

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА СТАН ЗАХВОРЮВАНОСТІ НАСЕЛЕННЯ м. РІВНЕ

Д.В. Лико., М.В. Каськів

Рівненський державний гуманітарний університет

В статті розглянута проблема впливу забруднення атмосферного повітря на частоту захворюваності різних вікових категорій населення міста. Встановлено поліноміальна залежність між величинами викидів токсичних речовин в атмосферу і захворюваністю населення міста. Перспективою подальших досліджень слід вважати вивчення впливу забруднення атмосферного повітря в окремих районах г. Рівно і, особливо, в зонах діяльності промислових підприємств і вулицях з інтенсивним рухом автотранспорту.

Атмосферний повітря, токсичні речовини, викиди, захворюваність

ВСТУП

Відомо, що серед усіх джерел забруднення атмосферного повітря найбільший вплив на довкілля та захворюваність населення міст чинять стаціонарні та пересувні джерела. Під впливом шкідливих викидів від цих джерел, за чисельними дослідженнями [1–5], екологічний стан малих, середніх і великих міст багатьох країн світу, в тому числі й України, характеризується забрудненим, незадовільним, а подекуди і критичним станом.

Такий екологічний стан урбоєкосистеми у свою чергу обумовлює зростання захворюваності населення. Проте залишаються невстановленими зв'язки між обсягами викидів шкідливих речовин від стаціонарних та пересувних джерел і деякими видами захворювань населення. У зв'язку з цим виникає необхідність оцінювання їхнього впливу на рівень окремих захворювань населення.

За аналізом літературних досліджень [1–9] встановлено, що зростання забруднення навколишнього середовища і, насамперед, атмосферного повітря у містах токсичними речовинами різного походження супроводжується зростанням захворюваності населення.

Відомо, що тривалий вплив забруднення атмосферного повітря формальдегідом, пилом, діоксидом сірки, оксидами вуглецю, діоксидом азоту та іншими токсичними речовинами негативно впливає на здоров'я людини. При цьому зростає загальна захворюваність населення, зумовлена ураженням окремих органів і систем організму – органів дихання (пневмонія, бронхіальна астма та інші неспецифічні хвороби легень) і серцево-судинної системи (гіпертонічна хвороба, інфаркт-міокарда, хронічні хвороби) [7]. Разом з тим небезпечними для здоров'я дітей є також викиди шкідливих речовин як від стаціонарних, так і пересувних джерел. За умов забруднення атмосферного повітря знижуються адаптивні можливості дитячого організму, що призводять до зміни дихальних функцій і збільшення рівня легеневої патології [6–9]. Слід відмітити, що показник захворюваності по Україні за 2007 рік склав 11,4 на 100 тис. дитячого населення і надалі дещо зростає.

Мета роботи полягає в установленні трендових моделей викидів шкідливих речовин в атмосферу м. Рівне та виявленні взаємозв'язку між обсягами викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря токсичних речовин та захворюваністю населення. Досягнення мети передбачало вирішення наступних завдань: оцінити рівні та динаміку обсягів забруднення атмосфери міста викидами від стаціонарних і пересувних джерел; дослідити рівні впливу забруднення атмосферного повітря міста на здоров'я населення.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Територія міста займає площу 58,039 км² з чисельністю населення 247,87 тис. чол. Аналіз демографічних показників засвідчує, що при позитивному прирості населення у м. Рівне спостерігається зростання смертності дітей до року, кількості інвалідів, захворюваності серед населення [10]. Дослідженнями, проведеними в період 2000–2008 років на території міста Рівне, були виділені ділянки найбільшого забруднення атмосферного повітря та виявлений вплив екологічних факторів на стан здоров'я населення [6–8].

Впродовж наступних 2008–2012 років у м. Рівне спостерігалось подальше зростання забруднення атмосферного повітря, яке спричиняли стаціонарні та пересувні джерела. Слід зазначити, що переважна більшість підприємств міста належить до IV-го та V-го класів шкідливості. Підприємства, які належать до I-го класу шкідливості розташовані за межами міста на відстані більше 10 км. Нажаль використовуються застарілі технології та зношене газоочисне обладнання, в результаті чого, при нарощуванні обсягів виробництва у атмосферу надходять

значні обсяги викидів, які належать до різних класів токсичності та здатні негативно впливати на здоров'я людини.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз динаміки надходження шкідливих речовин від підприємств міста свідчить, що вони щорічно викидають в атмосферу від 2064,4 (2009 р.) до 5889,5 т (2011 р.) токсичних речовин. Установлено, що динаміка викидів шкідливих речовин до атмосфери міста від стаціонарних джерел описується трендовою моделлю, яка має вид полінома 5-го ступеня, при коефіцієнті детермінації $R^2 = 0,665$ (рис. 1).

Основними забруднюючими речовинами, які надходять до атмосфери міста є: пил, обсяг надходження якого становив у 2000 р. – 0,66 тис. т, а у 2010 р. він зростав до 0,80 тис. т; обсяги надходження діоксиду сірки зменшувалися з 0,30 тис. т у 2000 р. до 0,09 тис. т. у 2010 р.; кількість діоксиду азоту зростала від 0,75 тис. т у 2000 р. до 1,0 тис. т у 2010 році; обсяги надходження до атмосфери міста оксиду карбону зменшувався з 2,3 тис. т у 2000 р. до 1,3 тис. т у 2010 р.

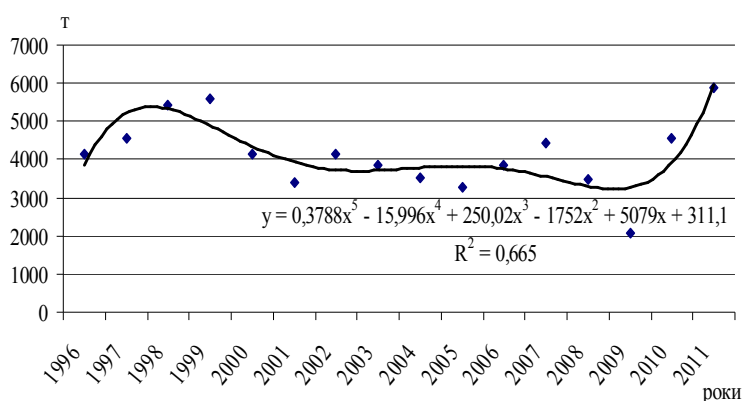


Рисунок 1 – Трендова модель динаміки викидів шкідливих речовин в атмосферу м. Рівне від стаціонарних джерел, т

Обсяги викидів шкідливих речовин від пересувних джерел за період 1996–2011 років досягли значень від 9259 до 12100 т, що більше у 2 рази в порівнянні з обсягами викидів від стаціонарних джерел. За даними статзвітності в місті експлуатується понад 50612 одиниць автотранспорту в тому числі: легкових автомобілів – 40693; вантажних – 4401; автобусів і маршрутних таксі – 2182 одиниць.

Автотранспорт у місті використовує значну кількість пального, серед якого на долю бензину припадає 86 %, на дизельне пальне – 12 %, газ – до 2 %.

При спалюванні пального автотранспорт викидає до атмосфери міста десятки токсичних речовин, серед яких особливо небезпечними є бенз(а) пірен, діоксид сірки, оксид вуглецю та ін.

Установлено, що динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферу міста від пересувних джерел описується трендовою моделлю, яка має вид полінома 5-го ступеня, при коефіцієнті детермінації $R^2 = 0,85$ (рис. 2).

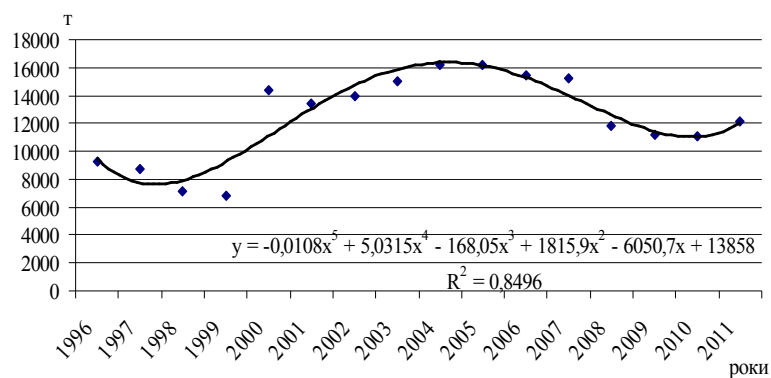


Рисунок 2 – Трендова модель динаміки викидів шкідливих речовин в атмосферу м. Рівне від пересувних джерел, т

Відповідно до зростання викидів шкідливих речовин від стаціонарних та пересувних джерел збільшуються і сумарні викиди, які негативно впливають на стан здоров'я населення міста. Так, судячи з динаміки сумарних викидів шкідливих речовин в атмосферу міста впродовж 1996–2011 років їхні обсяги в окремі роки досягали значень понад 18000 т. При цьому мінімальні кількості викидів шкідливих речовин до атмосферного повітря спостерігалось у 1999 році (12432 т) та у 2009 році (13300 т), що обумовлювалось або спадом промислового виробництва або зростанням ціни на всі види пального та експлуатацією нових марок автотранспорту.

Установлено, що динаміка сумарних викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел описується трендовою моделлю, яка має вид поліноміальної кривої 5-го ступеня, при коефіцієнті детермінації $R^2 = 0,82$ (рис. 3).

Такі обсяги викидів суттєво впливали на стан атмосфери міста. За даними Рівненського обласного центру гідрометеорології у 2010 році середньорічні і максимальні концентрації забруднюючих речовин (у кратності ГДК) в атмосферному повітрі міста перевищували ГДК: за фенолом у 3 рази, за фтористим воднем у 3,2, формальдегідом у 1,3, а у несприятливі погодні умови максимальні концентрації шкідливих речовин перевищували ГДК за пилом у 1,8, за діоксидом азоту у 1,5, оксидом вуглецю у 3,0, сірководнем у 4,1, фенолом у 5,0, аміаком у 2,3, фтористим воднем у 4,7, хлористим воднем у 4,4, формальдегідом у 1,1 рази.

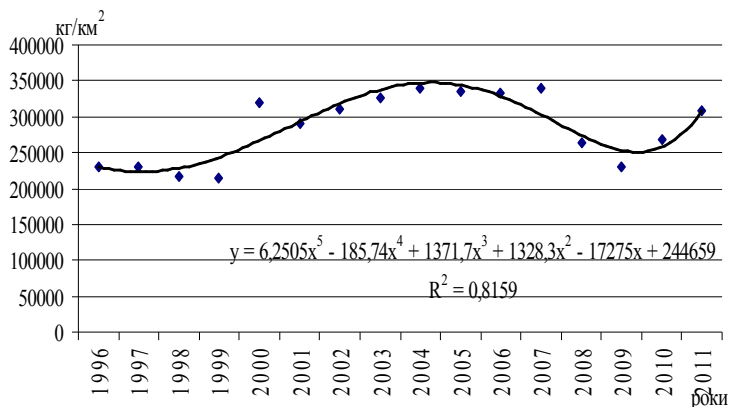


Рисунок 3 – Трендова модель динаміки викидів шкідливих речовин в атмосферу м. Рівне на 1 км² (від стаціонарних і пересувних джерел)

У 2011 році середньорічна концентрація забруднюючих речовин в атмосфері міста становила за фенолом 3,3, за фтористим воднем 2,6, за формальдегідом 3,3 ГДК. Концентрація інших токсичних речовин коливалась у межах від 0,1 до 0,7 ГДК. Середньорічна концентрація бенз(а)пірену становила 0,17 ГДК у 2010 році і 0,3 ГДК у 2010 році. Значно збільшився у 2010 році і рівень забруднення атмосферного повітря (РЗА) з 7,05 у 2009 році до 11,45 у 2010 році.

Забруднення атмосферного повітря у свою чергу обумовлювало зростання захворюваності населення міста. Так, протягом 2009–2012 років поширеність хвороб зростала: новоутворень з 32,2 до 80,1, ендокринної системи з 64,2 до 97,5, в тому числі цукрового діабету з 20,6 до 34,7, розладів психіки і поведінки з 46,1 до 52,7, системи кровообігу з 408 до 505, а саме гіпертонічної хвороби з 204 до 248,8, ішемічної хвороби серця з 141,2 до 160,5, стенокардії з 25,7 до 36,2; бронхіальної астми з 5,9 до 7,4 випадків на 1000 населення. Як видно з рис. 2 поширеність інших хвороб за вказані роки змінювалась несуттєво, проте рівень захворюваності був значним.

Впродовж 2011–2012 років мало місце також зростання поширеності хвороб серед найбільш вразливої частини населення міста, а саме дітей віком до 17 років.

За цей період (табл.) у місті спостерігалось збільшення поширеності наступних хвороб: новоутворень з 8,1 до 9,8, ендокринної системи з 148,9 до 152,7, крові і кровотворних органів з 46,8 до 49,4, в тому числі анемії з 45,7 до 48,4, розладів психіки і поведінки з 38 до 42, органів дихання з 969,7 до 1027,3, сечостатевої системи з 48 до 56,4 випадків на 1000 населення відповідного віку.

Слід зазначити той факт, що поширеність серед дитячого населення хвороб нервової системи становить 51,7–46,8, систем кровообігу 33,1–30,1, органів травлення 337,8–335,1, шкіри і підшкірної клітковини 147,2–143,1, кістково-м'язевої системи і сполучної тканини 170,8–155,1,

вроджених аномалій 38,7–35,9 випадків на 1000 дитячого населення залишаються в місті на високому рівні.

Порівняння поширеності хвороб населення в місті та екологічно чистих районах області також свідчить про суттєвий вплив обсягів викидів шкідливих речовин від стаціонарних і пересувних джерел у місті на рівень захворюваності його населення. Так, якщо у Зарічненському районі при обсягах сумарних викидів шкідливих речовин 896–1284 т у 2006 і 2007 роках поширеність новоутворень не перевищувала 17,0–17,7 випадків, то у м. Рівне при викидах 19331–19638 т новоутворень спостерігалось від 52 до 36,5 випадків на 1000 населення.

Таблиця – Показники поширеності хвороб серед дитячого населення

Найменування класів окремих хвороб	2011 р.	2012 р.
Новоутворення	8,1	9,8
Ендокринної системи	148,9	152,7
в т.ч.: цукровий діабет	0,7	0,8
Крові і кровотворних органів	46,8	49,4
в т.ч.: анемії	45,7	48,4
з них: залізодефіцитні	45,5	48,3
Розлади психіки і поведінки	38,0	42,0
Нервової системи	51,7	46,8
в т.ч. вегето-судинна дистонія	23,6	23,3
Системи кровообігу	33,1	30,1
в т.ч.: гіпертонічна хвороба (всі форми)	-	-
ішемічна хвороба серця	-	-
гострий інфаркт міокарда	-	-
стенокардія	-	-
інсульти (всі форми)	-	-
Органів дихання	969,7	1027,3
в т.ч.: бронхіальна астма	5,1	4,9
Органів травлення	337,8	335,1
в т.ч.: цироз печінки	-	-
жовчо-кам'яна хвороба	0,4	0,4
підшлункової залози	0,4	0,5
Сечостатевої системи	48,0	56,4
Шкіри і підшкірної клітковини	147,2	143,1
Кістково-м'язевої системи і сполучної тканини	170,8	155,1
Вроджені аномалії (вади розвитку, деформації і хромосомні порушення)	38,7	35,9
в т.ч.: вроджені аномалії системи кровообігу	11,8	13,2
Вагітність, пологи та післяпологовий період	0,4	0,9

Проведений аналіз засвідчує, що переважна більшість хвороб залежить від сумарних викидів шкідливих речовин. Як свідчать дані кореляційного і регресійного аналізу високий ступінь зв'язку $R^2 > 0,7$ із сумарними викидами шкідливих речовин у місті мають хвороби ендокринної системи, розладів психіки і поведінки, інфаркт міокарда, ускладнення вагітності, пологів і післяпологового періоду, крові і кровотворних органів.

Поширеність інших хвороб також обумовлюється впливом сумарних викидів шкідливих речовин до атмосферного повітря міста, однак тіснота зв'язку між цими показниками значно слабша, це є перспективним напрямком подальших досліджень.

ВИСНОВКИ

1. Обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферу м. Рівне від стаціонарних джерел становлять 5889,5 т, від пересувних – 12100 т у 2011 році з тенденцією до зростання впродовж 1996–2011 років.

2. Динаміка змін обсягів викидів в атмосферу міста від стаціонарних, пересувних джерел та сумарних викидів описується трендовими моделями, які мають вид поліному 5-го ступеня з коефіцієнтами детермінації $R^2 > 0,7$.

3. Преважна більшість поширених хвороб населення міста корелює з обсягами викидів від пересувних та стаціонарних джерел, які обумовлюють перевищення ГДК як середньорічних, так і максимальних концентрацій токсичних речовин: за пилом – 1,8; діоксидом азоту – 1,5; оксидом вуглецю – 3,0; сірководнем – 4,1; фенолом – 5,0; аміаком – 2,3; фтористим воднем – 4,7; хлористим воднем – 4,4; формальдегідом – 1,1 ГДК.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кучерявий В.П. Урбоекологія / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 1999. – 360 с.
2. Илькун Г.М. Загрязнение атмосферы и растений / Г.М. Илькун. – К: Наукова думка, 1978. – 246 с.
3. Ревич Б.А. Основы оценки воздействий загрязненной окружающей среды на здоровье человека / Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонова / ЦЕПР м. Акрополь. 20045. – С. 95-156.
4. Турос О.І. Аналіз ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря промисловими підприємствами м. Запоріжжя / О.І. Турос // Методичні перспективи. – 2008. – Т. XIII № 1. – С. 93–97.
5. Суржиков В.Д. Риск развития неканцерогенных эффектов в связи с загрязнением атмосферного воздуха городов с развитой металлургической промышленностью / В.Д. Суржиков, Д.В. Суржиков // Гигиена и санитария. – 2006. – №1. – С. 55–58.
6. Клименко М.О. Аналіз впливу екологічних факторів на стан здоров'я населення міста Рівне / Клименко М.О., Хомич Н.Р. / Вісник НУВГП, збірник наукових праць. Випуск 3 (39). – Рівне, 2007. – С. 97–102.
7. Клименко М.О. Вплив обсягів викидів пересувних джерел на здоров'я населення міста Рівне / Клименко М.О., Хомич Н.Р. / Вісник НУВГП, збірник наукових праць. Випуск 4 (40). – Рівне, 2007. – С. 95–103.
8. Хомич Н.Р. Вплив обсягів викидів стаціонарних джерел на здоров'я населення міста Рівне / Н.Р. Хомич / Вісник НУВГП, збірник наукових праць. Випуск 2 (42). – Рівне, 2008. – С. 71–81.
9. Козловська Т.Ф. Медико-екологічний ризик як шлях оцінки дитячої онкозахворюваності залежно від рівня забруднення атмосферного повітря / Т.Ф. Козловська / Збірник наукових статей. II й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. Вінниця. – 2009. – С. 416–419.
10. Клименко М.О. Дослідження тенденцій зміни індикаторів соціальної сфери на прикладі Рівненської області / М.О. Клименко, А.М. Прищепя // Вісник НУВГП. Збірник наукових праць. – Випуск 3 (39.) – Рівне, 2007 – С. 68–78.

INFLUENCE OF ATMOSPHERIC AIR CONTAMINATION ON THE STATE OF POPULATION INCIDENCE OF RIVNE

Lyko D.V., Kaskiv M.V.

In conditions of atmospheric air contamination the adaptive possibilities of child's organism decrease. This results in the change of respiratory functions and increase of the level of pulmonary pathology.

The aim of work consists in setting of the trend models of emissions of harmful substances in the atmosphere of Rivne and exposing of interrelation between the volumes of emissions of contaminants in atmospheric air that are toxic substances and morbidity of population. The reaching of the aim supposes the fulfillment of the following tasks: to estimate the levels and dynamics of volumes of atmosphere contamination with the city emissions from stationary and mobile sources; to investigate the levels of atmospheric air contamination influence on the health population.

It is found that the dynamics of harmful substances emissions into the atmosphere of city from stationary sources are described using the trend model that has the form of the 5th degree polynomial with the determination coefficient $R^2 = 0,665$.

The basic contaminants that come to the city atmosphere are the dust (its volume in 2000 was 0,66 KT, and in 2010 grew to 0,80 KT), sulphur dioxide (the volumes of diminished emissions were from 0.30 KT in 2000 to 0,09 KT in 2010), nitrogen dioxide (the volumes of emissions grew from 0,75 KT in 2000 to 1,0 KT in 2010), and carbon oxide (the volumes of diminished emissions into the atmosphere of city were from 2,3 KT in 2000 to 1,3 KT in 2010).

It is established that the dynamics of harmful substances emissions into the atmosphere of the city from mobile sources are described using the trend model that has the form of the 5th degree polynomial with the determination coefficient $R = 0,85$.

In accordance with the increase of volumes of emissions of harmful substances, the aggregate emissions from stationary and mobile sources that negatively influence the state of health of population of city, increase as well. Proceeding from the dynamics of aggregate emissions of harmful substances into the atmosphere of the city during 1996–2011, their volumes in certain years reached the values of over 18000 T. Thus, minimum volumes of emissions of harmful substances to the atmospheric air were observed in 1999 (12432 T) and in 2009 (13300 T). That was stipulated either by the slump of industrial production or increase of price on all types of fuel and exploitation of new motor transport marks.

It is revealed that the dynamics of aggregate emissions of harmful substances into the atmospheric air from stationary and mobile sources are described using the trend model that has the form of the polynomial curve of the 5th degree with the determination coefficient $R = 0,82$.

Such volumes of emissions substantially influenced the state of atmosphere of the city. According to figures from Rivne regional center of hydrometeorology in 2010 the average annual and maximum concentrations of contaminants (in multipleness of MCL) in atmospheric air of the city exceeded as follows: in phenol – 3,0; in hydrogen fluorine – 3,2; in formaldehyde – 1,3 MCL. And in unfavorable weather conditions the maximum concentrations of harmful substances exceeded MCL: in dust (1,8), in nitrogen dioxide (1,5), in carbon oxide (3,0), in sulphuretted hydrogen (4,1), in phenol (5,0), in ammonia (2,3), in hydrogen fluorine (4,7), in chlorine hydride (4,4), in formaldehyde (1,1 MCL).

In 2011 the average annual concentration of contaminants in the atmosphere of the city presented: in phenol (3,3), in hydrogen fluorine (2,6), in formaldehyde (3,3 MCL). The concentration of other toxic substances varied between 0,1 and 0,7 MCL. The average annual concentration of benzopyrene presented 0,17 MCL in 2010 and 0,3 MCL in 2010. The air pollutant index (API) considerably increased from 7,05 in 2009 to 11,45 in 2010.

During 2011–2012 the increase of diseases prevalence took place among the most vulnerable part of population of the city, namely children under 17 years of age.

For this period in city there was an increase of the following diseases prevalence: morbid growths from 8,1 to 9,8; endocrine system disorders from 148,9 to 152,7; disorders of blood and blood-forming organs from 46,8 to 49,4 including anaemias from 45,7 to 48,4; psychiatric and behavior disorders from 38 to 42; breathing problems from 969,7 to 1027,3; urogenital system disorders from 48 to 56,4 cases on 1000 population of corresponding age.

It is important to note that the prevalence of such illnesses among child's population as: diseases of nervous system 51,7 – 46,8; diseases of blood circulatory system 33,1 – 30,1; digestive disorders 337,8 – 335,1; skin and hypoderm problems 147,2 – 143,1; diseases of musculo-skeletal system and conjunctive tissues 170,8 – 155,1; innate anomalies 38,7 – 35,9 cases on 1000 child's population remains at high level in the city.

The comparison of prevalence of illnesses of population in the city and ecologically clean districts of the area also testifies the substantial influence of volumes of emissions of harmful substances from stationary and mobile sources in the city on the level of morbidity of the population. Thus, if in Zarichne region at the volumes of aggregate emissions of harmful substances of 896 - 1284 T in 2006 and 2007 the prevalence of morbid growths did not exceed 17,0 – 17,7 cases, then in Rivne at the emissions of 19331 – 19638 T the morbid growths there were from 52 to 36,5 cases on 1000 population.

The conducted analysis certifies that swingeing majority of illnesses depend on the aggregate emissions of harmful substances. According to data of correlation and regression analysis the high degree of connection of $R > 0,7$ with the aggregate emissions of harmful substances, the population of the city has the following diseases: endocrine system disorders, psychiatric and behavior disorders, myocardial infarction, pregnancy, delivery and puerperium period complications and disorders of blood and blood-forming organs.

УДК 504:61(477.81)

Лико Д.В. Вплив забруднення атмосферного повітря на стан захворюваності населення м. Рівне / Лико Д.В., Каськів М.В. // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 276–288.

У статті розглянута проблема впливу забруднення атмосферного повітря на стан захворюваності різних вікових категорій населення міста. Встановлена поліноміальна залежність між величинами викидів токсичних речовин в атмосферу і захворюваністю населення міста.

Бібл. 10. Рис. 3.