вітровому потоку.

При добовому відборі проби пилу в умовах високої запиленості маса пилу на фільтрі може перевищити його пилоємність, рівну 5 мг/см^2 (200 мг на весь фільтр), тоді варто перейти на циклічний відбір проб.

При негативних температурах для відбору проб повітря підігрівається до 200°C . Один раз на місяць повітряні комунікації очищають від пилу, промивають теплою мильною водою, чистою водою і спиртом, потім просушують.

Сорбційні трубки встановлюють строго вертикально, шаром сорбенту вниз, щоб повітря проходило шар сорбенту знизу нагору. Проби АП на SO_2 , повинні бути захищені від світла.

При визначенні концентрації домішки за допомогою ручних методів відбору проб і хімічного аналізу можуть виникнути помилкові результати. Помилки можуть бути виявлені при проведенні інспекцій, при аналізі

градуіровочних графіків, при статистичній обробці результатів спостережень, при критичному контролі.

При відборі проб повітря можуть виникнути причини, що обумовлюють погрішність визначення концентрацій домішки $[q] = \text{мг/м}^3$:

Погрішність при визначенні обсягу (V) повітря, що пройшов через поглинальний прилад.

Порушення часу відбору проб повітря. Зменшення часу відбору проб АП на 1 хвилину приводить до перекручування результатів вимірів на 5%. При більш значному скороченні часу добору проб знижується чутливість методу і зростає погрішність у визначенні концентрації.

Сорбція (поглинання) чи часткова десорбція (процес, зворотний сорбції) визначаємої речовини на поверхні відбірника повітря (особливо SO_2 , фенол), якщо використовують гумові шланги. Сорбція приводить до заниження результатів визначаємої концентрації домішки. При нагромадженні сорбованих речовин у відбірнику може відбутися часткова десорбція, і результати вимірів будуть завищені.

Недостатня герметизація системи збірника повітря (старіння гуми) чи неправильне приєднання поглинальних приладів, що приводить до підсмоктування повітря з приміщення.

Для запобігання перерахованих вище погрішностей регулярно (не рідше 1 разу на місяць) проводиться калібрування електроаспіраторів (перевірка градуіровки ротаметрів).

Будь-які відхилення від необхідного режиму відбору проб повітря заносяться до журналу і враховуються при визначенні концентрацій шкідливих речовин. У якості відбірника повітря варто використовувати трубки тільки з інертних матеріалів (стекло, фторопласт). Систему забору повітря варто прочищати не рідше 1 разу на місяць.

Джерелами помилок є також порушення правил транспортування і термінів збереження відібраних проб. Відразу після відбору проб поглинальні прилади закривають заглушками. Проби на SO_2 повинні

охоронятися від улучення світла, при $t > 25^{\circ}\text{C}$ проби SO_2 розміщують у холодильнику чи у термосі, у якому лід.

Великі погрішності у визначенні концентрацій домішки зв'язані з проведенням хімічного аналізу. Можна перелічити основні джерела погрішностей:

- погане настроювання фотоелектрокалориметру чи несправність аналітичних терезів;
- неправильна побудова градуіровочних графіків.
- використання некаліброваного посуду.
- низький ступінь чистоти використовуваних реактивів, особливо застосовуваних для побудови градуіровочних графіків.
- використання некаліброваних поглинальних приладів.
- хімічний аналіз проби повітря, що має мутне фарбування.

При хімічному аналізі проби, що має мутне фарбування, можливе завищення концентрації домішки в кілька разів.

Завищення (заниження) результатів виміру шкали стандартних розчинів на 30% при побудові градуіровочного графіка приводить до відповідного заниження (завищення) обумовленої концентрації.

При транспортуванні (збереженні) частина рідини з поглинального приладу може випаруватися. Якщо поглиначі відкалібровані неточно, то при доведенні розчину до вихідного рівня можна ввести погрішність у визначення концентрації домішки. Ця помилка може скласти 15-20 % і більш.

Для виключення зазначених погрішностей: перевірка фотоелектрокалориметрів і аналітичних терезів здійснюється не рідкіше 1 разу в півроку, градуіровочні графіки перевіряються не рідкіше 1 разу в 3 місяці, новий посуд калібрується.

Розроблено і застосовується метод зовнішнього і внутрішнього контролю якості хімічного аналізу проб повітря в хімлабораторії. Порівнюються концентрації, визначені по контрольних приладах, з концентраціями, визначеними в лабораторії [8]

Отже, система моніторингу є дуже важливою як для людини, так и для навколишнього природного середовища. Так, як саме завдяки цій системі, ми можемо отримувати відомості про концентрацію забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, які надходять з антропогенних джерел, давати оцінку якості атмосферного повітря, робити прогноз і розробляти на їхній основі рекомендацій про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ ВИКИДІВ ДІОКСИДУ СІРКИ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

На сьогодні проблема забруднення атмосферного повітря постала особливо гостро. Постійно зростає кількість промислових підприємств та автотранспорту які є головними постачальниками різноманітних домішок в атмосферне повітря, у тому числі і діоксиду сірки, який має досить вагомий негативний вплив на навколишнє середовище та на усі живі організми.

Діоксид сірки, сульфур (IV) оксид — неорганічна бінарна сполука складу SO_2 . За звичайних умов являє собою безбарвний газ з різким задушливим запахом. Проявляє доволі сильні відновні властивості. Використовується у синтезі сульфатної кислоти, а також для обробки приміщень від шкідників [9].

Діоксид сірки при звичайних умовах являє собою безбарвний газ, з різким задушливим запахом. Він важчий від повітря більше ніж у два рази. При охолодженні до -10°C діоксид сірки скраплюється в безбарвну прозору рідину, а під тиском 2,5 атм скраплюється при звичайній температурі. Тому його можна зберігати і транспортувати в сталевих балонах у рідкому стані. Випаровування рідкого SO_2 супроводжується значним охолодженням (до -50°C).

У воді діоксид сірки розчиняється дуже добре: в одному об'ємі води розчиняється до 40 об'ємів SO_2 . Розчинність у воді: 22,97 г/100 мл (0°C), 11,58 г/100 мл (20°C), 9,4 г/100 мл (25°C).

Діоксид сірки займає проміжне положення в ряду окиснення-відновлення сульфуру. Сульфур в ньому позитивно чотиривалентний. Тому атом сірки в молекулі SO_2 може або віддавати ще два електрони, або приєднувати чотири чи шість електронів. Отже, в залежності від умов діоксид сірки може бути відновником або окисником. Більш різко в нього

виражені відновні властивості. При взаємодії з окисниками SO_2 виявляє відновні властивості.

Діоксид сірки не горить сам і не підтримує горіння, але при дії каталізатору (оксиду ванадію(V) або платини) і за високої температури здатен окислюватися до триоксиду сірки [10].

Поріг подразливої дії діоксиду сірки знаходиться на рівні 20 мг/м^3 , гостро токсичні більш високі його концентрації (вище за поріг роздратування). При концентрації $20 - 60 \text{ мг/м}^3$ діоксид сірки обпалює слизові дихальні шляхи і очі (чхання, кашель), при 120 мг/м^3 викликає задишку, синюшність, людина може переносити цю концентрацію тільки впродовж 3 хвилин. При дії впродовж 1 хв. в концентрації 300 мг/м^3 втрачає свідомість.

Кінцевим продуктом реакції є аерозоль сірчаної кислоти який накопичується в хмарах. В результаті, опади окислюють ґрунт.

Також надходження аерозолі сірчаної кислоти, що надходить з димових факелів хімічних підприємств, впливає на рослини, які знаходяться біля таких підприємств. Зазвичай, такі рослини густо вкриті некротичними плямами, утвореними на місцях осідання сірчаної кислоти. Таким чином, рослини є своєрідним індикатором, який підтверджує наявність сірчистої кислоти в НС у значній кількості.

Доведена залежність частоти гострих респіраторних захворювань і хронічних захворювань легень у дорослих і дітей від забруднення діоксиду сірки атмосферного повітря. Поріг рефлекторної дії на функціональний стан кори головного мозку лежить на рівні $0,6 \text{ мг/м}^3$. При вивченні порогу запаху діоксиду сірки для людини виявилось, що більшість відчуває запах газу в концентрації $2,6 \text{ мг/м}^3$, а найбільш чутливі - навіть $1,6 \text{ мг/м}^3$. Таким чином, ГДК максимально разова - $0,5 \text{ мг/м}^3$ знаходиться нижче порогу відчуття запаху і рефлекторного впливу на дихання і функціональний стан кори головного мозку. ГДК середньодобова - $0,05 \text{ мг/м}^3$, ГДК робочої зони - 10 мг/м^3 .

Загальна дія полягає в порушенні вуглеводного і білкового обміну, пригнібленні окислювальних процесів в головному мозку, печінці, селезінці, м'язах. Дратує кровотворні органи. Гостре отруєння характеризується роздратуванням слизових оболонок очей, верхніх дихальних шляхів, бронхів. При дуже великих концентраціях можливий гострий бронхіт, задишка, ціаноз, втрата свідомості, набряк легень. Для хронічного отруєння характерні- токсичний бронхіт, анемія, порушення функцій печінки, пригніблення функцій щитовидної залози, порушенні менструального циклу.

Легкий ступінь ураження - сильний неприємний запах у роті, роздратування слизових оболонок очей (сльозотеча), поразка верхніх дихальних шляхів (чхання, біль в горлі і грудній клітці). Діє впродовж декількох хвилин.

Середній ступінь ураження - головний біль, загальна слабкість, роздратування і почервоніння шкіри, можливі опіки шкіри і очей, кашель, біль в очах, блювота.

Важка міра - вдихання повітря, що містить більше 2% діоксиду сірки: викликає хрипоту, блювоту, утруднення мови, задишку, задуху, швидко втрату свідомості, можливий смертельний результат. Смерть настає від задухи, внаслідок рефлексорного спазму голосової щілини, раптової зупинки кровообігу в легенях і шоку на протязі 1- 3 хвилин.

Діоксид сірки антропогенного походження утворюється при згорянні вугілля і нафти, в металургійних виробництвах, при переробці містять сірку руд, при різних хімічних технологічних процесах. Велика частина антропогенних викидів SO_2 (близько 87%) пов'язана з енергетикою і промисловістю.

Діоксид сірки входить до складу доменного і коксівного газів. Виділяється при випаленні руд, особливо кольорових металів, згоранні вугілля і нафти, що містять сірку (у ливарних, ковальських цехах, котельних і так далі), а також в процесі згорання сірковмісного палива і переробки сірчистих руд (до 70 млн. тон в рік). Частина з'єднань сірки виділяється при

згоранні органічних залишків в гірських відвалах До 70% викидів SO_2 утворюються при спалюванні вугілля, близько 15% – при спалюванні мазуту [11].

Діоксид сірки утворюється при спалюванні автомобільного палива, до складу якого входить сірка. Наслідком впливу діоксиду сірки на організм можуть бути гострі та хронічні зміни в системі органів дихання. Сірчана кислота, що утворюється як вторинний забруднювач, також вільно проникає через слизові оболонки дихальних шляхів, викликає подразнення і запалення [12].

Отже, для зменшення негативного впливу викидів автотранспорту, а саме:

- діоксиду сірки, на органи дихання необхідно розробляти новітні технології для зниження токсичності відпрацьованих газів;
- удосконалювати двигуни; використовувати пальне вищої якості;
- дотримуватись вимог екологічного законодавства;
- впроваджувати систему екологічного моніторингу;
- створювати окремі магістралі для руху пасажирського та вантажного транспорту;
- організовувати нові раціональні схеми маршрутів руху пасажирських та вантажних потоків магістралями міста;
- розробляти оптимальні системи управління рухом транспорту;
- створювати паркові зони та захисні смуги вздовж доріг [13].

У разі зараження повітря з вражаючою концентрацією небезпечну зону ізолювати, сторонніх видалити, працювати тільки в засобах захисту. Залежно від концентрації сірчистого ангідриду використати: філіруючі протигазові респіратори марки РПГ - 67В (при концентрації в $50\text{г} - 2\text{ мг/л}$ - час захисту 50 хвилин), промислові протигази з коробками марки:

- В, В8(без аерозольного фільтру - жовтого забарвлення, з аерозольним фільтром - з вертикальною білою смугою);

- Е, Е8 (без аерозольного фільтру - чорна, з фільтром з вертикальною білою смугою);
- М (без аерозольного фільтру - червона, з фільтром - з вертикальною смугою);
- БКФ (з аерозольним фільтром - зелена з вертикальною білою смугою) або ізолюючі протигази ІП-4, ІГ1-5, ІП-46, КІП-5 , КІП-7КІП-8 (якщо концентрація його не відома).

Рідину, що розлилася, захистити земляним валом, не допускати попадання в неї води (при гасінні пожежі). Забезпечити ізоляцію рідкого сірчастого ангідриду від водойм, систем водопостачання і каналізації.

Потерпілого передусім необхідно:

- винести на свіже повітря;
- забезпечити спокій, звільнити від тієї, що утрудняє дихання одягу;
- при попаданні на шкіру і слизові оболонки промити з 2% розчином питної соди не менше 15 хвилин, ока - проточною водою, також не менше 15 хвилин;
- щедre питво лужне води або теплого молока;
- при нападах задухи, спазмах голосових щілин - інгаляція 2% розчином питної соди, тепло в область ший, гірчичники, тепле молоко з газованою водою, олією або медом;
- при отруєнні середньої і важкої міри – кордіамін [11].

Діоксид сірки є дуже токсичною речовиною, яка відноситься до третього класу небезпеки. Має значний негативний вплив на стан рослинного і тваринного світу, а також призводить до тяжких захворювань дихальних шляхів у людини. Тому в системі моніторингу, спостереження за цією речовиною є обов'язковим.

З МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТ

Фонове забруднення характеризується узагальненими інтегральними показниками вмісту шкідливих домішок по місту в цілому. Такі характеристики менш підлягають випадковим відхиленням, ніж концентрації в окремих точках міста. Вони менше залежать від режиму викидів та в основному визначаються метеорологічними факторами і термодинамічними умовами розсіювання домішок у атмосфері.

Існує кілька способів характеристики забруднення повітря по місту в цілому і для встановлення узагальнених показників забруднення [1]. Один з них ґрунтується на розкладанні даних спостережень за концентраціями домішок на природні ортогональні складові. Другий пов'язаний з фіксацією одночасного формування відносно високих концентрацій домішок у повітрі на території даного міста та щоденних розрахунках їх повторюваності відносно загального числа спостережень протягом дня.

На практиці використовується ряд інтегральних показників забруднення атмосфери [1,15]. Найпоширенішим з них є середнє значення концентрації інгредієнта, обчислене за даними вимірювань у конкретний строк (або за добу) в усіх точках міста, нормованих на середньо сезонну концентрацію:

$$\tilde{q} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{q_i}{\bar{q}_c}, \quad (3.1)$$

де N - число контрольно-вимірювальних постів (КВП) у місті,;

q_i - середньодобова концентрація домішки на i -му КВП;

$\bar{q}_c$ - середньо сезонна концентрація домішки на i -му КВП.

Середньодобові значення концентрації домішки за добу :

$$\bar{q}_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i \dots\dots\dots(3.2)$$

де n – число разових концентрацій, виміряних за 1 добу;

Якщо розрахунок виконується за даними, для яких вже здобуті середньомісячні концентрації інгредієнтів, середньо сезонна концентрація визначається як середнє з трьох середньомісячних концентрацій інгредієнтів на і-му КВП певного сезону.

$$\bar{q}_{ci} = \frac{\bar{q}_{6i} + \bar{q}_{7i} + \bar{q}_{8i}}{3} . \quad (3.3)$$

Для оперативного розрахунку інтегральних показників рекомендується враховувати середній рівень забруднення повітря протягом відповідного тримісячного періоду попереднього року та попереднього місяця поточного року. Наприклад, для розрахунку показників у квітні 2005 р. середньо сезонна концентрація визначається за формулою:

$$\bar{q}_{ci} = \frac{\bar{q}_{i3.2004} + \bar{q}_{i4.2004} + \bar{q}_{i5.2004} + \bar{q}_{i3.2005}}{4} , \quad (3.4)$$

Для оперативного розрахунку інтегральних показників рекомендується враховувати середній рівень забруднення повітря протягом відповідного тримісячного періоду попереднього року та попереднього місяця поточного року. Значення інтегральних показників при цьому можуть якимось відрізнитись від обчислених за середньо сезонними даними за рахунок зміни рівня забруднення повітря у минулому році порівняно з поточним, однак відносні зміни показників практично зберігаються.

Завдяки нормуванню кожної вимірної концентрації на середню за сезон (або півріччя) параметр стає універсальним, незалежним від різниць рівнів забруднення в різних районах та в різні сезони.

Залежно від значення параметра $\tilde{q}$ розрізняють чотири класи фоновому забруднення повітря. Характеристика класів забруднення приведена у табл.3.1

Таблиця 3.1 – Характеристика класів фоновому забруднення

Клас забруднення	Кількісне значення параметру	Якісна оцінка забруднення
1	$\tilde{q} \geq 1,5$	Високе
2	$1,0 \leq \tilde{q} < 1,5$	Підвищене
3	$0,6 \leq \tilde{q} < 1,0$	Знижене
4	$\tilde{q} < 0,6$	Слабке

Л.Р. Сонькина [14] запропонував ще один інтегральний показник забруднення повітря:

$$P = \frac{m}{n}, \quad (3.5)$$

де n - загальна кількість спостережень за концентрацією домішки протягом доби на всіх КВП міста;

m - кількість спостережень протягом цієї самої доби з концентраціями q (разовими), що перевищують середньо сезонну величину більш, ніж у 1,5 рази.

Отже, параметр P характеризує частину істотно підвищених концентрацій від загального числа вимірювань протягом доби.

Щоб отримати щоденні значення параметра P , заздалегідь обчислюють середньо сезонні значення концентрацій для кожного стаціонарного пункту вимірювань окремо для кожної домішки.

Параметр P може змінюватися від одиниці (якщо всі вимірювані концентрації перевищують більш ніж у 1,5 рази середньо сезонну концентрацію) до нуля (жодна з концентрацій її не перевищує).

Для розрахунку параметра P та його використання як характеристики фонового забруднення повітря необхідно дотримуватися двох умов:

- кількість КВП у місті має бути не меншою від трьох;
- кількість спостережень за концентраціями домішок у повітрі на всіх пунктах протягом доби має бути не меншою за 20.

Параметр P обчислюють окремо для кожної домішки й за всіма домішками разом. Найбільший інтерес становить цей показник, розрахований за всіма домішками, оскільки в цьому разі він характеризує загальний стан забруднення повітряного басейну міста.

Залежно від значення P розрізняють три класи рівня забруднення. Їх характеристика приведена у табл.3.2. [4].

Таблиця 3.2 – Характеристика класів фонового забруднення.

Клас забруднення	Кількісне значення параметру	Якісна оцінка забруднення
1	$0,35 \leq P \leq 1$	Високе
2	$0,2 \leq P < 0,35$	Відносно підвищене
3	$0 < P < 0,2$	Знижене

Отже, інтегральні характеристики дозволяють оцінити загальний рівень забруднення атмосфери та достатньо широко використовуються у практичній діяльності для оцінки ситуації загального рівня забруднення.

4 ХАРАКТЕРИСТИКА СТАЦІОНАРНОЇ МЕРЕЖІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ АТМОСФЕРИ М. ОДЕСА

В даний час Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ), як правонаступник Одеської гідрометеорологічної обсерваторії, є оперативна-виробничою та методичною організацією Державної гідрометслужби України, головною організацією з морського оперативна-прогностичного обслуговування морської галузі господарства України на Азово-Чорноморському басейні.

ГМЦ ЧАМ здійснює гідрометеорологічне обслуговування забезпечення органів державної влади, органів місцевого самоврядування і населення, збройних сил, організацій виробничо-господарського комплексу, підприємств цивільної авіації на внутрішніх і міжнародних авіалініях, мореплавання та інших видів транспорту, рибних промислів у морях і океанах та інших споживачів гідрометеорологічної інформації та продукції.

Лабораторія спостережень забруднення атмосфери проводить роботу по визначенню разових концентрацій домішок в Одесі та здійснює обробку цих результатів. Виміри стану забруднення атмосферного повітря в місті Одеса здійснюють на контрольно-вимірювальних постах (КВП), які розташовані у різних районах міста.

Регулярні спостереження на стаціонарних постах проводяться по одній з трьох програм спостережень: повній, неповній, скороченій.

Повна отримання інформації про разові і середньодобові концентрації, щодня шляхом безперервної реєстрації за допомогою автоматичних пристроїв або дискретно через рівні інтервали часу не менш 4 разів при обов'язковому відборі в 1,7,13,19 годин за місцевим декретним часом.

Не повна отримання інформації про разові концентрації щоденно в 7,13,19 годин місцевого декретного часу.

Скорочена: отримання інформації тільки про разові концентрації щодня в 7 і 13 годин місцевого декретного часу; допускається проведення спостережень по скороченій програмі при температурі менше за 45°C і в місцях, де середньомісячні концентрації нижчі за $1/20$ ГДК_{мр} або нижньої межі діапазону вимірювань концентрації домішки за допомогою метода, що використовується.

Допускається проведення спостережень по зміненому графіку в 7,10,13 годин у вівторок, четвер, суботу і в 16,19,22 годин в понеділок, середу, п'ятницю. Ці спостереження можуть бути використані тільки для отримання разових концентрацій.

Всі програми дозволяють отримати концентрації середньомісячні, середньорічні і середні за більш тривалий термін.

Одночасно з відбором проб повітря визначають такі метеорологічні параметри: напрям і швидкість вітру, температура повітря, стан погоди і підстилаючої поверхні. Для стаціонарних постів допускається зміщення всіх термінів спостережень на 1 годину в один бік. Допускається не проводити спостереження в недільні і святкові дні.

Спостереження на маршрутних постах проводяться по повній, неповній і скороченій програмі. Для цих постів допускається зміщення всіх термінів спостережень на 1 годину в обидва боки від стандартних термінів.

Терміни відбору проб повітря при підфакельних спостереженнях повинні забезпечити виявлення найбільших концентрацій домішок, пов'язаних з особливостями режиму викидів і метеоумов розсіювання домішок і вони можуть відрізнятися від термінів на стаціонарних і маршрутних постах.

У період несприятливих метеорологічних умов (НМУ), що супроводжуються високим ЗА, проводять спостереження через кожні 3 години. Проби відбирають в місцях з найбільшою щільністю населення (на стаціонарних і маршрутних) або під факелом основних джерел викидів (ДВ).

Мережа складається з восьми стаціонарних постів : 8, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20. Карта-схема розташування стаціонарних постів в м. Одеса приведена на рисунку 4.1.

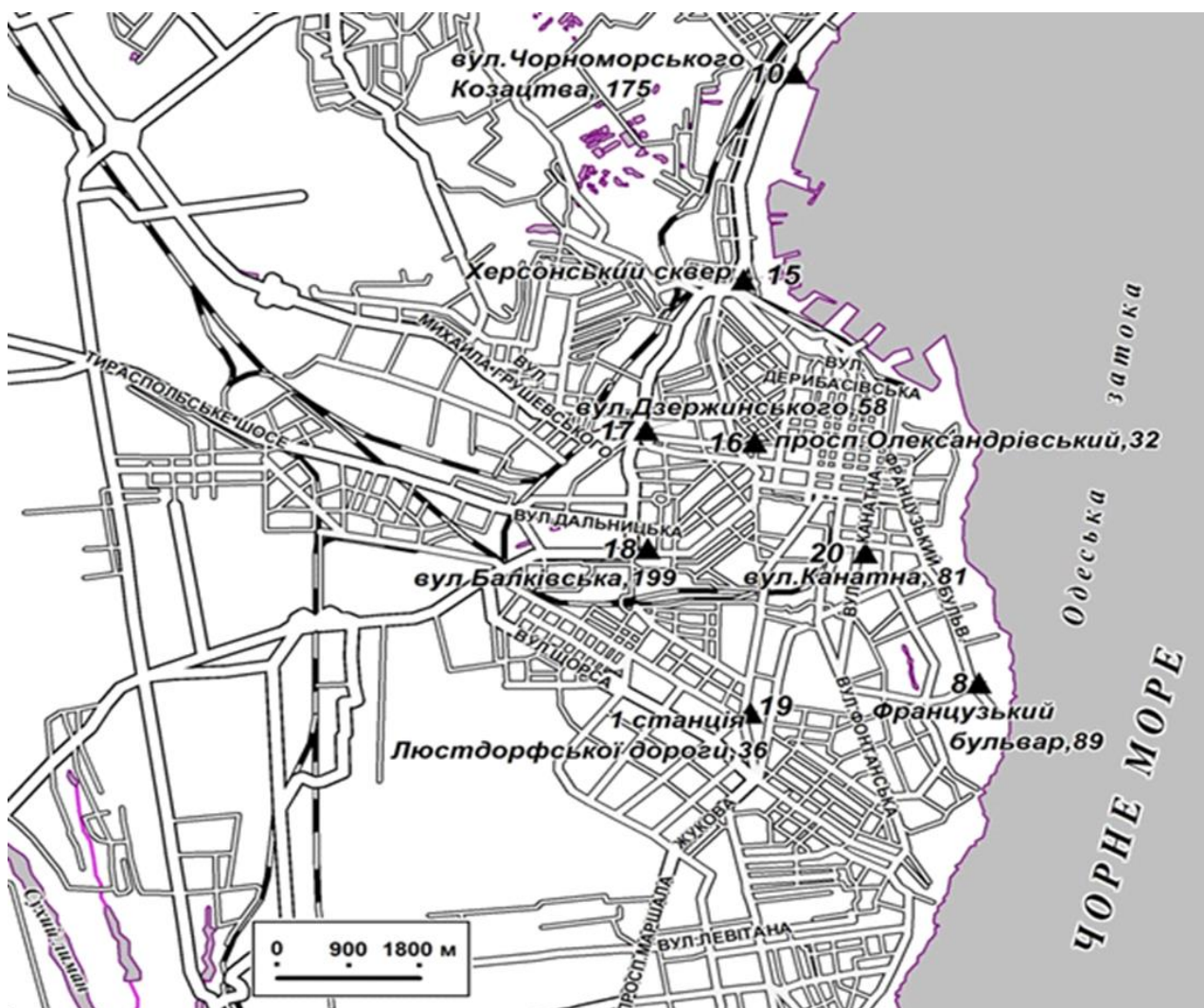


Рисунок 4.1 – Карта-схема розташування стаціонарних постів в м. Одеса.

Пост №8 розташований у прибережній зоні моря на Французькому бульварі на території Гідрометеорологічного центру Чорного та Азовського морів у значній відстані від промислових підприємств та автошляхів. Тому значення концентрацій забруднюючих речовин, які вимірюються на цьому пості, можна вважати фоновими.

Пости №№ 10, 15, 17 розташовані у північній та північно-західній частинах міста (вул. Чорноморського козацтва - №10, Херсонський сквер - №15, автовокзал - №17), де знаходяться основні джерела викидів небезпечних речовин: нафтопереробний, цементний, лакофарбувальний заводи та інші. Також у цих районах спостерігається інтенсивний рух транспорту.

Пости № 16, 18, 19 розташовані у тих районах міста, де найбільший рух автотранспорту: ріг Олександрівського проспекту та вул. В. Арнаутської - №16, 1-а ст. Люстдорфської дороги - №19, вул. Балківська - №18.

Окремо необхідно відзначити місце розташування КВП № 20, який знаходиться на розі Італійського бульвару та вулиці Канатної. Це район, де немає промислових підприємств, але на цих вулицях спостерігається великий рух автотранспорту, особливо у час пік. Пост розташований на деякій відстані від автошляхів.

Спостереження стосовно пилу, SO_2 , CO та NO_2 проводять на всіх восьми КВП, а за іншими, такими як сульфати, сірководень, фенол, сажа, фториди та формальдегід тільки частково, характеристика програм спостережень представлена у табл.4.1.

Також проводиться аналіз наявності забруднюючих речовин в опадах та сніговому покриві.

Одному з важливих завдань відносно поліпшення якості атмосферного повітря м. Одеса являється удосконалення системи моніторингу.

Міська система моніторингу якості атмосферного повітря орієнтована на оперативне виявлення підвищеного рівня забруднення атмосфери і забезпечує виміри концентрацій основних забруднюючих речовин і метеопараметрів.

Збільшення кількості вимірних домішок на існуючих постах Одеси потрібне для розрахунків індексів забруднення, по яких проводяться порівняння стану забруднення повітря різних міст України.

Таблиця 4.1- Характеристика програм спостережень на стаціонарних постах ГМЦ ЧАМ ЛСЗА

Номер КВП	Адреса КВП	Шифр забруднюючих речовин										
		пил	SO ₂	сульфати	CO	NO ₂	NO	сірководень	Фенол	Сажа	Фторид водню	Формальдегід
		01	02	03	04	05	06	08	10	11	13	22
8	Французький бульвар, 89	+	+		+	+				+		
10	вул. Чорноморського козацтва, 175	+	+		+	+			+	+	+	
15	Херсонський сквер	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
16	Олександрівський проспект, 32	+	+		+	+			+	+		
17	вул. Колонтаївська, 60 (Автовокзал)	+	+		+	+	+		+			+
18	Балківська дорога, 199	+	+		+	+				+	+	+
19	1 ст. Люстдорфської дороги, 36	+	+		+	+		+	+	+	+	+
20	Перехрестя вул. Канатної, 81 та Італійського бульвару	+	+		+	+			+	+		+

Другим завданням є поліпшення якості відомчого контролю за рахунок встановлення автоматизованих систем спостережень на найбільш потужних джерелах забруднення.

Існуюча система спостереження за якістю атмосферного повітря в місті Одеса має суттєві недоліки і для того, щоб вона відповідала сучасним вимогам необхідно:

- по-перше, провести модернізацію існуючої системи спостереження;
- по-друге, необхідно збільшити кількість постів, так як практично відсутня інформація про північну та південну частини міста, що не дозволяє отримати об'єктивну картину зміни рівнів забруднення;
- по-третє, для тих домішок, спостереження за якими ведуться по неповній та скороченій програмам, необхідно розглянути можливість зміни на повну (чотири рази на день), що дозволить поліпшити якість вихідної інформації.

Питання оптимізації мережі постів спостережень виникло у зв'язку з розростанням міста і особливо його «спальних» районів, де немає жодного поста спостережень [15].

5 РОЗРАХУНОК ТА АНАЛІЗ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М.ОДЕСА ДІОКСИДОМ СІРКИ

У рамках бакалаврської кваліфікаційної роботи проводився аналіз якості атмосферного повітря з урахуванням вмісту SO_2 у м. Одеса.

В якості вихідних даних, були використані результати спостереження на мережі стаціонарних постів, вмісту SO_2 в атмосферному повітрі м. Одеса у 2013 році. Максимально-разові концентрації діоксиду сірки на восьми стаціонарних постах були надані Лабораторією спостережень за забрудненням навколишнього середовища Гідрометцентра Чорного та Азовського морів.

Спостереження за діоксидом сірки велись на восьми стаціонарних постах, опис яких надається у розділі 4. Регулярні спостереження проводяться по трьом різним програмам, характеристика яких приведена у табл.5.1.

Таблиця 5.1 - Програми спостереження на стаціонарних постах
м. Одеса (SO_2 , 2013 рік)

КВП	Програма
8	Не повна
10	Скорочена
15	Повна
16	Не повна
17	Повна
18	Скорочена
19	Не повна
20	Повна

На деяких КВП м. Одеса, протягом 2013 року були пропуски спостережень за домішкою SO₂.

Більшість пропусків спостережень було виявлено у весняно-літній період 2013 року. По причинах об'єктивного та суб'єктивного характеру.

На першому етапі роботи, були розраховані середньодобові концентрації за (формулою 3.2) , які представлені у таблиці А.1, а у подальшому середньомісячні концентрації за (формулою 3.3) Результати розрахунків приведені у табл.5.2

Аналіз таблиці дозволив зробити наступні висновки:

- отримані середньомісячні концентрації не перевищували ГДКс.д, тому за вмістом забруднюючої речовини SO₂ атмосферу можна вважати чистою.
- контрольно-вимірювальний пост № 8, можна виділити як той, де вміст SO₂ був найменший, це можна пояснити відсутністю джерел викидів.
- в інших частинах міста концентрації змінювались в вузькому діапазоні і відрізняється від восьмого поста в 1,5-2 рази.

Таблиця 5.2 – Середньомісячні концентрації SO₂ (мг/м³)
(м. Одеса, 2013 рік)

Місяць	КВП							
	8	10	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,020	0,038	0,040	0,035	0,038	0,039	0,035	0,037
2	0,020	0,039	0,038	0,037	0,037	0,039	0,036	0,038
3	0,023	0,039	0,040	0,039	0,037	0,042	0,037	0,037
4	0,025	0,042	0,042	0,041	0,041	0,047	0,036	0,040

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0,023	0,048	0,046	0,042	0,044	0,050	0,039	0,041
6	0,027	0,045	0,045	0,042	0,042	0,047	0,039	0,041
7	0,026	0,046	0,043	0,042	0,042	0,049	0,038	0,042
8	0,027	0,044	0,044	0,041	0,042	0,047	0,038	0,042
9	0,028	0,044	0,043	0,040	0,041	0,045	0,038	0,040
10	0,026	0,042	0,040	0,040	0,038	0,043	0,037	0,039
11	0,029	0,041	0,040	0,038	0,040	0,043	0,036	0,038
12	0,027	0,041	0,041	0,039	0,038	0,042	0,037	0,038

На основі попередніх результатів розрахунків середньомісячної концентрації приведених у таблиці 5.2, для більш детального аналізу, був побудований графік часового ходу зміни середньомісячної концентрації SO_2 , представлений на рисунку 5.1

Аналіз зміни часового ходу середньомісячної концентрації SO_2 встановив, що :

- виходячи з динаміки зміни концентрації забруднюючої речовини SO_2 на протязі року , можна виділити дві групи стаціонарних постів (у першу групу увійде КВП№8, а у другу - інші сім постів).
- мінімальні значення концентрації SO_2 були зафіксовані на КВП№8, тенденція відрізняється від іншої частини міста
- тенденція зміни вмісту SO_2 на семи постах однакова;
- найбільші показники порівняно з КВП№8 вмісту SO_2 спостерігаються у теплий період року, а саме у травні і липні, які

становили $0,050 \text{ мг/м}^3$, зменшення відбувалося у холодний період року;

- спостерігався слабкий ріст від початку к кінцю року.
- На протязі всього року рівень значення концентрації по всьому місту відрізнявся у 1,5 рази.

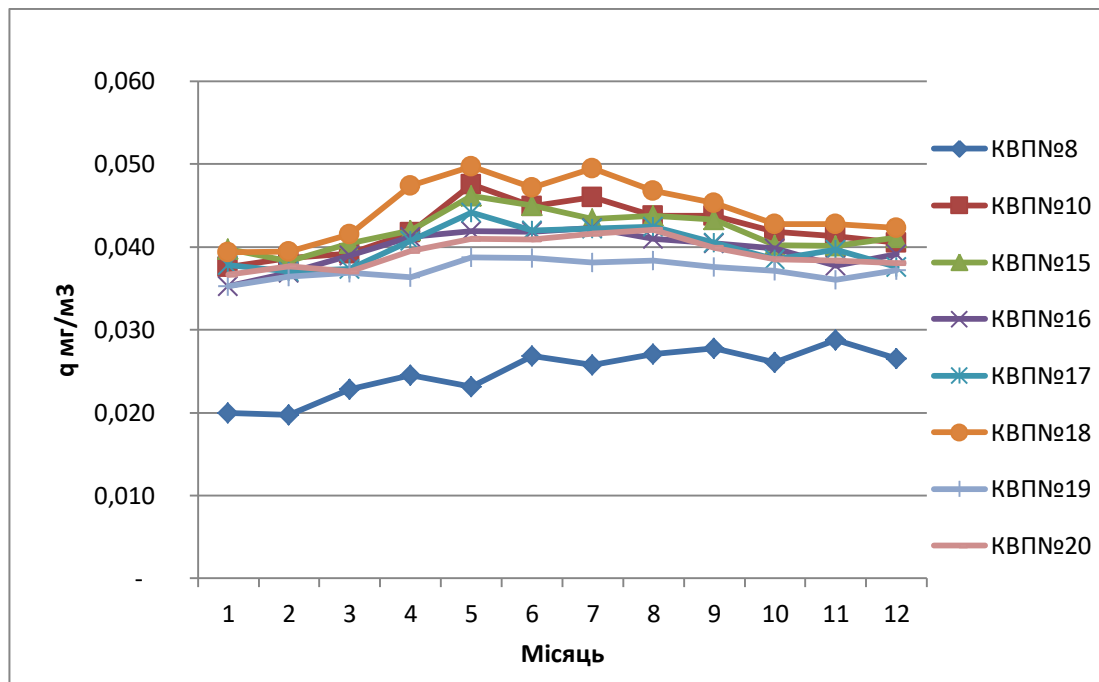


Рисунок 5.1- Часовий хід середньомісячної концентрації SO_2 (мг/м^3)
(м. Одеса, 2013р)

На основі розрахованих даних середньомісячної концентрації шкідливої речовини SO_2 в м. Одеса, протягом 2013ріку, представлених у (табл. 5.1), для вивчення територіальної зміни концентрації SO_2 , було побудовано поле середньомісячних концентрацій. Поле наведено на (рис. 5.2.).

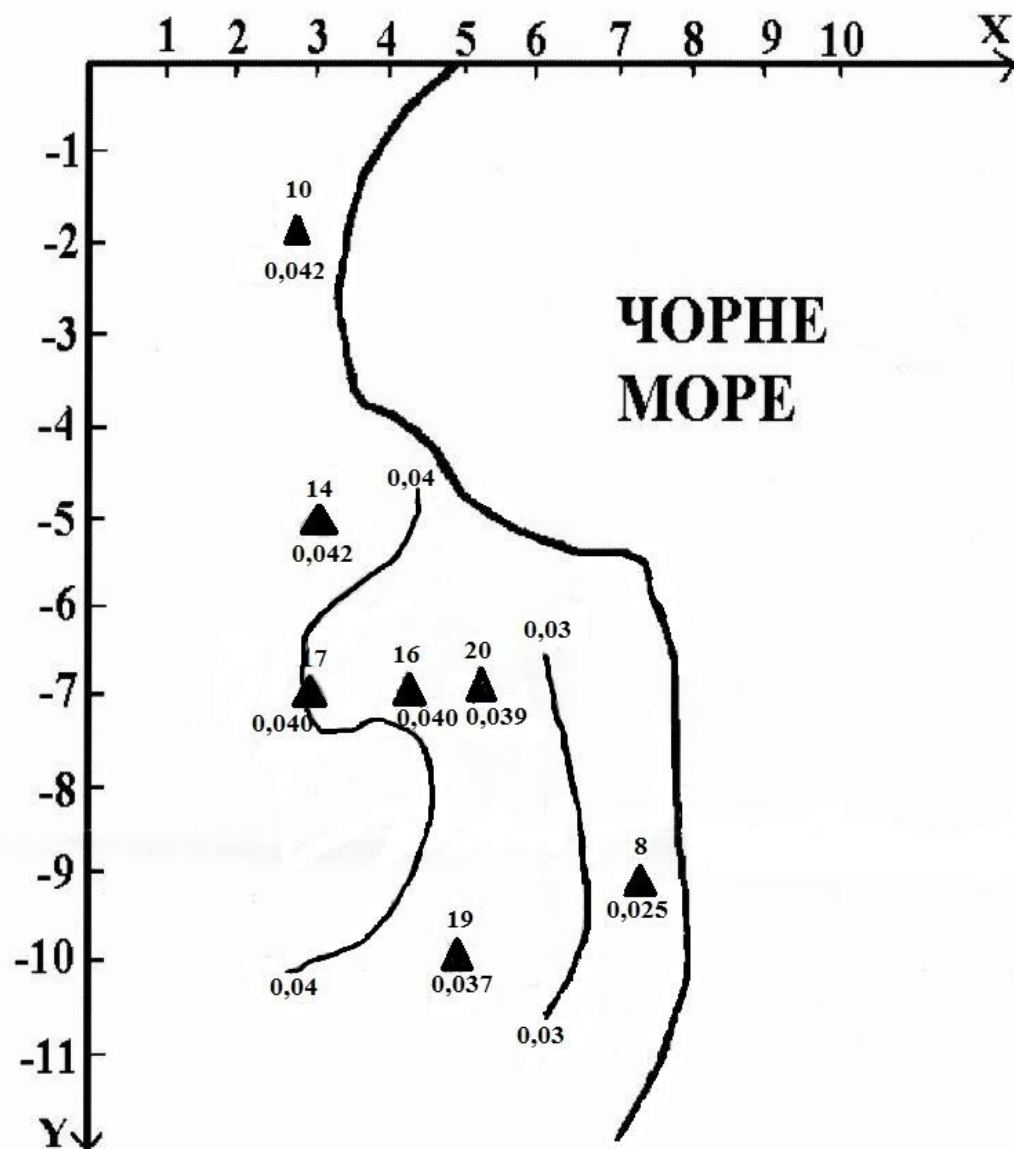


Рисунок 5.2 – Поле середньомісячних концентрацій SO_2 (мг/м^3)

(м. Одеса, 2013р.)

Бачимо, що атмосфера чиста на території всього міста, однак можна виділити райони з меншим та більшим вмістом SO_2 .

Поле представлено двома ізолініями. Ізолінія зі значеннями $0,03 \text{ мг/м}^3$ витягнута вздовж берегової лінії, яка виділяє частину вузької прибережної зони у районі восьмого поста, де знаходиться рекреаційно-курортна зона.

Ізолінія зі значеннями $0,04 \text{ мг/м}^3$ має складну конфігурацію. Винос відбувається з західної частини території міста Одеси у бік моря. Збільшується вміст SO_2 від берегової лінії в глиб міста.

Використовуючи середньомісячної концентрацій, наведені у таблиці 5.2, за формулою (3.4), було розраховано середньосезонну концентрацію SO_2 по кожному з восьми КВП м. Одеси. Результати приведені у табл.5.3

Таблиця 5.3 – Результати розрахунку $\bar{q}_{ci}$ на мережі стаціонарних постів
м. Одеса (SO_2 , 2013 рік)

Сезон	КВП							
	8	10	15	16	17	18	19	20
Зима 2012-2013р.	0,020	0,038	0,039	0,033	0,038	0,040	0,036	0,037
Весна	0,024	0,043	0,043	0,041	0,041	0,046	0,037	0,039
Літо	0,027	0,045	0,044	0,042	0,042	0,048	0,038	0,042
Осінь	0,028	0,042	0,041	0,039	0,040	0,044	0,037	0,039
Зима 2013-2014р.	0,022	0,039	0,04	0,035	0,038	0,04	0,036	0,038

З таблиці 5.3 можна бачити, що середньосезонні концентрації не перевищували ПДКс.д. Максимальні значення середньосезонної концентрації спостерігались у літній період року. Взимку 2013-2014 року, середньосезонні значення були вищі ніж у період зими 2012-2013. Весняний та осінній сезони, по окремих семи КВП показники були майже однакові. Також можна виділити восьмий пост, як той, на якому по усім чотирьом сезонам спостерігались найменші показники, порівняно з сімома іншими КВП.

Наступним етапом було визначення інтегральних показників забруднення атмосфери $\tilde{q}$ і P , які розраховувалися за формулами (3.1) та (3.5) відповідно. Значення цих показників представлені у таблиці А.1.

При розрахунку параметра $\tilde{q}$ було враховано попередньо розраховані для кожного з восьми КВП м. Одеса значення середньосезонних концентрацій SO_2 , представлених у табл. 5.1 та середньодобових концентрацій SO_2 які приведені у таблиці А.1

Для розрахунку параметра P , було розраховано $1,5\bar{q}_{ci}$ концентрацій SO_2 на кожному із 8 КВП м. Одеси. Результати приведені у табл. 5.4

Таблиця 5.4 - Результати розрахунку $1,5\bar{q}_{ci}$ на мережі стаціонарних постів м. Одеса (SO_2 , 2013 рік)

Сезон	КВП							
	8	10	15	16	17	18	19	20
Зима 2012-2013 р.	0,030	0,057	0,059	0,050	0,057	0,06	0,054	0,056
Весна	0,036	0,065	0,065	0,062	0,062	0,069	0,056	0,059
Літо	0,041	0,068	0,066	0,063	0,063	0,072	0,057	0,063
Осінь	0,042	0,063	0,062	0,059	0,060	0,066	0,056	0,059
Зима 2013-2014р.	0,033	0,059	0,060	0,053	0,057	0,060	0,054	0,057

Аналізуючи таблицю 5.4, можемо бачити, що рівень $1,5\bar{q}_{ci}$ не перевищує ГДКс.д на КВП№8, а на останніх семи постах значення $1,5\bar{q}_{ci}$ перевищують ПДКс.д. в 1,3 рази. На основі отриманих результатів розрахунку $1,5\bar{q}_{ci}$ наведених у таблиці 5.4, було розраховано параметр P , за формулою (3.4). Результати розрахунків приведені у таблиці А.1.

Для дослідження динаміки зміни інтегральних параметрів $\tilde{q}$ та P на протязі усього 2013 року, було побудовано графік часового ходу параметрів $\tilde{q}$ та P , наведених у таблиці А.1. Результати представлені на рисунку 5.3.

Аналіз графіку показує, тенденція показників $\tilde{q}$ та P протягом усього 2013 року є схожою, спостерігався практично синхронний хід кривих. Амплітуда була більшою по показнику $\tilde{q}$, та більш згладженою за показником P . Спостерігається підвищення у липні та грудні, і стрімке зниження у серпні місяці.

Виходячи з проведеного аналізу рис.5.3, більш детальну характеристику фоновому забрудненню надає показник $\tilde{q}$. Тому, для вивчення особливостей зміни фоновому забрудненню можна рекомендувати розрахунок показника $\tilde{q}$.

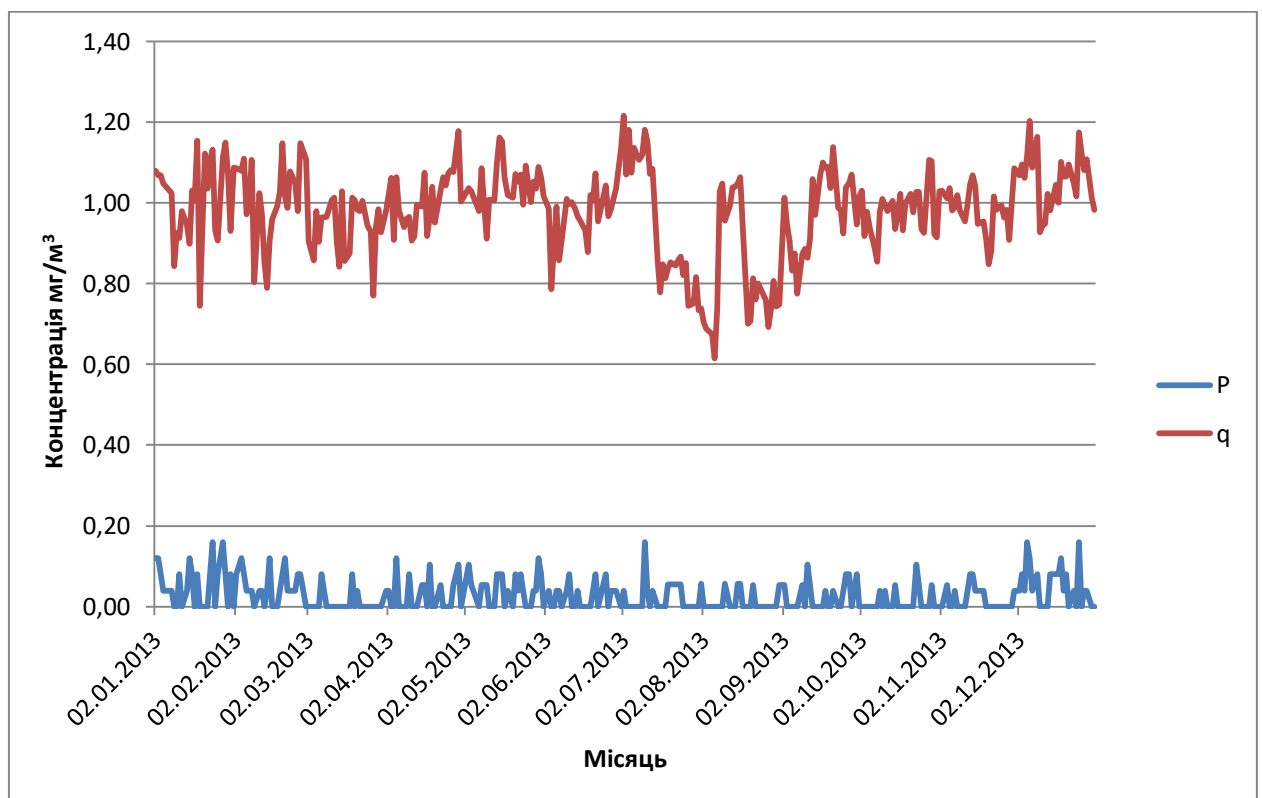


Рисунок 5.3 - Часовий хід параметрів $\tilde{q}$ та P на мережі стаціонарних постів м. Одеса (SO_2 , 2013 рік)

Останнім етапом виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи став аналіз повторюваності класів забруднення інтегрального показника $\tilde{q}$ та Р.

У таблиці 5.5 представлено кількість випадків класів забруднення інтегрального показника $\tilde{q}$.

Аналіз цієї таблиці показав, що у зимовий період року спостерігався підвищений та знижений рівень забруднення, весною переважав підвищений рівень забруднення, а у літньо-осінній період року був виявлений знижений рівень забруднення.

Таблиця 5.5 - Повторюваність класів забруднення показника $\tilde{q}$ у м. Одеса (SO_2 , 2013р.)

Клас забруднення	Кількісне значення параметру	Якісна оцінка забруднення	Повторюваність класів забруднення			
			Зима	Весна	Літо	Осінь
1	$\tilde{q} \geq 1,5$	Високе	0	0	0	0
2	$1,0 \leq \tilde{q} < 1,5$	Підвищене	26	40	48	31
3	$0,6 \leq \tilde{q} < 1,0$	Знижене	26	34	50	47
4	$\tilde{q} < 0,6$	Слабке	0	0	0	0

У таблиці 5.6 представлено кількість випадків класів забруднення інтегрального показника Р.

Аналіз цієї таблиці показав, що на протязі усього року було зафіксовано лише одне перевищення середнь-сезонної концентрації, а в цілому спостерігався знижений рівень забруднення.

Таблиця 5.6 – Повторюваність класів забруднення показника
Р у м. Одеса (SO_2 , 2013р).

Клас забруднення	Кількісне значення параметру	Якісна оцінка	Повторюваність класів			
			Зима	Весна	Літо	Осінь
1	$0,35 \leq P \leq 1$	Високе	0	0	0	0
2	$0,2 \leq P \leq 0,35$	Відносно підвищене	1	0	0	0
3	$0 < P < 0,2$	Знижене	73	74	76	78

Аналіз таблиць 5.5 і 5.6 повторюваності класів забруднення дозволив провести їх порівняльну характеристику, та виявити, що більш детальний опис як ситуації загалом, так і тенденцій зміни фонового забруднення надає показник $\tilde{q}$.

ВИСНОВОК

В результаті виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи були розраховані та проаналізовані два види інтегральних показників, які дозволили вивчити особливості фонового забруднення атмосферного повітря діоксидом сірки в м. Одеса у 2013 році.

Аналіз отриманих середньомісячних концентрацій дозволив зробити наступні висновки:

- атмосферу можна вважати чистою тому, що не було зареєстровано перевищення ГДКм.р та ГДКс.д;
- район розташування КВП № 8, можна виділити як той, де вміст SO_2 був найменший, це можна пояснити відсутністю значних джерел викидів;
- в інших частинах міста розташування стаціонарних постів концентрації SO_2 змінювались між собою в вузькому діапазоні і відрізняється від КВП№8 поста в 1,5-2 рази.

Аналіз зміни часового ходу середньомісячної концентрації SO_2 встановив, що :

- можна виділити дві групи стаціонарних постів (у першу групу увійде КВП№8, а у другу - інші сім стаціонарних постів) тому, що мінімальні значення концентрації SO_2 були зафіксовані на КВП№8 і тенденція зміни середньомісячних концентрацій протягом року відрізняється від іншої частина міста, де спостерігається синхронний хід дослідженого параметру на постах другої групи;
- найбільші показники вмісту SO_2 для другої групи спостерігаються у теплий період року, а саме у травні і липні, а зменшення відбувалося у холодний період року;
- на КВП№8 спостерігався не значне збільшення середньомісячної концентрації від початку до кінця 2013 року.

Аналізуючи поле середньомісячної концентрації, можна сказати, що вміст SO_2 збільшується від берегової лінії в глиб міста.

Аналіз графіку зміни інтегральних показників $\tilde{q}$ і P показує, що тенденція протягом усього 2013 року є схожою. По показникам $\tilde{q}$ та P спостерігається підвищення у липні та грудні і стрімке зниження у серпні місяці.

Виходячи з проведеного аналізу, більш детальну характеристику зміни фонового забруднення надає показник $\tilde{q}$. Тому, для вивчення особливостей зміни фонового забруднення можна рекомендувати розрахунок показника $\tilde{q}$.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Владимиров Ф.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. Ленинград. Гидрометеиздат.1991. 424 с.
2. Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1992р. № 50, ст.678
3. Положення про державну систему моніторингу довкілля доповнено пунктом 1-1 згідно з Постановою КМ N 758 758-2018-п від 19.09.2018 База даних «Законодавство України ВР України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-п3> (дата звернення: 2.05.2019)
4. Чугай А.В., Юрасов С.М., Чернякова О.І., Грабко Н.В., Волков А.І. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни "Моніторинг довкілля" для студентів III–IV курсів денної та заочної форм навчання за спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища” Одеса: ОДЕКУ. 2006. 100с.
5. Відомості Верховної Ради України (ВВР). Постанова Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля від 30 березня 1998 р. №391. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-п> (дата звернення: 08.05.2019)
6. Міністерство екології та природних ресурсів України «Екологічний моніторинг довкілля» URL:<https://menr.gov.ua/content/ekologichniy-monitoring-dovkillya.html> (дата звернення: 8.05.2019)
7. Полетаєва Л.М., Юрасов С.М. Моніторинг навколишнього середовища. Одеса. ОДЕКУ. 2002 р. 132с.
8. Северин Л.І., Петрук В.Г., Безвозюк І.І., Васильківський І.В. Навчальний посібник «Природоохоронні технології». Вінниця. ВНТУ. 2012. 388 с
9. Полетаєва Л.М., Сафранов Т.А. Навчальний посібник «Моніторинг навколишнього природного середовища». Одеса. ОДЕКУ, 2005. 171 с.
10. Деркач Ф. А. Хімія. Львів. Львівський університет. 1968р. 312 с.

10. Лидин Р. А., Молочко В. А., Андреева Л. Л. Химические свойства неорганических. Москва. Химия. 2000. 480 с
11. Ю.Ф. Стаценко Методичні рекомендації з дисципліни Безпека життєдіяльності для студентів усіх факультетів очної та заочної форми навчання ДДАУ. Дніпропетровськ. 2013р. 23-26с.
- 12.Тимченко О. І. Загрози для здоров'я населення від впливу антропогенних чинників та можливості їх попередження – Київ. ІГМЕ АМН України. 2005р. 265с.
- 13.Л. М. Скорина, А. В. Нагорна. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2011. № 6
- 14.Сонькин Л.Р. Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы. Ленинград. Гидрометеиздат, 1991р. 224 с.
15. Програма «Чисте повітря м. Одеса», 2005р. URL: <https://omr.gov.ua/ua/popup923.htm> (дата звернення: 03.05.2019)

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 - Значення середньодобової концентрації SO₂ та інтенсивність показників Р і $\tilde{q}$ (м. Одеса, 2013 рік)

Дата	Концентрації, мг/м ³								<i>m</i>	<i>n</i>	<i>P</i>	$\tilde{q}$
	8	10	15	16	17	18	19	20				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
02.01.2013	0,025	0,035	0,042	0,038	0,039	0,049	0,031	0,042	3	25	0,12	1,079
03.01.2013	0,015	0,040	0,045	0,044	0,035	0,047	0,046	0,034	3	25	0,12	1,068
04.01.2013	0,015	0,040	0,045	0,044	0,035	0,047	0,046	0,034	2	25	0,08	1,068
05.01.2013	0,015	0,046	0,043	0,042	0,038	0,043	0,034	0,038	1	25	0,04	1,048
08.01.2013	0,016	0,044	0,042	0,039	0,035	0,037	0,041	0,037	1	25	0,04	1,024
09.01.2013	0,014	0,030	0,028	0,035	0,037	0,032	0,026	0,038	0	25	0,00	0,843
10.01.2013	0,015	0,027	0,037	0,033	0,038	0,042	0,036	0,037	0	25	0,00	0,926
11.01.2013	0,017	0,036	0,041	0,035	0,033	0,028	0,032	0,036	2	25	0,08	0,913
12.01.2013	0,024	0,043	0,034	0,032	0,047	0,042	0,026	0,026	0	25	0,00	0,980
14.01.2013	0,023	0,038	0,035	0,032	0,047	0,027	0,026	0,034	1	25	0,04	0,945
15.01.2013	0,025	0,029	0,033	0,034	0,036	0,022	0,033	0,033	3	25	0,12	0,899
16.01.2013	0,033	0,041	0,029	0,042	0,036	0,028	0,035	0,033	2	25	0,08	1,030
17.01.2013	0,017	0,037	0,039	0,042	0,039	0,042	0,034	0,036	0	25	0,00	1,009
18.01.2013	0,025	0,040	0,045	0,041	0,045	0,046	0,045	0,037	2	25	0,08	1,154
19.01.2013	0,012	0,029	0,035	0,016	0,032	0,025	0,029	0,036	0	25	0,00	0,745
21.01.2013	0,018	0,049	0,038	0,039	0,041	0,055	0,036	0,044	0	25	0,00	1,122
22.01.2013	0,019	0,041	0,041	0,036	0,038	0,042	0,034	0,042	0	25	0,00	1,035
23.01.2013	0,021	0,045	0,048	0,035	0,039	0,041	0,044	0,039	2	25	0,08	1,107
24.01.2013	0,024	0,040	0,050	0,031	0,033	0,056	0,046	0,039	4	25	0,16	1,132
25.01.2013	0,011	0,041	0,039	0,036	0,036	0,037	0,032	0,036	0	25	0,00	0,933
26.01.2013	0,021	0,026	0,041	0,033	0,036	0,035	0,031	0,031	2	25	0,08	0,906
28.01.2013	0,025	0,038	0,040	0,036	0,044	0,054	0,037	0,037	4	25	0,16	1,113
29.01.2013	0,025	0,046	0,045	0,039	0,041	0,041	0,040	0,044	2	25	0,08	1,149
30.01.2013	0,022	0,044	0,040	0,036	0,040	0,042	0,042	0,036	0	25	0,00	1,073
31.01.2013	0,021	0,028	0,041	0,041	0,031	0,034	0,028	0,035	2	25	0,08	0,931
01.02.2013	0,024	0,040	0,038	0,040	0,039	0,050	0,036	0,038	0	25	0,00	1,088
02.02.2013	0,021	0,040	0,043	0,042	0,037	0,038	0,039	0,043	2	25	0,08	1,086
04.02.2013	0,019	0,047	0,043	0,034	0,036	0,044	0,045	0,038	3	25	0,12	1,079
05.02.2013	0,019	0,044	0,041	0,041	0,038	0,053	0,034	0,043	2	25	0,08	1,109
06.02.2013	0,015	0,048	0,039	0,040	0,028	0,034	0,035	0,037	1	25	0,04	0,971
07.02.2013	0,021	0,030	0,039	0,033	0,041	0,044	0,033	0,039	1	25	0,04	0,992
08.02.2013	0,019	0,040	0,045	0,040	0,043	0,044	0,041	0,042	1	25	0,04	1,107
09.02.2013	0,012	0,032	0,028	0,031	0,031	0,031	0,033	0,031	0	25	0,00	0,803
11.02.2013	0,017	0,036	0,043	0,035	0,040	0,040	0,037	0,042	1	25	0,04	1,024
12.02.2013	0,022	0,047	0,035	0,029	0,033	0,043	0,036	0,028	1	25	0,04	0,971
13.02.2013	0,013	0,036	0,034	0,024	0,034	0,030	0,036	0,039	0	25	0,00	0,852
14.02.2013	0,013	0,025	0,027	0,037	0,026	0,034	0,025	0,034	1	25	0,04	0,789
15.02.2013	0,021	0,030	0,034	0,033	0,035	0,029	0,034	0,036	3	25	0,12	0,905

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16.02.2013	0,015	0,040	0,037	0,033	0,036	0,045	0,034	0,033	0	25	0,00	0,959
18.02.2013	0,019	0,034	0,041	0,038	0,037	0,042	0,032	0,037	0	25	0,00	0,991
19.02.2013	0,019	0,043	0,033	0,043	0,037	0,045	0,032	0,039	1	25	0,04	1,027
20.02.2013	0,025	0,043	0,037	0,044	0,038	0,044	0,039	0,050	2	25	0,08	1,148
21.02.2013	0,024	0,044	0,041	0,035	0,038	0,026	0,036	0,039	3	25	0,12	1,018
22.02.2013	0,022	0,032	0,042	0,033	0,042	0,035	0,037	0,034	1	25	0,04	0,988
23.02.2013	0,024	0,044	0,041	0,036	0,036	0,042	0,040	0,037	1	25	0,04	1,078
25.02.2013	0,021	0,038	0,041	0,044	0,038	0,043	0,039	0,032	1	25	0,04	1,050
26.02.2013	0,022	0,030	0,036	0,038	0,044	0,029	0,039	0,035	2	25	0,08	0,979
27.02.2013	0,023	0,048	0,044	0,039	0,043	0,046	0,042	0,039	2	25	0,08	1,148
01.03.2013	0,023	0,042	0,038	0,042	0,040	0,043	0,041	0,041	0	25	0,00	1,108
02.03.2013	0,026	0,031	0,032	0,042	0,041	0,038	0,039	0,031	0	25	0,00	0,905
04.03.2013	0,020	0,037	0,026	0,048	0,037	0,032	0,046	0,022	0	25	0,00	0,857
05.03.2013	0,023	0,036	0,041	0,036	0,040	0,048	0,047	0,038	0	25	0,00	0,979
06.03.2013	0,027	0,044	0,040	0,036	0,033	0,037	0,033	0,030	0	25	0,00	0,903
07.03.2013	0,023	0,030	0,039	0,045	0,040	0,046	0,042	0,036	2	25	0,08	0,963
09.03.2013	0,021	0,035	0,045	0,041	0,040	0,044	0,042	0,036	0	25	0,00	0,965
11.03.2013	0,022	0,044	0,043	0,039	0,036	0,049	0,040	0,044	0	25	0,00	1,007
12.03.2013	0,026	0,045	0,039	0,041	0,040	0,049	0,034	0,043	0	25	0,00	1,014
13.03.2013	0,018	0,039	0,040	0,037	0,044	0,035	0,041	0,031	0	25	0,00	0,902
14.03.2013	0,022	0,031	0,042	0,038	0,034	0,024	0,035	0,036	0	25	0,00	0,842
15.03.2013	0,022	0,051	0,043	0,038	0,040	0,052	0,041	0,040	0	25	0,00	1,028
16.03.2013	0,019	0,030	0,037	0,028	0,033	0,038	0,040	0,043	0	25	0,00	0,856
18.03.2013	0,022	0,039	0,039	0,041	0,034	0,036	0,030	0,034	0	25	0,00	0,875
19.03.2013	0,032	0,045	0,051	0,039	0,037	0,038	0,031	0,040	2	25	0,08	1,013
20.03.2013	0,027	0,044	0,042	0,041	0,035	0,042	0,037	0,045	0	25	0,00	1,007
21.03.2013	0,023	0,045	0,048	0,038	0,040	0,046	0,032	0,039	1	25	0,04	0,983
22.03.2013	0,019	0,045	0,039	0,036	0,043	0,053	0,036	0,042	0	25	0,00	0,979
23.03.2013	0,025	0,048	0,045	0,040	0,039	0,044	0,036	0,040	0	25	0,00	1,005
25.03.2013	0,026	0,042	0,042	0,038	0,028	0,044	0,034	0,041	0	25	0,00	0,942
26.03.2013	0,019	0,043	0,041	0,036	0,041	0,041	0,035	0,038	0	25	0,00	0,929
27.03.2013	0,012	0,028	0,035	0,035	0,035	0,042	0,030	0,031	0	25	0,00	0,770
28.03.2013	0,027	0,041	0,040	0,040	0,040	0,040	0,036	0,028	0	25	0,00	0,940
29.03.2013	0,025	0,041	0,046	0,039	0,033	0,051	0,032	0,041	0	25	0,00	0,984
30.03.2013	0,023	0,033	0,041	0,041	0,039	0,041	0,034	0,040	0	25	0,00	0,927

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01.04.2013	0,022	0,044	0,04425	0,043	0,039	0,049	0,036	0,032	1	25	0,04	0,981
02.04.2013	0,024	0,0405	0,0415	0,038	0,040	0,057	0,034	0,047	1	25	0,04	1,020
03.04.2013	0,024	0,042	0,046	0,040	0,040	0,068	0,041	0,037	0	25	0,00	1,062
04.04.2013	0,022	0,0415	0,037	0,035	0,036	0,046	0,034	0,034	0	25	0,00	0,907
05.04.2013	0,021	0,0495	0,0475	0,041	0,050	0,049	0,035	0,045	3	25	0,12	1,063
06.04.2013	0,027	0,031	0,03975	0,038	0,039	0,048	0,041	0,042	0	25	0,00	0,982
08.04.2013	0,023	0,0415	0,04275	0,039	0,037	0,045	0,031	0,036	0	25	0,00	0,940
09.04.2013	0,028	0,043	0,0425	0,037	0,040	0,043	0,031	0,036	0	25	0,00	0,960
10.04.2013	0,022	0,043	0,0415	0,044	0,044	0,047	0,025	0,039	2	25	0,08	0,965
11.04.2013	0,025	0,0375	0,0405	0,040	0,040	0,024	0,036	0,037	0	25	0,00	0,906
12.04.2013	0,023	0,0375	0,04075	0,037	0,031	0,037	0,041	0,038	0	25	0,00	0,915
13.04.2013	0,028	0,05	0,0395	0,039	0,035	0,027	0,041	0,047	0	25	0,00	0,995
15.04.2013	0,023	0	0	0,037	0,040	0,046	0,038	0,042	1	19	0,05	0,990
16.04.2013	0,029	0	0	0,046	0,041	0,057	0,035	0,037	1	19	0,05	1,075
17.04.2013	0,024	0	0	0,036	0,036	0,040	0,038	0,034	0	19	0,00	0,918
18.04.2013	0,026	0	0	0,042	0,038	0,043	0,027	0,043	2	19	0,11	0,965
19.04.2013	0,024	0	0	0,041	0,040	0,057	0,035	0,042	0	19	0,00	1,040
20.04.2013	0,023	0	0	0,044	0,037	0,042	0,033	0,037	0	19	0,00	0,952
22.04.2013	0,026	0	0	0,041	0,039	0,057	0,036	0,037	1	19	0,05	1,030
23.04.2013	0,022	0	0	0,042	0,049	0,048	0,043	0,041	0	19	0,00	1,064
24.04.2013	0,027	0	0	0,043	0,045	0,046	0,034	0,042	0	19	0,00	1,043
25.04.2013	0,029	0	0	0,044	0,043	0,045	0,043	0,039	0	19	0,00	1,074
26.04.2013	0,025	0	0	0,044	0,044	0,055	0,041	0,040	0	19	0,00	1,082
27.04.2013	0,022	0	0	0,052	0,045	0,053	0,035	0,043	1	19	0,05	1,076
29.04.2013	0,028	0	0	0,047	0,049	0,059	0,046	0,041	2	19	0,11	1,177
30.04.2013	0,021	0	0	0,041	0,044	0,049	0,037	0,041	0	19	0,00	1,004
03.05.2013	0,028	0,000	0,000	0,039	0,048	0,045	0,035	0,040	2	19	0,11	1,036
04.05.2013	0,017	0,000	0,000	0,041	0,043	0,053	0,038	0,049	1	19	0,05	1,029
07.05.2013	0,022	0,000	0,000	0,040	0,037	0,048	0,039	0,038	0	19	0,00	0,979
08.05.2013	0,024	0,000	0,000	0,040	0,045	0,061	0,042	0,038	1	19	0,05	1,086
10.05.2013	0,015	0,000	0,000	0,040	0,050	0,038	0,031	0,039	1	19	0,05	0,911
11.05.2013	0,018	0,000	0,000	0,040	0,042	0,053	0,039	0,043	0	19	0,00	1,008
13.05.2013	0,026	0,037	0,026	0,043	0,047	0,053	0,037	0,045	0	25	0,00	1,006
14.05.2013	0,031	0,050	0,047	0,044	0,044	0,048	0,041	0,039	2	25	0,08	1,098
15.05.2013	0,031	0,060	0,050	0,041	0,045	0,051	0,041	0,045	2	25	0,08	1,162

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16.05.2013	0,030	0,054	0,049	0,046	0,049	0,050	0,039	0,045	2	25	0,08	1,153
17.05.2013	0,021	0,040	0,049	0,046	0,043	0,058	0,039	0,042	0	25	0,00	1,061
18.05.2013	0,016	0,046	0,048	0,041	0,045	0,047	0,045	0,039	1	25	0,04	1,020
20.05.2013	0,021	0,045	0,042	0,043	0,044	0,047	0,034	0,045	0	25	0,00	1,012
21.05.2013	0,021	0,047	0,043	0,045	0,047	0,052	0,042	0,042	2	25	0,08	1,071
22.05.2013	0,027	0,046	0,052	0,046	0,041	0,048	0,032	0,040	1	25	0,04	1,053
23.05.2013	0,023	0,052	0,052	0,033	0,049	0,048	0,038	0,045	2	25	0,08	1,069
24.05.2013	0,024	0,043	0,047	0,042	0,041	0,044	0,036	0,037	1	25	0,04	0,995
25.05.2013	0,024	0,050	0,049	0,046	0,044	0,051	0,043	0,039	0	25	0,00	1,092
27.05.2013	0,023	0,040	0,043	0,040	0,043	0,048	0,040	0,037	0	25	0,00	1,002
28.05.2013	0,024	0,051	0,043	0,037	0,042	0,055	0,038	0,043	1	25	0,04	1,053
29.05.2013	0,025	0,046	0,050	0,034	0,042	0,053	0,037	0,040	1	25	0,04	1,035
30.05.2013	0,022	0,049	0,046	0,053	0,044	0,050	0,043	0,039	3	25	0,12	1,089
31.05.2013	0,021	0,055	0,051	0,042	0,041	0,048	0,043	0,037	2	25	0,08	1,064
01.06.2013	0,030	0,055	0,046	0,030	0,041	0,049	0,040	0,042	0	25	0,00	1,015
03.06.2013	0,029	0,039	0,045	0,034	0,047	0,052	0,034	0,043	1	25	0,04	0,986
04.06.2013	0,018	0,038	0,034	0,026	0,029	0,041	0,040	0,034	0	25	0,00	0,786
05.06.2013	0,027	0,043	0,043	0,032	0,040	0,038	0,031	0,039	0	25	0,00	0,890
06.06.2013	0,029	0,051	0,045	0,027	0,050	0,048	0,035	0,041	1	25	0,04	0,991
07.06.2013	0,020	0,046	0,036	0,027	0,039	0,040	0,041	0,033	1	25	0,04	0,858
08.06.2013	0,023	0,033	0,046	0,031	0,036	0,052	0,036	0,042	0	25	0,00	0,905
10.06.2013	0,029	0,049	0,041	0,035	0,047	0,053	0,040	0,037	1	25	0,04	1,010
11.06.2013	0,029	0,044	0,047	0,030	0,045	0,047	0,041	0,045	2	25	0,08	0,997
12.06.2013	0,029	0,053	0,046	0,033	0,036	0,043	0,042	0,046	0	25	0,00	1,001
13.06.2013	0,029	0,046	0,049	0,031	0,045	0,052	0,034	0,040	0	25	0,00	0,987
14.06.2013	0,025	0,035	0,047	0,032	0,042	0,053	0,042	0,042	1	25	0,04	0,966
15.06.2013	0,024	0,041	0,045	0,031	0,045	0,050	0,039	0,041	0	25	0,00	0,955
17.06.2013	0,024	0,049	0,039	0,032	0,046	0,040	0,037	0,041	0	25	0,00	0,932
18.06.2013	0,021	0,033	0,047	0,030	0,043	0,043	0,033	0,040	0	25	0,00	0,877
19.06.2013	0,031	0,050	0,048	0,032	0,042	0,044	0,043	0,043	0	25	0,00	1,019
20.06.2013	0,029	0,045	0,050	0,033	0,045	0,055	0,037	0,036	1	25	0,04	1,007
21.06.2013	0,027	0,043	0,050	0,034	0,035	0,061	0,049	0,054	2	25	0,08	1,072
22.06.2013	0,031	0,048	0,049	0,033	0,044	0,034	0,034	0,038	0	25	0,00	0,954
25.06.2013	0,027	0,059	0,052	0,028	0,047	0,049	0,042	0,041	2	25	0,08	1,043
26.06.2013	0,028	0,038	0,044	0,032	0,045	0,049	0,042	0,038	0	25	0,00	0,967
27.06.2013	0,029	0,052	0,048	0,032	0,036	0,050	0,035	0,042	1	25	0,04	0,985
29.06.2013	0,028	0,049	0,042	0,039	0,046	0,047	0,043	0,046	1	25	0,04	1,035

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01.07.2013	0,022	0,045	0,048	0,049	0,046	0,092	0,036	0,046	0	25	0,00	1,136
02.07.2013	0,027	0,051	0,047	0,050	0,050	0,099	0,039	0,045		25	0,04	1,215
03.07.2013	0,024	0,048	0,042	0,038	0,044	0,089	0,035	0,039	0	25	0,00	1,069
04.07.2013	0,026	0,054	0,047	0,047	0,045	0,090	0,044	0,043	0	25	0,00	1,181
05.07.2013	0,027	0,044	0,045	0,043	0,041	0,081	0,038	0,039	0	25	0,00	1,074
06.07.2013	0,024	0,052	0,048	0,043	0,046	0,092	0,035	0,043	0	25	0,00	1,136
08.07.2013	0,026	0,047	0,047	0,043	0,042	0,085	0,041	0,038	0	25	0,00	1,107
09.07.2013	0,023	0,047	0,049	0,045	0,044	0,089	0,037	0,042	0	25	0,00	1,119
10.07.2013	0,025	0,053	0,046	0,046	0,047	0,093	0,043	0,044	4	25	0,16	1,181
11.07.2013	0,030	0,045	0,049	0,050	0,042	0,084	0,040	0,043	1	25	0,04	1,152
12.07.2013	0,021	0,044	0,049	0,041	0,041	0,082	0,042	0,039	0	25	0,00	1,071
13.07.2013	0,033	0,048	0,038	0,043	0,040	0,080	0,035	0,039	1	25	0,04	1,084
15.07.2013	0,000	0,049	0,043	0,040	0,040	0,080	0,046	0,000	0	18	0,00	0,857
16.07.2013	0,000	0,039	0,034	0,036	0,043	0,087	0,035	0,000	0	18	0,00	0,778
17.07.2013	0,000	0,045	0,044	0,040	0,043	0,087	0,037	0,000	0	18	0,00	0,848
18.07.2013	0,000	0,050	0,042	0,038	0,040	0,081	0,035	0,000	0	18	0,00	0,814
19.07.2013	0,000	0,050	0,046	0,040	0,039	0,077	0,041	0,000	1	18	0,06	0,837
20.07.2013	0,000	0,044	0,045	0,045	0,043	0,086	0,036	0,000	1	18	0,06	0,853
22.07.2013	0,000	0,029	0,047	0,046	0,044	0,087	0,042	0,000	1	18	0,06	0,844
23.07.2013	0,000	0,047	0,037	0,042	0,045	0,091	0,038	0,000	1	18	0,06	0,858
24.07.2013	0,000	0,051	0,046	0,040	0,044	0,088	0,036	0,000	1	18	0,06	0,867
25.07.2013	0,000	0,049	0,045	0,040	0,040	0,080	0,034	0,000	0	18	0,00	0,822
26.07.2013	0,000	0,051	0,033	0,043	0,043	0,086	0,042	0,000	0	18	0,00	0,852
27.07.2013	0,000	0,041	0,038	0,035	0,037	0,075	0,034	0,000	0	18	0,00	0,744
29.07.2013	0,000	0,040	0,039	0,041	0,036	0,072	0,035	0,000	0	18	0,00	0,751
30.07.2013	0,000	0,043	0,040	0,041	0,040	0,080	0,041	0,000	0	18	0,00	0,817
31.07.2013	0,000	0,044	0,038	0,033	0,036	0,073	0,033	0,000	0	18	0,00	0,734
01.08.2013	0,000	0,042	0,044	0,043	0,042	0,050	0,036	0,000	1	18	0,06	0,738
02.08.2013	0,000	0,039	0,047	0,039	0,040	0,043	0,035	0,000	0	18	0,00	0,704
03.08.2013	0,000	0,046	0,039	0,030	0,044	0,043	0,036	0,000	0	18	0,00	0,688
05.08.2013	0,000	0,036	0,038	0,039	0,034	0,048	0,039	0,000	0	18	0,00	0,675
06.08.2013	0,000	0,037	0,037	0,033	0,034	0,034	0,037	0,000	0	18	0,00	0,614
07.08.2013	0,000	0,046	0,042	0,039	0,043	0,048	0,037	0,000	0	18	0,00	0,736
08.08.2013	0,028	0,046	0,040	0,044	0,046	0,051	0,038	0,045	0	25	0,00	1,029
09.08.2013	0,029	0,046	0,043	0,042	0,043	0,059	0,043	0,040	0	25	0,00	1,048
10.08.2013	0,030	0,048	0,050	0,044	0,043	0,030	0,032	0,035	1	25	0,06	0,956
12.08.2013	0,033	0,040	0,039	0,039	0,041	0,047	0,043	0,041	0	25	0,00	0,993
13.08.2013	0,031	0,038	0,041	0,047	0,047	0,056	0,038	0,041	0	25	0,00	1,038
14.08.2013	0,025	0,039	0,048	0,047	0,049	0,051	0,039	0,045	0	25	0,00	1,039
15.08.2013	0,025	0,049	0,046	0,045	0,045	0,051	0,042	0,044	1	25	0,06	1,048
16.08.2013	0,027	0,047	0,054	0,048	0,044	0,051	0,037	0,043	1	25	0,06	1,063
17.08.2013	0,024	0,048	0,040	0,032	0,042	0,044	0,037	0,041	0	25	0,00	0,939
19.08.2013	0,018	0,041	0,048	0,040	0,000	0,000	0,039	0,042	0	19	0,00	0,701
20.08.2013	0,025	0,044	0,043	0,043	0,000	0,000	0,032	0,039	0	19	0,00	0,706
21.08.2013	0,033	0,048	0,046	0,042	0,000	0,000	0,044	0,042	1	19	0,05	0,813
22.08.2013	0,027	0,053	0,043	0,043	0,000	0,000	0,038	0,038	0	19	0,00	0,760
23.08.2013	0,028	0,049	0,048	0,043	0,000	0,000	0,044	0,042	0	19	0,00	0,800
26.08.2013	0,022	0,051	0,044	0,044	0,000	0,000	0,041	0,042	0	19	0,00	0,759
27.08.2013	0,020	0,037	0,044	0,038	0,000	0,000	0,040	0,043	0	19	0,00	0,693
28.08.2013	0,026	0,050	0,046	0,034	0,000	0,000	0,036	0,044	0	19	0,00	0,737
29.08.2013	0,031	0,048	0,049	0,045	0,000	0,000	0,042	0,042	0	19	0,00	0,806
30.08.2013	0,031	0,031	0,043	0,044	0,000	0,000	0,040	0,044	0	19	0,00	0,743
31.08.2013	0,029	0,043	0,040	0,039	0,000	0,000	0,035	0,050	1	19	0,05	0,748

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
02.09.2013	0,034	0,057	0,047	0,047	0	0,000	0,039	0,043	1	19	0,05	1,012
03.09.2013	0,036	0,047	0,045	0,041	0	0,000	0,039	0,040	0	19	0,00	0,948
04.09.2013	0,031	0,048	0,051	0,038	0	0,000	0,036	0,035	0	19	0,00	0,905
05.09.2013	0,023	0,035	0,043	0,037	0	0,000	0,038	0,045	0	19	0,00	0,833
06.09.2013	0,028	0,050	0,037	0,043	0	0,000	0,034	0,039	0	19	0,00	0,875
07.09.2013	0,023	0,032	0,043	0,033	0	0,000	0,037	0,037	0	19	0,00	0,775
09.09.2013	0,026	0,044	0,046	0,042	0	0,000	0,035	0,039	1	19	0,05	0,873
10.09.2013	0,029	0,045	0,045	0,043	0	0,000	0,034	0,038	0	19	0,00	0,886
11.09.2013	0,029	0,033	0,041	0,042	0	0,000	0,039	0,043	2	19	0,11	0,863
12.09.2013	0,028	0,042	0,049	0,044	0	0,000	0,039	0,039	1	19	0,05	0,912
13.09.2013	0,022	0,039	0,048	0,040	0,048	0,048	0,044	0,043	0	25	0,00	1,059
14.09.2013	0,024	0,034	0,041	0,036	0,046	0,046	0,037	0,039	0	25	0,00	0,969
16.09.2013	0,027	0,044	0,043	0,045	0,049	0,049	0,035	0,041	0	25	0,00	1,070
17.09.2013	0,027	0,045	0,048	0,039	0,050	0,050	0,040	0,044	0	25	0,00	1,100
18.09.2013	0,028	0,047	0,047	0,038	0,045	0,045	0,044	0,045	1	25	0,04	1,088
19.09.2013	0,030	0,049	0,048	0,040	0,044	0,044	0,041	0,044	0	25	0,00	1,089
20.09.2013	0,024	0,043	0,041	0,041	0,049	0,049	0,035	0,042	0	25	0,00	1,037
21.09.2013	0,038	0,050	0,046	0,045	0,047	0,047	0,040	0,038	1	25	0,04	1,138
23.09.2013	0,031	0,045	0,038	0,044	0,037	0,037	0,035	0,040	0	25	0,00	0,988
24.09.2013	0,024	0,041	0,037	0,036	0,052	0,052	0,032	0,035	0	25	0,00	0,982
25.09.2013	0,020	0,040	0,035	0,033	0,046	0,046	0,033	0,038	1	25	0,04	0,924
26.09.2013	0,027	0,054	0,039	0,038	0,046	0,046	0,036	0,037	2	25	0,08	1,038
27.09.2013	0,027	0,046	0,045	0,044	0,042	0,042	0,041	0,039	2	25	0,08	1,050
28.09.2013	0,023	0,044	0,040	0,045	0,051	0,051	0,038	0,044	0	25	0,00	1,070
30.09.2013	0,034	0,046	0,043	0,037	0,030	0,030	0,038	0,032	2	25	0,08	0,946
01.10.2013	0,028	0,037	0,043	0,041	0,038	0,047	0,041	0,040	0	25	0,00	1,016
02.10.2013	0,027	0,044	0,043	0,039	0,044	0,046	0,037	0,042	0	25	0,00	1,031
03.10.2013	0,024	0,038	0,038	0,041	0,036	0,035	0,040	0,031	0	25	0,00	0,918
04.10.2013	0,031	0,045	0,041	0,040	0,041	0,042	0,027	0,037	0	25	0,00	0,978
05.10.2013	0,020	0,046	0,037	0,041	0,039	0,034	0,039	0,037	0	25	0,00	0,939
07.10.2013	0,024	0,042	0,034	0,034	0,034	0,037	0,034	0,037	0	25	0,00	0,888
08.10.2013	0,020	0,032	0,039	0,040	0,035	0,029	0,035	0,035	0	25	0,00	0,855
09.10.2013	0,028	0,041	0,038	0,038	0,037	0,049	0,033	0,039	1	25	0,04	0,977
10.10.2013	0,025	0,041	0,035	0,042	0,040	0,045	0,045	0,042	0	25	0,00	1,010
11.10.2013	0,028	0,044	0,044	0,042	0,036	0,043	0,034	0,038	1	25	0,04	0,993
12.10.2013	0,022	0,047	0,036	0,040	0,037	0,046	0,042	0,037	0	25	0,00	0,980
14.10.2013	0,029	0,045	0,038	0,000	0,036	0,048	0,000	0,041	0	19	0,00	1,005
15.10.2013	0,027	0,041	0,043	0,000	0,042	0,032	0,000	0,034	1	19	0,05	0,936
16.10.2013	0,029	0,038	0,043	0,000	0,041	0,045	0,000	0,032	0	19	0,00	0,971
17.10.2013	0,026	0,044	0,044	0,000	0,037	0,047	0,000	0,043	0	19	0,00	1,022
18.10.2013	0,028	0,025	0,041	0,000	0,034	0,048	0,000	0,042	0	19	0,00	0,932
19.10.2013	0,027	0,045	0,041	0,000	0,037	0,047	0,000	0,038	0	19	0,00	0,999
21.10.2013	0,029	0,044	0,047	0,000	0,040	0,041	0,000	0,037	0	19	0,00	1,022
22.10.2013	0,024	0,047	0,039	0,000	0,037	0,042	0,000	0,041	0	19	0,00	0,976
23.10.2013	0,025	0,053	0,040	0,000	0,043	0,041	0,000	0,041	2	19	0,11	1,026
24.10.2013	0,026	0,043	0,044	0,000	0,040	0,047	0,000	0,041	1	19	0,05	1,026
25.10.2013	0,025	0,049	0,035	0,000	0,036	0,043	0,000	0,034	0	19	0,00	0,936
26.10.2013	0,022	0,042	0,041	0,000	0,033	0,042	0,000	0,038	0	19	0,00	0,925
28.10.2013	0,029	0,046	0,046	0,000	0,045	0,049	0,000	0,047	0	19	0,00	1,106
29.10.2013	0,029	0,056	0,044	0,000	0,043	0,048	0,000	0,040	1	19	0,05	1,104
30.10.2013	0,030	0,025	0,042	0,000	0,036	0,048	0,000	0,035	0	18	0,00	0,923
31.10.2013	0,020	0,037	0,030	0,000	0,043	0,041	0,000	0,045	0	19	0,00	0,915

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01.11.2013	0,026	0,044	0,046	0	0,039	0,050	0	0,038	0	19	0,00	1,029
02.11.2013	0,024	0,042	0,043	0	0,041	0,051	0	0,044	0	19	0,00	1,030
04.11.2013	0,017	0,055	0,047	0	0,043	0,042	0	0,040		19	0,05	1,012
05.11.2013	0,029	0,041	0,041	0	0,043	0,046	0	0,042	0	19	0,00	1,037
06.11.2013	0,018	0,044	0,045	0	0,044	0,047	0	0,036	0	19	0,00	0,981
07.11.2013	0,029	0,050	0,041	0,046	0,039	0,030	0,030	0,042	1	25	0,04	0,989
08.11.2013	0,027	0,042	0,038	0,040	0,041	0,049	0,045	0,037	0	25	0,00	1,020
09.11.2013	0,028	0,041	0,042	0,033	0,038	0,044	0,043	0,036	0	25	0,00	0,981
11.11.2013	0,020	0,034	0,036	0,034	0,038	0,054	0,046	0,038	0	25	0,00	0,955
12.11.2013	0,038	0,034	0,042	0,040	0,035	0,043	0,031	0,042	1	25	0,04	0,996
13.11.2013	0,038	0,037	0,042	0,038	0,048	0,052	0,036	0,032	2	25	0,08	1,046
14.11.2013	0,036	0,055	0,046	0,038	0,041	0,043	0,032	0,038	2	25	0,08	1,068
15.11.2013	0,034	0,050	0,048	0,038	0,048	0,028	0,036	0,039	1	25	0,04	1,042
16.11.2013	0,036	0,035	0,036	0,033	0,046	0,043	0,026	0,038	1	25	0,04	0,948
18.11.2013	0,034	0,045	0,035	0,036	0,040	0,031	0,035	0,038	1	25	0,04	0,955
19.11.2013	0,032	0,035	0,033	0,037	0,036	0,036	0,040	0,031	0	25	0,00	0,911
20.11.2013	0,027	0,030	0,034	0,029	0,034	0,038	0,033	0,036	0	25	0,00	0,848
21.11.2013	0,032	0,035	0,030	0,036	0,034	0,037	0,032	0,032	0	25	0,00	0,880
22.11.2013	0,031	0,040	0,034	0,040	0,042	0,044	0,045	0,039	0	25	0,00	1,015
23.11.2013	0,024	0,034	0,045	0,037	0,039	0,053	0,035	0,041	0	25	0,00	0,982
25.11.2013	0,031	0,033	0,037	0,040	0,040	0,046	0,040	0,040	0	25	0,00	0,993
26.11.2013	0,028	0,043	0,044	0,039	0,040	0,032	0,034	0,038	0	25	0,00	0,963
27.11.2013	0,024	0,048	0,040	0,042	0,035	0,043	0,037	0,038	0	25	0,00	0,982
28.11.2013	0,017	0,055	0,044	0,035	0,028	0,038	0,034	0,036	0	25	0,00	0,907
29.11.2013	0,025	0,044	0,043	0,037	0,045	0,043	0,034	0,040	0	25	0,00	0,999
30.11.2013	0,043	0,035	0,034	0,045	0,037	0,057	0,035	0,048	1	25	0,04	1,086
02.12.2013	0,029	0,034	0,038	0,040	0,039	0,043	0,038	0,041	1	25	0,04	1,068
03.12.2013	0,041	0,034	0,034	0,042	0,036	0,036	0,038	0,041	2	25	0,08	1,095
04.12.2013	0,029	0,044	0,042	0,042	0,034	0,040	0,033	0,039	1	25	0,04	1,062
05.12.2013	0,043	0,033	0,045	0,048	0,033	0,033	0,036	0,037	4	25	0,16	1,115
06.12.2013	0,038	0,051	0,038	0,049	0,038	0,042	0,043	0,038	3	25	0,12	1,203
07.12.2013	0,035	0,041	0,039	0,044	0,036	0,034	0,036	0,040	1	25	0,04	1,087
09.12.2013	0,035	0,039	0,053	0,035	0,037	0,053	0,040	0,038	2	25	0,08	1,163
10.12.2013	0,021	0,031	0,040	0,034	0,036	0,043	0,029	0,033	0	25	0,00	0,926
11.12.2013	0,018	0,039	0,039	0,030	0,035	0,041	0,035	0,037	0	25	0,00	0,943
12.12.2013	0,016	0,039	0,040	0,034	0,036	0,041	0,035	0,036	0	25	0,00	0,947
13.12.2013	0,021	0,039	0,043	0,040	0,037	0,045	0,036	0,037	0	25	0,00	1,022
14.12.2013	0,023	0,034	0,037	0,038	0,036	0,044	0,034	0,036	2	25	0,08	0,981
16.12.2013	0,023	0,041	0,040	0,043	0,039	0,045	0,032	0,038	2	25	0,08	1,045
17.12.2013	0,025	0,046	0,035	0,035	0,035	0,045	0,033	0,033	2	25	0,08	1,000
18.12.2013	0,026	0,040	0,063	0,034	0,038	0,045	0,036	0,037	3	25	0,12	1,102
19.12.2013	0,026	0,041	0,035	0,041	0,034	0,052	0,038	0,038	1	25	0,04	1,065
20.12.2013	0,023	0,043	0,043	0,041	0,040	0,043	0,040	0,035	2	25	0,08	1,065
21.12.2013	0,028	0,044	0,038	0,042	0,035	0,041	0,041	0,044	0	25	0,00	1,096
23.12.2013	0,027	0,045	0,037	0,041	0,039	0,038	0,036	0,038	1	25	0,04	1,048
24.12.2013	0,020	0,044	0,036	0,041	0,034	0,040	0,039	0,040	0	25	0,00	1,016
25.12.2013	0,028	0,049	0,047	0,042	0,042	0,048	0,039	0,042	4	25	0,16	1,175
26.12.2013	0,023	0,041	0,044	0,040	0,043	0,046	0,044	0,044	0	25	0,00	1,124
27.12.2013	0,024	0,043	0,041	0,041	0,042	0,044	0,038	0,037	1	25	0,04	1,080
28.12.2013	0,026	0,047	0,040	0,037	0,041	0,051	0,040	0,037	1	25	0,04	1,107
30.12.2013	0,022	0,041	0,047	0,028	0,044	0,031	0,043	0,037	0	25	0,00	1,012
31.12.2013	0,017	0,036	0,036	0,035	0,040	0,044	0,038	0,040	0	25	0,00	0,982