

## ВІДНОСНИЙ ВКЛАД ВИКИДІВ ОКРЕМИХ ПІДПРИЄМСТВ У ФОРМУВАННЯ ПОЛЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ МІСТА

*Проведено розрахунки відносного вкладу викидів підприємств м. Одеса у формування поля забруднення атмосферного повітря двоокисом азоту при чотирьох напрямках вітру: північ, схід, південь і захід. Отримані результати дозволяють оцінити умови формування поля забруднення атмосфери міста за рахунок викидів стаціонарних джерел з урахуванням їх технічних і технологічних характеристик.*

**Ключові слова:** двоокис азоту, вклад викидів підприємств, рівень забруднення атмосфери, шкідливі домішки, напрямок вітру.

**Вступ.** Атмосферне повітря – природний ресурс, від якості якого в значній мірі залежить стан інших природних ресурсів, а також здоров'я людей. Саме тому наукові дослідження з оцінки антропогенного навантаження на повітряний басейн великих промислових міст, розробка методів його регулювання відносяться до актуальних проблем. Значне навантаження на повітряний басейн великого міста зумовлено наявністю промислових та автотранспортних джерел.

**Методи і матеріали дослідження.** Формування рівня забруднення атмосферного повітря міста значною мірою залежить від технічних і технологічних параметрів промислових викидів і метеорологічних умов. В періоди, коли метеорологічні умови несприятливі для розсіювання шкідливих домішок, вони накопичуються у граничному шарі повітряного басейну, що може призвести до загрози екологічній безпеці. В таких умовах актуальним є штучне регулювання діяльності антропогенних джерел. Регулювання здійснюється з урахуванням прогнозу метеорологічних показників, насамперед, швидкості і напрямку вітру [1,2]. Тому процедура регулювання антропогенного навантаження на першому етапі передбачає визначення підприємств, викиди яких, при відповідному напрямку переносу повітряної маси, надають найбільший вклад в формування рівня забруднення атмосфери у тому чи іншому районі міста. Методика розрахунку коефіцієнта відносного вкладу викидів підприємства у формування рівня забруднення атмосферного повітря міста наведена у роботах [4,5]. Відповідно до методики [3] території різної соціальної спрямованості і ландшафту мають неоднаковий рівень небезпеки від забруднення атмосфери шкідливими домішками. Кожному типу території, в залежності від соціальної значущості району міста (промисловий, адміністративний, рекреаційний, житловий тощо) встановлено відповідний коефіцієнт відносної небезпеки  $\tilde{\sigma}_j$ . Вважаємо, що у місті знаходиться  $k$  підприємств - джерел викидів шкідливої домішки, положення яких задано в прямокутній системі координат. Нехай при деякому напрямку вітру під факел  $i$ -го підприємства потрапляє  $n$ -й тип забрудненої території (умовно назовемо район) з різними показниками відносної небезпеки забруднення повітря  $\tilde{\sigma}_j$ . Райони визначені відповідно до соціального статусу і типу території: Чорноморка – прибережний район на півдні міста, зона рекреації; Аркадія – прибережний район, де розташовані рекреаційні об'єкти; Ланжерон – прибережний рекреаційний район у східній частині міста; ж/м Таїрова – житловий масив на півдні міста; ж/м Котовського – житловий масив на півночі міста; Центральна частина міста і промислова зона в районі Пересипу.

У табл.1 наведені координати центрів симетрії цих районів, а також значення коефіцієнта відносної небезпеки забруднення повітря  $\tilde{\sigma}_j$  [3].

Таблиця 1 - Координати та коефіцієнт небезпеки соціальних районів м. Одеса

№ району	Назва району	Координати району		Коефіцієнт відносної небезпеки, $\tilde{\sigma}_j$
		x	y	
I	Аркадія	28500	47000	10
II	Чорноморка	24000	38300	10
III	Ланжерон	28300	51750	10
IV	Таїрова ж/м	24000	43000	8
V	Котовського ж/м	30300	64000	8
VI	Центр	26000	52000	7
VII	Пересип	25000	57000	4

Чисельний експеримент проведено за даними інвентаризації викидів двоокису азоту 25 підприємств м. Одеса. Розташування підприємств наведено на рис.1. Дані інвентаризації викидів отримано у Державному управлінні охорони навколишнього природного середовища в Одеській області (табл.2).

Таблиця 2 – Дані інвентаризації викидів двоокису азоту підприємств м.Одеса

№ об'єкту	Назва підприємства	Координати		Потужність, т/рік
		X	Y	
2	«Одеський коньячний з-д» (промділ.№1)	23700	50500	0,741
3	«Одеський коньячний з-д» (промділ.№2)	24000	50000	0,012
4	«Будгідрравліка»	22100	50300	0,817
5	«Одеський маслоекстракційний з-д»	24800	49500	23,882
6	«Червона гвардія»	26200	57000	1,201
7	«Одеський лакофарбний з-д»	23200	55000	2,910
8	«Цемент»	21500	55000	153,600
9	«Ексімнафтопродукт»	25100	56800	75,618
10	«Одеський консервний з-д» (промділ.№1)	25200	49300	10,379
11	«Одеський консервний з-д» (промділ. №2)	25000	50200	0,525
13	«Пресмаш»	21600	51000	1,112
14	«Одесакондитер» вафельний цех	26200	51200	1,463
15	«Одесакондитер» Головне підприємство	26100	49900	9,674
17	«Одескабель» (промділянка №1)	27500	59500	0,574
18	«Одескабель» (промділянка №2)	28500	60400	0,167
19	«Одеський з-д будівельно-обробних матеріалів»	22400	52300	0,078
20	«Чорноморська іграшка»	19900	50800	0,491
21	«Чорноморгідрозалізобетон»	21700	52300	2,049
23	«Синтез Ойл»	24900	55800	0,098
24	«Перший лікєро-горілчаний з-д»	26500	50400	1,288
25	«Одеські дріжджі»	22800	49900	4,091
27	«Стальканат»	26000	50100	37,699
28	«Стальметиз»	23300	54800	4,539

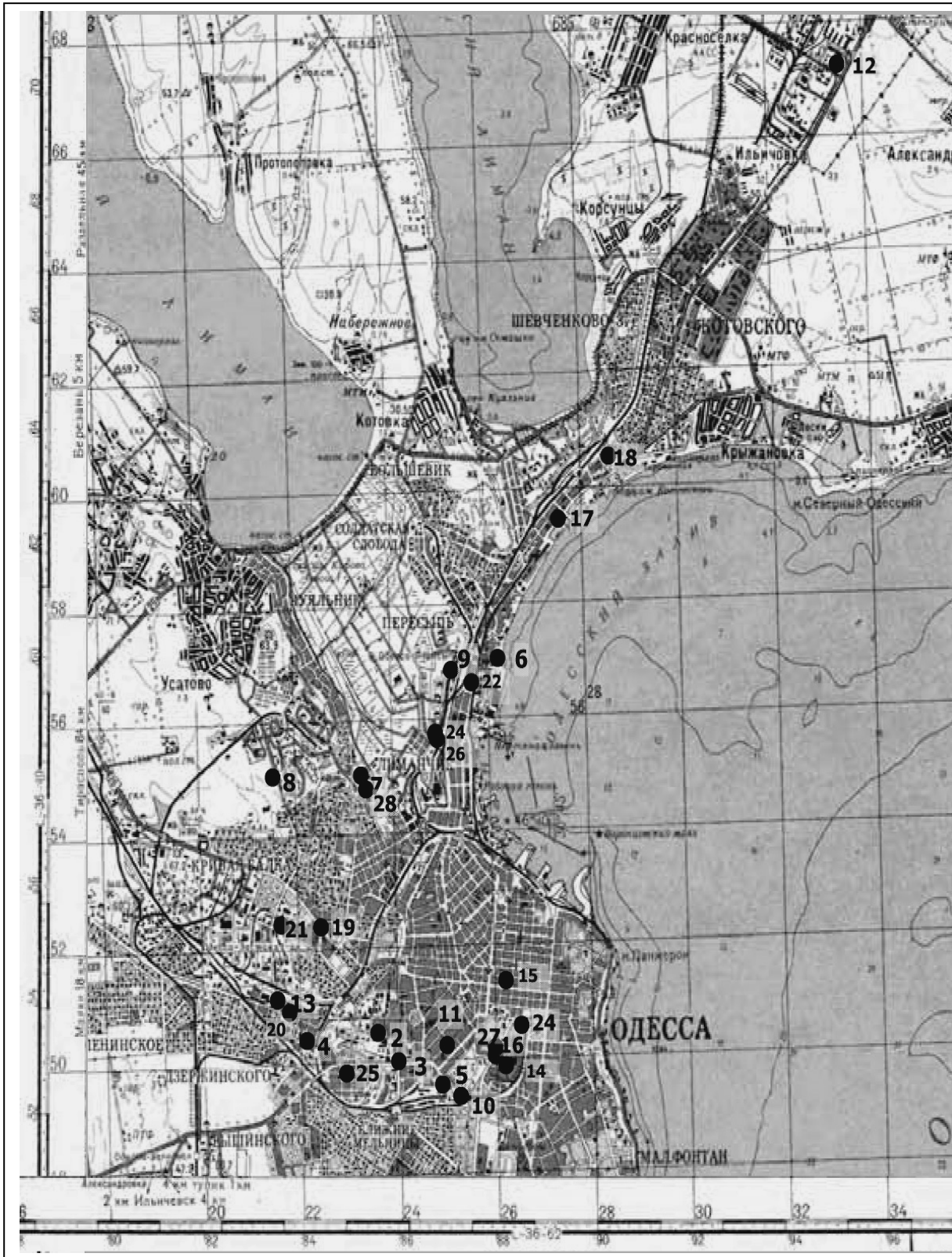


Рис. 1 - Розташування підприємств, дані про викиди яких використані у роботі

**Результати досліджень і їх аналіз.** Викиди окремих підприємств при різних напрямках вітру впливають на формування поля забруднення атмосферного повітря різних районів не однаково.

Відповідно до алгоритму [4,5] для кожного джерела викидів розраховуються: значення максимуму концентрації ( $C_{mi}$ ), положення точок максимуму концентрацій на сліду факела, а також відстань точок максимуму концентрацій від джерела викиду.

Коефіцієнт відносного вкладу підприємства в забруднення атмосферного повітря містить у собі функцію небезпеки забруднення інгредієнтом у  $j$ -му районі  $i$ -м підприємством. Цю функцію можливо розрахувати, якщо визначити концентрацію інгредієнта ( $C_{ij}$ ), пов'язану з викидами усіх підприємств, що розглядаються.

Чисельний експеримент виконано за даними викидів двоокису азоту при чотирьох складових напрямку вітру: північ (Пн), схід (Сх), південь (Пд) і захід (Зх). Результати розрахунків відносного вкладу викидів підприємств в формування поля забруднення районів міста двоокисом азоту при різних напрямках вітру наведено у табл.3.

Як свідчать дані табл.3 при північному вітрі ж/м Котовського не підпадає під вплив викидів розглядуваних підприємств (функція небезпеки забруднення цього району дорівнює нулю). Найбільший вклад в забруднення атмосферного повітря у районі прибережної частини міста (Аркадія, Ланжерон) здійснюють викиди підприємств «Одескабель» та ОМЗ «Червона гвардія». Сумарний вклад їх викидів становить 99%. В районі Чорноморки найбільший вклад в забруднення атмосферного повітря вносять викиди ТОВ «Цемент» і «Ексімнафтопродукт». Вклад цих підприємств складає 22% кожне. Найбільший вклад у забруднення атмосферного повітря ж/м Таїрова вносять викиди таких підприємств як: «Ексімнафтопродукт», ТОВ «Цемент», «Одеський маслоекстракційний з-д», «Стальметиз». Сумарний вклад цих підприємств у формування рівня забруднення атмосферного повітря ж/м Таїрова складає майже 74%. Забруднення атмосферного повітря Центру міста формується в основному за рахунок викидів «Ексімнафтопродукт», «Одескабель», ОМЗ «Червона гвардія». Сумарний внесок цих підприємств у забруднення атмосфери Центру міста складає 96%. Забруднення атмосфери в районі Пересипу на 100% формується за рахунок викидів підприємства «Ексімнафтопродукт».

При східному вітрі прибережні райони міста (Аркадія, Чорноморка) і ж/м Котовського не підпадають під вплив викидів розглядуваних підприємств (функція небезпеки забруднення цих районів дорівнює нулю). У забруднення атмосфери району Ланжерону 100% вкладу вносять викиди підприємства «Одескабель». Найбільший вклад у забруднення атмосферного повітря ж/м Таїрова вносять викиди підприємств: «Одеський консервний завод» - 39%, «Перший лікєро-горілочаний з-д» - 24%, «Одесакондитер» - 20% і «Стальканат» - 16%. Сумарний внесок цих підприємств складає 99%. На забруднення атмосферного повітря Центру міста на 99% впливають викиди підприємства «Перший лікєро-горілочаний з-д» і на 1% викиди підприємства «Одесакондитер». При східному напрямку повітря забруднення атмосферного повітря в районі Пересипу на 100% здійснюється за рахунок викидів підприємства ОМЗ «Червона гвардія».

При південному вітрі прибережні райони міста (Аркадія, Ланжерон, Чорноморка) і ж/м Таїрова не підпадають під вплив викидів розглядуваних підприємств (функція небезпеки забруднення цих районів дорівнює нулю). Під вплив підпадають такі райони як: ж/м Котовського, Центр та Пересип. Найбільший внесок у забруднення атмосферного повітря у районі ж/м Котовського вносять викиди підприємств «Одеський консервний з-д» - вклад складає 33%, «Одесакондитер» - 27%, «Стальканат» - 21% та «Перший лікєро-горілочаний з-д» - 11%. У формування забруднення атмосферного повітря в Центрі міста найбільший вклад вносять «Одеський консервний

Таблиця 3 - Відносний вклад викидів підприємств в формування поля забруднення атмосфери районів міста двоокисом азоту при різних напрямках вітру (%)

№ підприємства	Відносний вклад																											
	Пн							Сх							Пд							Зх						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI	VII
2	0	3	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
3	0	2	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
4	0	2	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	4	0	
5	0	6	9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	22	3	0	0	0	0	0	0	
6	17	1	13	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	22	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	1	22	0	35	0	63	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100	
10	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	39	0	1	0	0	0	88	0	33	48	23	0	0	0	0	0	0	
11	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	
13	0	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	68	0	0	29	0	
14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	7	3	3	0	0	4	0	0	0	
15	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	27	37	17	0	0	0	0	0	0	
17	31	2	3	1	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	51	1	57	1	0	3	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	3	0	0	3	0	
21	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	61	0	
23	0	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	99	0	0	0	1	0	11	0	1	0	0	0	0	0	0	
25	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	
27	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	1	0	21	12	8	0	0	0	0	0	0	
28	0	5	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

з-д» - 48%, «Одесакондитер» - 37% та «Стальканат» - 12%. В районі Пересипу забруднення атмосферного повітря двоокисом азоту формується за рахунок викидів перш за все таких підприємств як: «Одеський маслоекстракційний з-од», «Одеський консервний з-д», «Синтез Ойл» і «Одесакондитер». Сумарний вклад викидів цих підприємств складає 80%.

При західному вітрі прибережний район міста Чорноморка і ж/м Таїрова не підпадають під вплив викидів розглядуваних підприємств (функція небезпеки забруднення цих районів дорівнює нулю). При західному вітрі в формування рівня забруднення атмосферного повітря району Аркадії майже 96% сумарно вносять вклад підприємств: «Чорноморська іграшка» - 40%, «Пресмаш» - 36% та «Одеські дріжджі» - 20%. Усі інші підприємства сумарно дають вклад 4%. Атмосферне повітря в районі Ланжерону забруднюється за рахунок викидів підприємства «Пресмаш» - 68% та підприємства «Чорноморгідрозалізобетон» - 15%. Атмосферне повітря ж/м Котовського на 100% забруднюється викидами підприємства «Ексімнафтопродукт», а район Пересипу підприємства «Цемент». Центр міста при західному переносі забруднюється за рахунок викидів підприємств «Чорноморгідрозалізобетон» та «Пресмаш». Вклад цих підприємств у формування рівня забруднення атмосферного повітря Центру складає 61%, майже по 30% відповідно.

Таким чином, найбільш небезпечними для повітряного басейну м. Одеса щодо забруднення двоокисом азоту є наступні підприємства: «Ексімнафтопродукт», «Червона гвардія», «Одеський консервний з-д» (промділ.№1), «Пресмаш», «Одесакондитер».

**Висновки.** Отримані результати дозволяють оцінити умови формування поля забруднення атмосфери за рахунок викидів стаціонарних джерел, тобто підприємств, з урахуванням їх технічних і технологічних характеристик, а також напрямку переносу повітряної маси. Чисельний експеримент проведено за даними інвентаризації викидів підприємств. Для прийняття рішень щодо регулювання діяльності підприємств при несприятливих метеорологічних умовах розрахунки повинні здійснюватися за даними фактичних викидів підприємств.

#### Список літератури

1. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии загрязнение атмосферы. – Л.: Гидрометеоздат, 1975. – 448 с.
2. Лоева И.Д. Оптимизационная модель планирования уровня загрязнения атмосферы большого города. Одесса: Деп. УкрНИИТИ №3199, 1992.
3. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – М.: Экономика, 1986. – 92 с.
4. Лоева И.Д. Оценка относительного вклада предприятия в загрязнение атмосферы города вредными примесями. Одесса: Деп. УкрНИИТИ №3198, 1992.
5. И.Д.Лоева, О.Г.Владимирова, В.А.Верлан. Оцінка стану забруднення атмосферного повітря великого міста (методи аналізу, прогнозу, регулювання): Монографія, – Одеса.: Екологія, 2010, – 202 с.

#### **Относительный вклад выбросов отдельных предприятий в формирование поля загрязнения атмосферы города. И.Д.Лоева, М.А.Тимошук**

*Проведен расчет относительного вклада выбросов предприятий города Одесса в формирование поля загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота по четырем направлениям ветра: север, восток, юг, запад. Полученные результаты позволяют оценить условия формирования поля загрязнения атмосферы города за счет выбросов стационарных источников с учетом их технических и технологических характеристик.*

**Ключевые слова:** диоксид азота, вклад выбросов предприятий, загрязнение атмосферы, вредные примеси, направление ветра.

**Relative contribution of emissions by some companies in the formation of air pollution level of a city.**

**Loyeva I., Timoshchuk M.**

*The estimation of the contribution of emissions from the enterprises of Odessa in the formation of air pollution with nitrogen dioxide in four wind directions: north, east, south, west, is presented. These results can serve a basis for determination of the most dangerous industries in adverse weather conditions considering the air mass transfer in order to regulate their activities to prevent pollution of the city.*

**Keywords:** nitrogen dioxide, contribution of the enterprises emissions, atmospheric pollution, impurities, the wind direction.