

Свінцицька Г.І., Шевченко О.Г. Дослідження хвиль тепла літнього сезону в східних областях України. На основі аналізу рядів температури повітря для 5 метеорологічних станцій східної частини території України за червень-серпень 1961–2015 рр. виявлено випадки хвиль тепла, проаналізовано їх часову динаміку, тривалість та інтенсивність. Обґрунтовано, що хвиля тепла липня–серпня 2010 р. була найпотужнішою та найтривалішою для східних областей за досліджуваний період. Охарактеризовано синоптичні процеси, що призвели до її формування та температурний режим під час цього метеорологічного феномену.

Ключові слова: хвиля тепла, інтенсивність хвилі тепла, тривалість хвилі тепла.

Svintsitska H., Shevchenko O. The research of summer period heat waves in Eastern regions of Ukraine. The aims of the study were to determine the frequency of heat wave cases for Eastern regions of Ukraine in the summer months June to August in 1961-2015 and to analyze their duration and intensity. On the basis of 5 selected stations of the meteorological network, daily values of maximum air temperature in the summer months were used to determine heat wave episodes according to the definition recommended by the IPCC. The results indicate that the highest amount of the heat wave episodes Eastern regions occurred at the stations Lozova (31 cases) and Kharkiv (29 cases). In contrast to other decades, the number of heat wave episodes was highest for all stations in the period 2006–2010. The essential differences in the amount of HW events in modern period (1991–2015) and normal climatic period (1961–1990) were found. The amount of HW cases in Donetsk, Lugansk and Lozova in modern period is more than twice higher than during 1961–1990. In Mariupol during normal climatic period was determined only one heat wave, but during period 1991–2015 their amount raised ten times. The mean heat wave duration during researching period was between 7,2 and 9,1 days. The longest HW duration on different stations varied dramatically – from 13 days (in Lozova) to 24 (in Lugansk). For all the stations, the longest heat wave duration occurred at the end of July – first part of August 2010. Also this heat wave was the most intense and characterize by cumulative $T_{a,max}$ from 51,6°C (in Mariupol) to 127,8°C (in Lugansk). The mean $T_{a,max}$ for every station varied between 2,9 and 3,1°C, and only in Mariupol this parameter was much lower – 2,1°C. Thus, was determined that the heat wave which observed at the end of July – first part of August 2010 was the longest and the most intense for Eastern regions of Ukraine during the period 1961–2015. In the article also was analyzed the influence of blocking anticyclone (the center of which was situated above European part of Russian Federation) on the forming this heat wave.

Keywords: heat wave, heat wave duration, heat wave intensity.

Свинцицкая А.И., Шевченко О.Г. Исследование волн тепла летнего сезона в восточных областях Украины. На основании анализа рядов температуры воздуха для 5 метеорологических станций восточной части территории Украины за июнь–август 1961–2015 гг. идентифицировано случаи волн тепла, проанализировано их временную динамику, продолжительность и интенсивность. Обосновано, что волна тепла июля–августа 2010 г. была самой мощной и длительной для восточных областей за исследуемый период. Охарактеризованы синоптические процессы, которые привели к ее формированию и температурный режим во время этого метеорологического феномена.

Ключевые слова: волна тепла, интенсивность волны тепла, длительность волны тепла.

Надійшла до редколегії 23.10.2017

УДК: 504.054

Шершун О. М., Колісник А. В.
Одеський державний
екологічний університет

ОЦІНКА ІНДУСТРІАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕНOSTІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ключові слова: атмосферне повітря, індустриальне навантаження, щільність викидів, забруднення атмосфери

Вступ. Атмосферний повітря Вінницької області зазнає значного антропогенного впливу від функціонування промислових об'єктів регіону. Вінниччина є сільсько-господарським регіоном, великих промислових об'єктів із значним впливом на довкілля (металургійної, хімічної промисловості), проте вплив промисловості на довкілля області є доволі значним. Вироб-

нича спеціалізація області: добувна промисловість і розроблення кар'єрів (1,2%); виробництво харчових продуктів, напоїв (66,3%); текстильне виробництво, виробництво одягу (0,5%), виготовлення виробів з деревини, поліграфічна діяльність (3,9%); виробництво хімічних речовин і хімічної продукції (2,8%); виробництво основних фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів

(0,8%); виробництво будівельних матеріалів (1,6%); машинобудування, крім ремонту і монтажу машин і устаткування та металообробка (3,7%); виробництво та постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, водопостачання, каналізація, поводження з відходами (18,8%) [1]. Оцінка впливу стаціонарних джерел забруднення на стан атмосферного повітря області є достатньо актуальним завданням для дослідження.

Об'єкт та вихідні матеріали дослідження. В якості вихідних даних для оцінки індустріального навантаження використаний Перелік основних об'єктів підвищеної небезпеки регіону [2] та дані щодо порайонних обсягів викидів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у 2016 р., надані Департаментом агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів. Для визначення ступеню забрудненості атмосферного повітря м. Вінниця використані середньорічні фактичні максимальні концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі у 2015 р. [1], надані Вінницьким обласним центром з гідрометеорології з двох постів типу "Пост-2".

Методи досліджень. Техногенне навантаження характеризується модулем техногенного навантаження, під яким розуміють обсяг стічних вод та твердих відходів промислових і комунальних об'єктів, рознесених по адміністративних одиницях, що вимірюються в тисячах тонн на квадратний кілометр за рік. Недоліком «модуля техногенного навантаження» є те, що в ньому не враховуються газоподібні викиди в атмосферне повітря, які спричиняють значні забруднення середовища [3].

Щоб охарактеризувати саме вплив на атмосферне повітря замість модуля техногенного навантаження можна використати показники індустріального навантаження.

Показником індустріального навантаження може бути кількість промислових підприємств на одиницю площі території дослідження. Також до показників індустріального навантаження слід віднести щільність викидів певної забруднюючої речовини – у тоннах на квадратний кілометр за рік [4].

Для оцінки ступеня забруднення атмосфери застосовувався індекс забруднення атмосфери (ІЗА(I)), який є нормативною характеристикою забруднення та використовується в Україні для аналізу рівня забруднення атмосферного повітря населених місць окремими домішками. Розраховується ІЗА за формулами:

$$I = \left(\frac{q_p}{ГДК_{mp}} \right)^C, \quad (1)$$

$$I = \left(\frac{\bar{q}_p}{ГДК_{сд}} \right)^C, \quad (2)$$

де q_p та \bar{q} – фактичні максимальна та середня концентрації ЗР в атмосферному повітрі, мг/м³; С – константа, що набуває значень 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 відповідно для 1; 2; 3; 4-го класу небезпеки речовини і дозволяє привести ступінь шкідливості i -ї речовини до ступеня шкідливості діоксиду сірки.

Розрахунок ІЗА заснований на принципі, що на рівні ГДК усі шкідливі речовини характеризуються однаковим впливом на людину і при подальшому збільшенні концентрації ступінь їхньої шкідливості зростає з різною швидкістю, що залежить від класу небезпеки речовини. Вважають що при $ІЗА \leq 1$ якість повітря за вмістом окремої ЗР відповідає санітарно-гігієнічним вимогам [4].

Результати досліджень та їх аналіз. У Вінницькій області зареєстровано 338 потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) згідно «Переліка основних об'єктів підвищеної небезпеки регіону» [2].

Найбільшими підприємствами області є ПАТ Вінницький молочний завод "Рошен" (перероблення молока, виробництво масла та сиру); ПАТ "Вінницький олійножировий комбінат" (виробництво олії, маргаринової продукції); ТОВ "АгронаФрут Україна" (виробництво соків концентрованих); ТОВ "Люстдорф" (виробництво молока тривалого зберігання, молочних напоїв, питного молока для дитячого харчування, масла, вершків, сухого молока, кисломолочної продукції); ВП "Ладжинська ТЕС" ПАТ "ДТЕК Західенерго" (виробництво електроенергії); ТОВ "БарлінекІнвест" (виробництво паркетної дошки); ПАТ "Вінницяобленерго" (виробництво теплової енергії) [1].

В табл. 1 наданий перелік районів Вінницької області з відповідною кількістю потенційно небезпечних об'єктів, які функціонують в їх межах.

За допомогою ГІС-паketу *Mapinfo* виконано картографування, результатом якого є територіальний розподіл потенційно небезпечних об'єктів у Вінницькій області (рис. 1). Слід відмітити, що найбільша кількість ПНО функціонує у Вінницькому районі, і особливо в самому обласному центрі – м. Вінниця.

Таблиця 1 – Розподіл кількості потенційно небезпечних об'єктів у межах адміністративно - територіальних одиниць Вінницької області [2]

№	Район	Кількість ПНО	№	Район	Кількість ПНО
1	Барський	20	15	Оратівський	5
2	Бершадський	19	16	Піщанський	4
3	Вінницький	70*	17	Погребищенський	5
4	Гайсинський	17	18	Теплицький	4
5	Жмеринський	20	19	Томашпільський	7
6	Іллінецький	8	20	Тростянецький	22
7	Козятинський	16	21	Тульчинський	16
8	Калинівський	11	22	Тиврівський	9
9	Крижопільський	9	23	Хмільницький	14
10	Липовецький	6	24	Чернівецький	3
11	Літинський	9	25	Чечельницький	2
12	Могилів-Подільський	5	26	Шаргородський	7
13	Муровано-Куриловецький	4	27	Ямпільський	6
14	Немирівський	16			

*З яких 38 в самому місті Вінниця

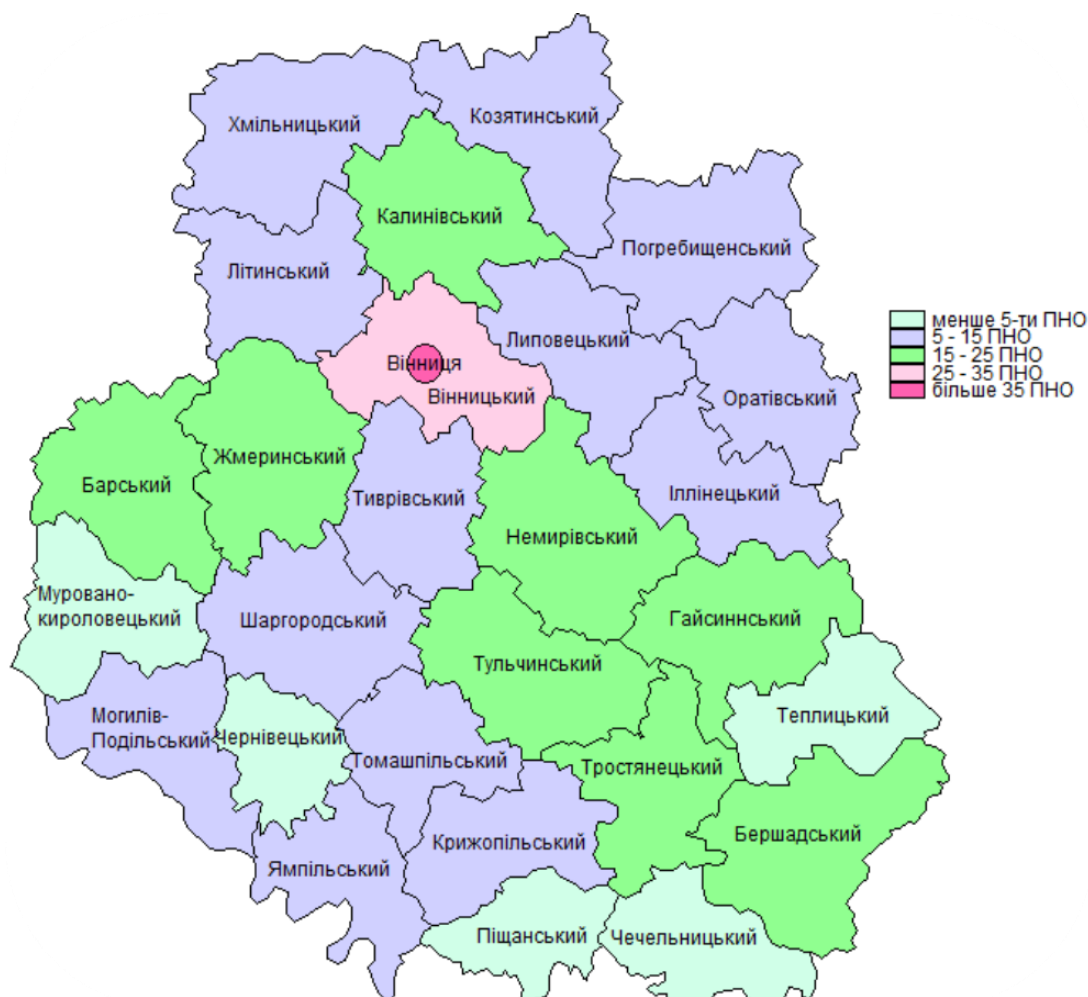


Рис. 1 – Територіальний розподіл потенційно небезпечних об'єктів у Вінницькій області

Також необхідно підкреслити той факт, що з 338 ПНО 163 – це автозаправні станції (АЗС) та газові автозаправні станції (АГЗП), отже 48% об'єктів є АЗС, функціонування яких є суттєвим фактором антропогенного впливу на стан атмосферного повітря. Негативний вплив автозаправних станцій на навколишнє середовище, в порівнянні з іншими сховищами нафтопродуктів, проявляється в більшій мірі. Переважна кількість АЗС розміщується в населених пунктах з високою щільністю забудови і значною концентрацією автотранспорту, крім того ці об'єкти є вибухонебезпечними.

Узагальнюючи результати аналізу територіального розподілу потенційно небезпечних об'єктів у Вінницькій області, слід відзначити, що більша частина підприємств функціонує у м. Вінниця, але насправді на обласний центр припадає всього 11,7% викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел. В той час як значна питома частина викидів припадає на

м. Ладижин Тростянецького району та складає – 58,5% [1].

Отже аналіз територіального розподілу потенційно небезпечних об'єктів викликає необхідність у виконанні оцінки техногенного навантаження у Вінницькій області. Оскільки дані про викиди певних ЗР відсутні, у розрахунку використовуватися дані щодо порайонних обсягів викидів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у 2016 р. (табл. 2).

На рис. 2 і 3 представлені результати картографування за допомогою ГІС-пакету *Mapinfo* на основі показників індустриального навантаження.

Аналізуючи рис. 2 слід зробити висновок, що всі райони області за значенням відношення кількості підприємств до одиниці площі згрупувалися в три категорії: з високим індустриальним навантаженням – Вінницький район; з незначним – Барський, Жмеринський та Тростянецький райони; з низьким – всі інші райони області.

Таблиця 2 – Результати розрахунку показників індустриального навантаження на території Вінницької області

Назва району	Кількість підприємств на одиницю площі, кіл-ть підпр./км ²	Щільність викидів, т/км ²
Барський	0,018	0,903
Бершадський	0,015	0,323
Вінницький	0,074	14,328
Гайсинський	0,015	4,766
Гайсинський	0,015	4,766
Жмеринський	0,018	4,484
Іллінецький	0,009	1,088
Козятинський	0,015	0,523
Калинівський	0,010	0,540
Крижопільськ.	0,010	0,572
Липовецький	0,006	0,168
Літинський	0,009	0,564
Могилів-Подільський	0,005	0,060
Муровано-Куриловецький	0,004	0,004
Немирівський	0,012	0,079
Оратівський	0,006	0,472
Піщанський	0,007	0,246
Погребищенськ.	0,004	0,077
Теплицький	0,005	0,154
Томашпільський	0,009	1,717
Тростянецький	0,026	86,265
Тульчинський	0,014	7,827
Тиврівський	0,010	0,198
Хмільницький	0,011	4,169
Чернівецький	0,005	0,226
Чечельницький	0,003	0,002
Шаргородський	0,006	0,227
Ямпільський	0,008	0,135

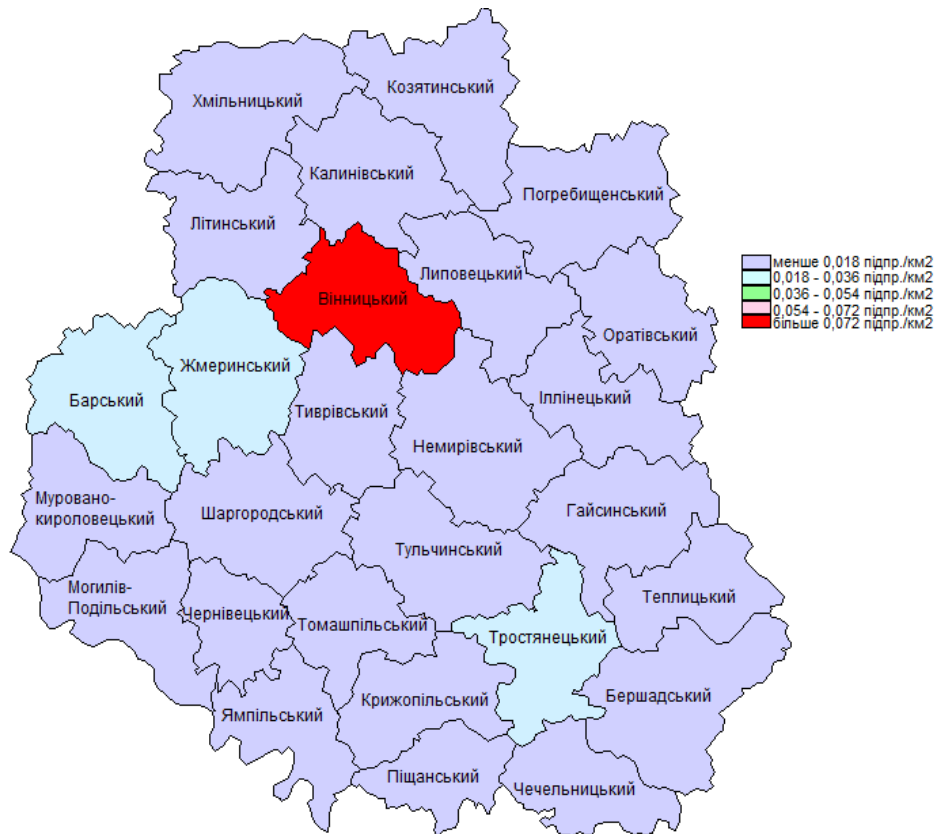


Рис. 2 – Індустріальне навантаження (за кількістю підприємств на одиницю площі) у Вінницькій області

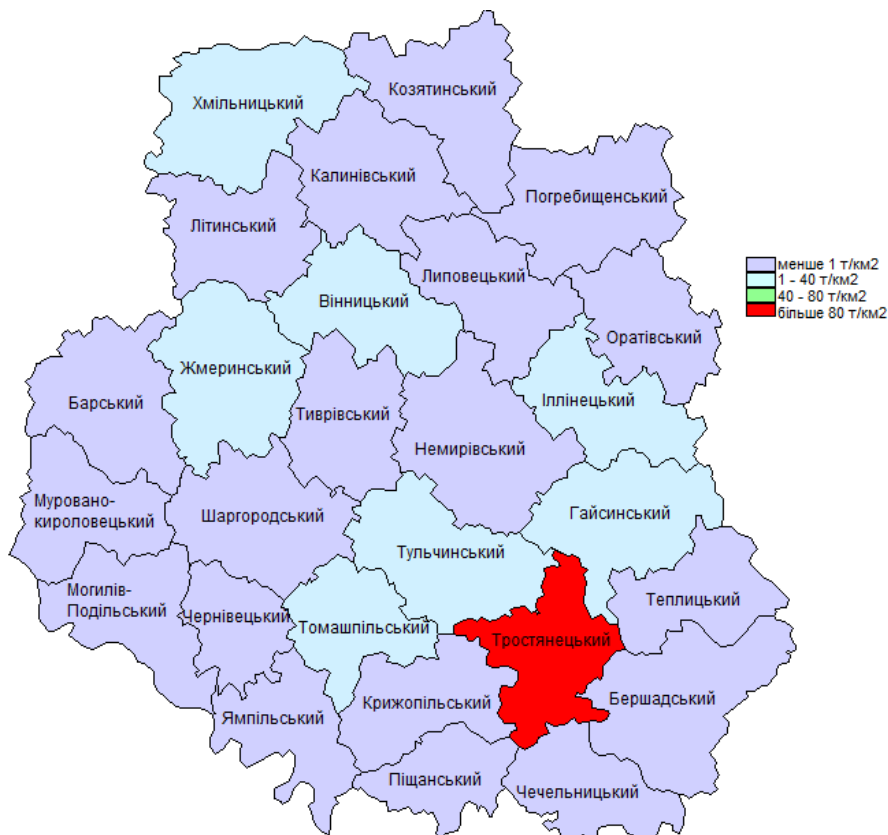


Рис. 3 – Індустріальне навантаження (за щільністю викидів ЗР в атмосферу) у Вінницькій області

Окремо потрібно виділити Вінницький район, адже для нього значення даного індустріального показника майже в шість разів перевищує середнє по області, яке складає 0,012 підпр./км². Тобто цей район являється найбільш навантаженим підприємствами в області.

Більша частина районів області (рис. 3) мають низьку щільність викидів (до 1 т/км²), в той час як самим високим значення цього показника характерне для Тростянецького району. В ньому щільність викидів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел перевищує середнє по області (4,8 т/км²) майже в 16 разів. Це вказує на те, що Тростянецький район виділяється серед інших районів Вінницької області значним впливом на стан атмосферного повітря.

Оскільки у м. Вінниця зосереджена найбільша кількість підприємств області, то доцільним є виконання оцінки рівня забруднення атмосферного повітря в місті.

Постійний моніторинг атмосферного повітря у місті проводиться Вінницьким обласним центром з гідрометеорології за допомогою двох постів типу "Пост-2". В табл.3 систематизована інформація про середньорічні фактичні максимальні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі у 2015 р., вказані їх класи небезпеки та ГДК, визначені для кожної ЗР відповідні їм константи, а також представлені результати розрахунку індексу забруднення атмосфери.

Атмосферне повітря у м. Вінниця за вмістом всіх ЗР відповідає санітарно-гігієнічним вимогам оскільки за результатами розрахунку ні одне зі значень ІЗА не перевищує одиницю. Найбільший вплив на стан атмосферного повітря м. Вінниця здійснює оксид вуглецю, а найменший – діоксид сірки (рис.4).

Таблиця 3 – Вихідні дані та результати розрахунку індексу забруднення атмосферного повітря в м. Вінниця

Забруднюючі речовини	ГДК _{м.р.} , мг/м ³	Клас небезпеки	Константа, С	Середньорічні фактичні максимальні концентрації, q _p , мг/м ³	Індекс забруднення атмосфери, ІЗА (I)
Пил	0,5	3	1	0,12	0,240
Діоксид сірки	0,5	3	1	0,002	0,004
Оксид вуглецю	5	4	0,9	2,8	0,593
Діоксид азоту	0,2	2	1,3	0,028	0,078
Фтористий водень	0,02	2	1,3	0,004	0,123
Аміак	0,2	4	0,9	0,018	0,115
Формальдегід	0,035	2	1,3	0,007	0,123

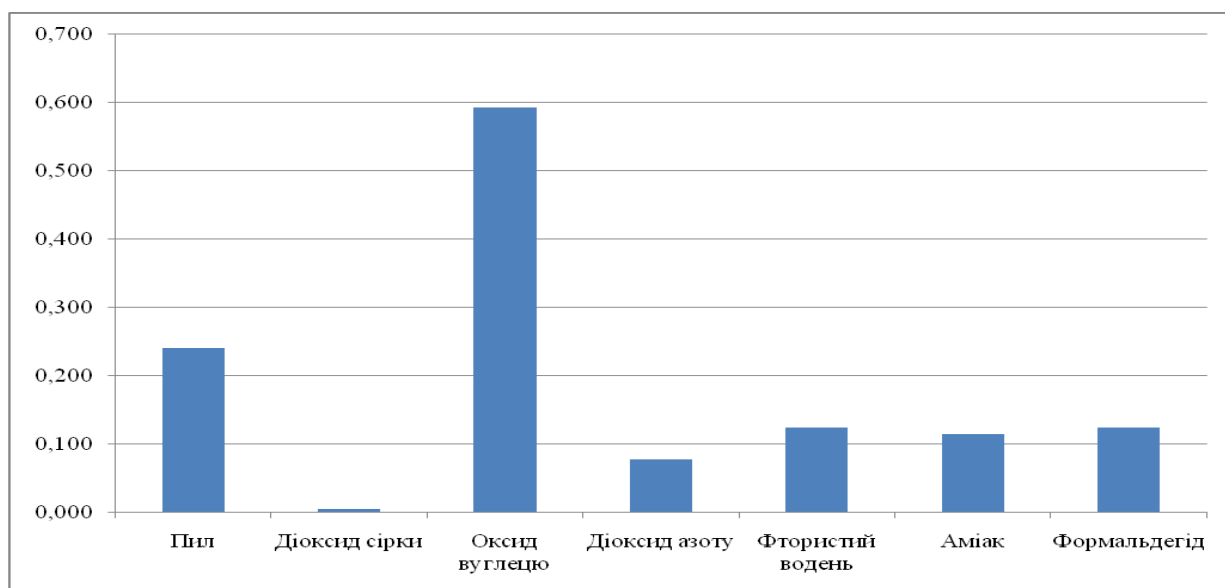


Рис.4 – Результати розрахунку ІЗА повітря в м. Вінниця, 2015 р.

Висновки. В роботі охарактеризований вплив господарської діяльності на атмосферне повітря Вінницької області; виконана оцінка індустріального навантаження за такими показниками як кількість підприємств на одиницю площі та щільність викидів в атмосферу; на основі індексу забруднення атмосфери виконана оцінка ступеня забруднення атмосферного повітря у м. Вінниця. Окремо слід виділити такі висновки:

1. Атмосферне повітря Вінницької області зазнає значного впливу від стаціонарних джерел забруднення. Найбільша кількість потенційно небезпечних об'єктів регіону функціонує у Вінницькому районі, і особливо в самому обласному центрі – м. Вінниця. 48% від їх загальної кількості – це автозаправні станції.

2. В атмосферне повітря м. Вінниця стаціонарні джерела, які функціонують в області, викидають лише 11,7 % від

загального об'єму викидів забруднюючих речовин в області.

3. За результатами розрахунку індексу забруднення атмосферного повітря для м. Вінниця повітря за всіма забруднювальними речовинами відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

4. За показником індустріального навантаження (кількістю підприємств на одиницю площі) найбільший техногенний вплив на довкілля відмічається у Вінницькому районі області. За показником щільності викидів в атмосферу значним впливом на стан атмосферного повітря виділяється Тростянецький район, в межах якого функціонує ДТЕК «Ладизинська ТЕС» (м. Ладизин). Слід відмітити, що за питомими викидами від стаціонарних джерел забруднення регіону перше місце займає саме м. Ладизин.

Список літератури

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2015 рік). – Вінниця, 2016. 2. Державний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки по Вінницькій області (2013 рік). Вінниця, 2014. 3. Основи екології: Підручник / За ред. К.М. Ситника. – К. : Вища шк., 2001. – 358 с. 4. Системний аналіз якості навколишнього середовища: підручник / Т.А. Сафранов [та ін.]; за ред. Т. А. Сафранова і Я.О. Адаменко. – Одеса : Екологія, 2015. – 244 с.

Шершун О. М., Колісник А. В. Оцінка індустріального навантаження та ступеня забрудненості атмосферного повітря Вінницької області. У роботі виконана оцінка індустріального навантаження у Вінницькій області за показниками кількості промислових об'єктів на одиницю площі та щільності викидів від них в атмосферу. На основі індексу забруднення оцінена ступінь забруднення атмосферного повітря у м. Вінниця.

Ключові слова: атмосферне повітря, індустріальне навантаження, щільність викидів, забруднення атмосфери.

Shershun O. M., Kolisnyk A. V. Estimation of industrial load and degree of air pollution in the Vinnytsia region. The work describes the impact of economic activity on the atmospheric air of the Vinnytsia region; the estimation of industrial load was performed according to indicators such as the number of facilities per unit of territory and the density of atmospheric emissions; on the basis of the index of atmospheric pollution an assessment of the degree of air pollution in the city of Vinnitsa was completed.

The atmospheric air of the Vinnytsia region is significantly affected by stationary sources of pollution. There are 338 potentially dangerous objects registered in the region. The largest number of them operates in the Vinnytsia region, and especially in the region center - Vinnytsia. The value of the industrial load index (the number of facilities per unit area) for the Vinnytsya region is six times higher than the average in the region - 0.012 facilities / km². This area is the most loaded enterprises in the region. 48% of the objects are gas filling stations, functioning of which is a significant factor of anthropogenic influence on the state of atmospheric air quality.

Most of the territory of the region has a low emission density (up to 1 ton / km²), while the highest value of this indicator is typical for Trostyanets district. In it the density of emissions into the air from stationary sources exceeds the average in the oblast (4.8 t / km²) almost 16 times. This also indicates that the Trostyanets district is allocated among other regions of Vinnytsya oblast a significant impact on the state of the air. This is explained by the fact that within the Trostyanets District, the Ladyzhin Thermal Power Plant (Ladyzhin) operates. It should be noted that according to the specific emissions from stationary sources of pollution of the region, the city of Ladyzhin take the first place.

In the atmospheric air of Vinnytsia, stationary sources that operate in the oblast, emit only 11.7% of the total emissions of pollutants in the region.

According to the results of the calculation of the air pollution index for the city of Vinnytsa air according to content of dust, sulfur dioxide, carbon monoxide, nitrogen dioxide, hydrogen fluoride, ammonia and formaldehyde corresponds to sanitary-hygienic requirements. The greatest influence on the city's atmospheric air is made by carbon monoxide, and the smallest is sulfur dioxide.

Keywords: atmospheric air, industrial load, emission density, atmospheric pollution.

Шершун О. Н., Колесник А. В. Оценка индустриальной нагрузки и степени загрязненности атмосферного воздуха Винницкой области. В работе выполнена оценка индустриальной нагрузки в Винницкой области по показателям количества промышленных объектов на единицу площади и плотности выбросов от них в атмосферу. С помощью индекса загрязнения оценена степень загрязнения атмосферного воздуха в г. Винница.

Ключевые слова: атмосферный воздух, индустриальная нагрузка, плотность выбросов, загрязнение атмосферы.

Надійшла до редколегії 31.10.2017

УДК 551.51(477.74)

Івус Г.П., Хоменко Г.В., Гурська Л.М.

*Одеський державний
екологічний університет*

ПРИЗЕМНИЙ ВІТЕР ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ В ОКРЕМИХ РАЙОНАХ ОДЕСИ

Ключові слова: режим вітру, рівень забруднення атмосфери, гранично-допустимі концентрації

Постановка проблеми. Однією з важливих ланок в системі моніторингу охорони чистоти атмосферного повітря є дослідження режиму формування шкідливих домішок і розрахунок їх перенесення залежно від характеру атмосферної циркуляції і місцевих фізико-географічних умов. Ця проблема є особливо актуальною для тих районів, в яких є багато промислових підприємств, що є постійним джерелом забруднення нижніх шарів атмосфери. Крім вивчення технологічних процесів, що приводять до викиду шкідливих для здоров'я людини домішок, як за рахунок окремих підприємств, так і сукупного впливу, приділяється багато уваги дослідженню атмосферних процесів, які сприяють накопиченню і розповсюдженню цих домішок в промислових зонах, особливо у великих містах [3- 6, 8].

Сучасні міста займають великі території і тому зміни концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі визначаються мезо- та макромасштабними процесами і пов'язаними з ними метеорологічними умовами [1, 2, 4, 5]. За результатами багатьох досліджень процесів розповсюдження та накопичення в атмосфері домішок на концентрацію останніх найбільше впливають режим вітру і температурна стратифікація [1]. Вплив цих метеорологічних умов проявляється по-різному в залежності від типу джерела викидів. Наприклад, за рахунок викидів від високих джерел забруднення повітря зменшується при слабких вітрах і

збільшується при так званій «небезпечній» швидкості вітру $4 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ [1, 7]; за результатами інших досліджень «небезпечними» є швидкості в діапазоні $4-6 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ [2]. При низьких джерелах викидів підвищення рівня забруднення відмічається при слабких вітрах $0-1 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ [7]. Очевидно, що при значних швидкостях вітру на розповсюдження домішок суттєво впливає також і напрямок вітру, особливо в тих містах, де джерела викидів сконцентровані в одній їх частині.

Мета даного дослідження полягає у виявленні ступеню узгодженості режиму вітру на окремих контрольно-вимірювальних постах м. Одеси і оцінка впливу напрямку та швидкості вітру на концентрацію різних забруднюючих речовин в зимовий та літній сезони.

Вихідні дані та методи дослідження. Розрахунки та аналіз виконані на прикладі даних чотириразових (01, 07, 13, 19 год.) спостережень за 2009 рік на трьох контрольно-вимірювальних постах (№№ 8, 15, 16), розташованих в різних районах Одеси. Для порівняльного аналізу вітрового режиму використані розраховані повторюваності швидкостей і напрямків вітру та побудовані рози вітрів за літні та зимові місяці.

Для оцінки рівнів забруднення повітряного басейну м. Одеса, відповідно до методики [2, 5], для кожної речовини обчислювалася середньодобова концентрація (СДК) за літні та зимові місяці 2009 р., а потім розраховувалася кількість випадків (у %), коли СДК