

## МОНІТОРИНГ СТАНІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ СУМІСНІЙ ДІЇ СТАЦІОНАРНИХ ТА ПЕРЕСУВНИХ ДЖЕРЕЛ

**О. В. Харламова, В. М. Шмандій, Д. В. Поліщук, О. Л. Котенко, М. І. Гученко**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського вул. Першотравнева, 20, Кременчук, 39600, Україна. E-mail: ecol4207@gmail.com

Викладені результати моніторингу станів екологічної небезпеки, які формують стаціонарні джерела шуму промислових підприємств та автотранспортні потоки. Інструментально заміряні параметри шумового забруднення корелюють з розрахунковими даними рівня шуму, створюваного різними джерелами. З використанням електронної карти конкретного техногенно навантаженого міста із застосуванням спеціального програмного забезпечення проведено визначення ситуаційних акустичних полів, на основі яких побудовані ізолінії сумарних рівнів шумового забруднення. Проаналізовано карти шумових полів, які створюють окремо стаціонарні та пересувні джерела, а також при їх сумісному впливі. Визначено, що рівні шуму від автотранспортних потоків і промислових джерел в досліджуваному районі міста мають один порядок. При спільній дії стаціонарних промислових та пересувних автотранспортних джерел на сельбищній території рівень шуму перевищує допустимі норми, внесок від промислового обладнання (вентиляторів) превалюючий. Рекомендовано для поліпшення стану екологічної безпеки реалізувати заходи з поглинання акустичної енергії від стаціонарних джерел, а саме осевих і відцентрових вентиляторів (встановлення шумозахисних екранів та глушників). Доведена можливість оцінки роздільного внеску автомагістралей (пересувних автотранспортних джерел) і стаціонарних джерел підприємств у шумове забруднення сельбищних територій.

**Ключові слова:** моніторинг, екологічна небезпека, рівень шуму, глушник, джерело шуму, автотранспортні потоки.

## МОНІТОРИНГ СОСТОЯНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ СОВМЕСТИМОМ ДЕЙСТВИИ СТАЦИОНАРНЫХ И ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ

**Е. В. Харламова, В. М. Шмандій, Д. В. Полищук, Е. Л. Котенко, Н. И. Гученко**

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского ул. Первомайская, 20, Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: ecol4207@gmail.com

Изложены результаты мониторинга состояний экологической опасности, формируемой стационарными источниками шума промышленных предприятий и автотранспортными потоками. Инструментально измеренные параметры шумового загрязнения коррелируют с расчетными данными уровня шума, создаваемого разными источниками. С использованием электронной карты конкретного техногенно нагруженного города с применением специального программного обеспечения проведено определение ситуационных акустических полей, на основе которых построены изолинии суммарных уровней шумового загрязнения. Проанализированы карты шумовых полей, создаваемых отдельно стационарными и передвижными источниками, а также при их совместном влиянии. Установлено, что уровни шума от автотранспортных потоков и промышленных источников в исследуемом районе города имеют один порядок. При совместном действии стационарных промышленных и передвижных автотранспортных источников на селитебной территории уровень шума превышает допустимые нормы, вклад от промышленного оборудования (вентиляторов) преобладающий. Рекомендовано для улучшения состояния экологической безопасности реализовать мероприятия по поглощению акустической энергии от стационарных источников, а именно осевых и центробежных вентиляторов (установление шумозащитных экранов и глушителей). Доказана возможность оценки раздельного вклада автомагистралей (передвижных автотранспортных источников) и стационарных источников предприятий в шумовое загрязнение селитебных территорий.

**Ключевые слова:** мониторинг, экологическая опасность, уровень шума, глушитель, источник шума, автотранспортные потоки.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** Шумове забруднення навколишнього середовища в містах України досягло такого рівня, що воно вже не може вважатися локальним. Існуючі автомобільні магістралі міст абсолютно не розраховані на суттєво збільшену кількість транспортних засобів. Щодо викидів хімічних речовин та шумового впливу на навколишнє середовище автотранспорт став пріоритетним джерелом екологічної небезпеки. Автомобіль виділяє понад 1200 шкідливих речовин [1]. При спалюванні 1 кг бензину з вихлопними газами виділяється 0,4 дм<sup>3</sup> окислів вуглецю, 0,036 кг углеводородів, 0,003 кг сажі; а при спалюванні 1 кг дизельного палива -

0,02 кг оксидів азоту, 0,008 кг серністого ангідриду та 0,01 кг сажі [2].

Суттєве шумове забруднення відмічено на автомагістралях міст і перевищує 90-95 дБ [3]. Фактично автомагістралі перетворилися в лінійні джерела викидів хімічних речовин і шуму, який підсилює шкідливу дію транспортних викидів в 2,5-3 рази [4].

Дослідженню шкідливого впливу шуму на організм людини присвячена значна кількість робіт. Відмічається ураження слуху, центральної нервової, імунної, серцево-судинної систем, скорочення людського життя, порушення сну, зменшення вартості нерухомості, шкідливий інформаційний вплив та ін.

**Розробка та експлуатація систем екологічного моніторингу**

[5-9].

Шумове забруднення автомагістралей (пересувні джерела) часто накладається на шум від промислових підприємств (стаціонарні джерела), що знаходяться в межах міста і не мають необхідних санітарно-захисних зон. З цієї причини розрахунок окремого вкладу транспортних та промислових жерл шуму при їх спільній дії у певних районах населеного пункту є достатньо актуальним з точки зору виявлення пріоритетних джерел і розробки заходів з метою поліпшення стану екологічної безпеки.

Автори [10,11] проводили розрахунки шумових полів, створених автотранспортом на прилеглих до автомагістралей територіях. Автомобілі розглядаються як точкові джерела шуму, з огляду на те, що пріоритетними є система вихлопу (глушник) і двигун, що мають незначні розміри. Також використовуються діаграми спрямованості шуму. Існуючі алгоритми розрахунку шумових полів дозволяють враховувати рівень звукового тиску джерела, його розташування на місцевості і отримувати ізольовані сумарні рівні шуму.

Використовуючи електронну карту міста за допомогою розробленої нами програми можна побудувати ситуаційні шумові поля, що виникають на досліджуваній території при одночасній дії шумових джерел автомагістралей і підприємств при умові, що такі джерела можна вважати точковими.

*Метою роботи є оцінка на прикладі м. Кремен-*

*чука окремого внеску стаціонарних (промислових) та пересувних (транспортних) джерел в шумове забруднення прилеглих сельбищно-промислових територій із використанням алгоритмів розрахунку ситуаційних шумових полів.*

**МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** У якості одного з промислових джерел шуму вибрано Кременчуцьку кондитерську фабрику, що знаходиться в центрі міста між вулицями І. Сердюка і Майора Борищака. Основними точковими джерелами шуму є відцентрові та осьові вентилятори, що знаходяться на даху цеху навпроти будинку № 35 по вул. Майора Борищака, яка примикає до проспекту Свободи (вул. 60 років Жовтня), що є однією з головних автомагістралей міста.

Діючими нормативними документами (Санітарні норми допустимого шуму в приміщеннях житлових будинків і на території житлової забудови) встановлено допустимі значення звукового тиску максимальних і еквівалентних рівнів шуму. Для територій поблизу житлових будівель в денний час (з 8 до 22 години) еквівалентний рівень не повинен перевищувати 55 дБ, а максимальні - 70 дБ. У нічний час (з 22 до 8 години) ці рівні не повинні перевищувати відповідно 45 і 60 дБ.

Ми використовували у розрахунках та при аналізі значення рівнів шуму (табл. 1), що створюються найбільш поширеними транспортними засобами [12].

Таблиця 1 – Рівні шуму, що створюються різними транспортними засобами.

№ п/п	Найменування транспортного засобу	Найбільша частота звуку, Гц	Рівень звукового тиску при різних режимах роботи двигуна, дБ(А)		
			Холостий хід	Середні оберти	Високі оберти
1	Автомобіль ГАЗ-5327	330	76	93	108
2	Автомобіль ЗИЛ-130	330	76	84	104
3	Автомобіль "КАМАЗ"	330	76	86	92
4	Автомобіль "КРАЗ-256"	330	70	80	90
5	Автобус "ЛАЗ"	330	76	83	92
6	Автомобіль "Таврія"	330-360	72	80	84
7	Мопед "Карпати"	70	80	87	92
8	Мопед "Судзуки"	90	70	75	90

Проаналізована ситуація на ділянці проспекту Свободи між двома перехрестями, що регулюються світлофорами. Після проходження перехрестя транспортний потік розганяється на дистанції 100-150 м. Слід зауважити, що максимальний рівень шуму автомобілі створюють саме при розгоні. Автомобілі також можуть створювати значний рівень шуму при русі з великою швидкістю (це має місце саме в нічний час, коли інтенсивність транспортного потоку незначна), оскільки відомо, що приріст швидкості на кожні 10 км/год створює приріст рівня шуму на 3 дБ.

Для побудови шумових полів на електронній карті виділена житлово-промислова зона (рис.1), що включає частину вул. Майора Борищака (Цюрупи) і проспекту Свободи. Територія Кременчуцької кондитерської фабрики оконтурена пунктирною лінією.

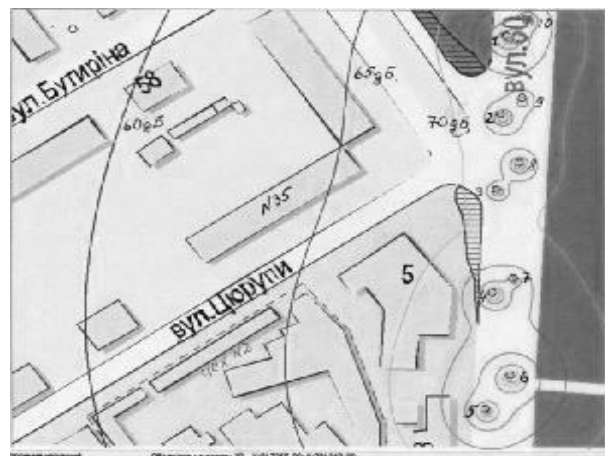


Рисунок 1 – Ситуаційна шумова карта при проїзді у зоні досліджень 10 автомобілів

На всіх картах крок ізоліній – 5 дБ. Показані ізолінії рівнів ситуаційного шумового поля, створюваного 10 автомобілями, що рухаються по проспекту Свободи. З врахуванням даних таблиці № 1 прийняті наступні рівні шуму у місці знаходження джерела: № 1 – 92 дБ; № 2 – 85 дБ; № 3 – 80 дБ; № 4 – 90 дБ; № 5 – 92 дБ; № 6 – 95 дБ; № 7 – 80 дБ; № 8 – 85 дБ; № 9 – 80 дБ; № 10 – 85 дБ.

Аналізуючи рис. 1 відмічаємо, що рівень шуму, створюваний автомобілями в максимально наближеній до автомагістралі частині будинку № 35 по вул. Майора Борищака сягає 66 дБ, а у дальній - 63 дБ. У більш віддаленому будинку № 33 рівень шуму фіксується на рівні 58 дБ.

Встановлена інтенсивність руху транспорту (одночасно на визначеній ділянці автомагістралі знаходиться приблизно 10 автотранспортних засобів) по проспекту Свободи зберігається протягом дня. При цьому рівень шуму в районі будинку № 35 по вул. Майора Борищака перевищує санітарні норми по еквівалентному шуму на 8 - 11 дБ, але залишається в нормі по максимальному рівню шуму.

На рис. 2 представлені ізолінії ситуаційного шумового поля, створюваного 3-ма автомобілями, що рухаються по проспекту Свободи в нічний час.



Рисунок 2 – Ситуаційна шумова карта при проїзді у зоні досліджень у нічний час.

У розрахунках прийняті наступні рівні шуму в районі розташування джерела: № 1 - 80 дБ; № 2 - 75 дБ; № 3 - 80 дБ. Віддалена від автомагістралі частина будинку № 35 знаходиться в шумовому полі з рівнем 44 дБ, тобто по еквівалентному рівню не спостерігається перевищення санітарних норм.

Проаналізуємо шумове забруднення від промислових джерел. На рис. 3 представлені ізолінії ситуаційного шумового поля, створюваного одним центробіжним вентилятором, що знаходиться на даху цеху кондитерської фабрики і створює рівень шуму у джерелі 85 дБ. У розрахунках не враховувався внесок транспорту. Із рис. 3 видно, що вентилятор створює на селітебній території рівень шуму 60 дБ, що є неприйнятним для нічного часу.



Рисунок 3 – Ситуаційна шумова карта у зоні досліджень при роботі відцентрового вентилятора на Кременчуцькій кондитерській фабриці

На рис. 4 показані ізолінії ситуаційного шумового поля, створюваного тим же вентилятором після проведення заходів по шумоізоляції (встановлення шумозахисного екрану), коли рівень шуму у джерелі знижено до 60 дБ. При цьому в районі будинку № 35 по вул. Майора Борищака рівень шуму складає 35 дБ.

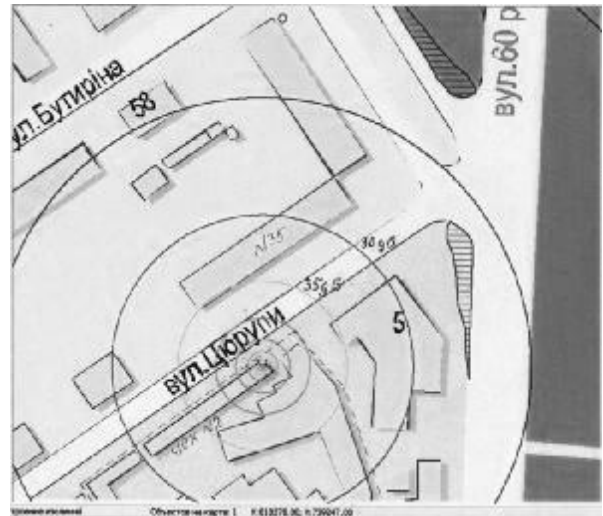


Рисунок 4 – Ситуаційна шумова карта у зоні досліджень при роботі відцентрового вентилятора після проведення заходів з шумоізоляції

Реально на даху цеху кондитерської фабрики знаходиться чотири джерела шуму (центробіжний вентилятор, осьові вентилятори холодильних установок). Після проведення звукоізоляційних заходів (встановлення шумозахисного екрану для відцентрового вентилятора, що дозволило знизити рівень шуму у джерелі на 10 дБ, розміщення на виході осьових вентиляторів глушників у вигляді коробів, що призвело до зменшення інтенсивності шуму на 15 дБ) рівень випромінюваного знижений до 60-70 дБ. На рис. 5 показані ізолінії ситуаційного шумового поля,

створюваного цими джерелами. У розрахунках прийняті експериментально визначені рівні шуму у джерелі: № 1 - 60 дБ; № 2 - 70 дБ; № 3 - 70 дБ; № 4 - 70 дБ.



Рисунок 5 – Ситуаційна шумова карта у зоні досліджень при роботі 4 стаціонарних джерел

Аналізуючи рис. 5 відмічаємо, що в районі будинку № 35 рівень шуму дорівнює 45 дБ, тобто у ближній до джерел шуму частині будинку не спостерігається перевищення допустимого рівня за нормативами нічного часу. Порівнюючи рівні шуму від автотранспорту (рис. 2) та стаціонарних джерел (вентиляторів) (рис. 5) можна зробити висновок, що їх внесок в створення шумового забруднення в досліджуваній зоні приблизно одного порядку.

На рис. 6 зображені ізолінії рівнів шуму, створюваного в нічний час сумісним впливом автомагістралі і чотирьох вентиляторів кондитерської фабрики.

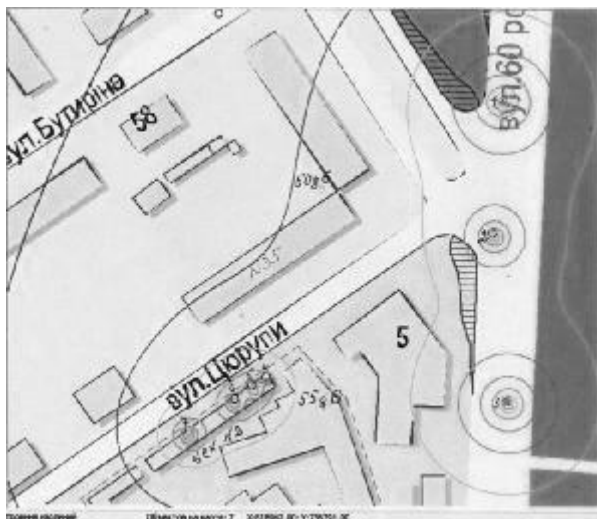


Рисунок 6 – Ситуаційна шумова карта у зоні досліджень при одночасному впливі 4 стаціонарних промислових джерел шуму та автомагістралі

Із рис. 6 видно, що при спільній дії розглянутих джерел на досліджуваній території рівень шуму підвищується до 52 дБ, що вище норми. Розрахунки ситуаційних

шумових полів показують, що на створення шуму у найближчій до проспекту Свободи частині будинку № 35 по вул. Майора Боришака більше впливає автотранспорт; в кінці будинку внесок транспорту та промислового обладнання приблизно однаковий, а далі на аналізованій вулиці внесок транспорту зменшується.

Вважаємо, що для подальшого поліпшення стану екологічної безпеки в досліджуваному районі необхідне зниження шумових показників як промислових, так і транспортних засобів.

**ВИСНОВКИ.** Використовуючи програму розрахунку ситуаційних шумових полів і електронну карту міста Кременчука показана можливість оцінки роздільного внеску пересувних (транспорту автомагістралей) і стаціонарних (вентиляторів підприємства) джерел в шумове забруднення прилеглих до них житлових територій.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Шмандий В.М. Управление экологической безопасностью на региональном уровне (теоретические и практические аспекты): дис... доктора техн. наук. : 21.06.01. – Харьков., 2003. – 356 с.
2. Хімія та екологія атмосфери Навчальний посібник / Б. М. Федішин, Б. В. Борисяк, М. В. Вовк; Ред. Б. М. Федішин; Міністерство аграрної політики України (Київ), Державний агро-екологічний університет. – К. : Алєрта, 2003. – 272 с.
3. Харламова Е.В., Шмандий В.М., Гальчук С.В. Экологическая безопасность в регионе с интенсивным воздействием источников техногенных землетрясений // Гигиена и санитария, 2012.–№ 5.– С.52-53.
4. Шило В. В. Автомобиль глазами эколога. – Х.: Торнадо, 2002. – 159 с.
5. Дідковський В. С., Акіменко В. Я., Запорожець О. І., Савін В. Г., Токарев В. І. Основи акустичної екології. – Кіровоград: Поліграфо-видавничий центр ТОВ «Імєкс ЛТД», 2001. – 520 с.
6. Шандала М. Г., Звїняцковський Я. И. Окружающая среда и здоровье населения, - К.: Здоровье, 1988. – 152 с.
7. Вінарьська О. І. Гігієнічна оцінка імунотоксикологічної дії антропогенних забруднень. Збірник тез доповідей науково-практичної конференції. Український науковий гігієнічний центр МОЗ Україна. – Вип. 2. – К.1., – 1999 – С. 96-97.
8. Shmandiy V., Vambol' V., Vambol' S., Kondratenko O. The systematic approach to solving the problem of management of ecological safety during process of biovaste products utilization. Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип.1/2015 (19). – С. 7-11.
9. Шмандий В.М., Харламова Е.В., Рїгас Т.Е. Исследование проявлений экологической опасности на региональном уровне. Научно-практический журнал «Гигиена и санитария», М.: НИИ ЭЧиГОС, – 2015. –№7. – С. 90–92.
10. Акіменко В. Я., Семітко П. В., Андрійчук Л. О. Обчислення акустичних характеристик транспортних потоків. Збірник тез доповідей науково-практичної конференції українського науково-

гігієнічного центру. – Вип., 3. – К., – 2000. С. 108 – 109.

11. Шмандий В. М., Полищук В. С., Полищук Д. В., Луговая О. В., Сисюк Г. Ю., Романенко В. А. Расчёт и построение ситуационных шумовых полей, создаваемых автотранспортом. // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університе-

ту. Вип. 1. – Кременчук, 2006. – С. 86 – 90.

12. Полищук Д. В. Розробка засобів і способів підвищення рівня екологічної безпеки при дії шкідливих фізичних полів техногенного походження.: Дис. канд. техн. наук. 504.05. – Львів., 2005. – 152 с.

## MONITORING OF ECOLOGICAL DANGER CONDITIONS IN CONFORMITY WITH STATIONARY AND TRANSFER SOURCES

**O. Kharlamova, V. Shmandiy, D. Polischuk, O. Kotenko, M. Guchenko**

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk 39600, Ukraine. E-mail: ecol4207@gmail.com

**Purpose.** Estimation on the example of Kremenchuk a separate contribution of stationary (industrial) and mobile (transport) sources to noise pollution of adjoining residential areas, using programs for calculating situational noise fields.

**Methodology.** The calculations of situational noise fields were carried out using the electronic map of a specific technogenic loaded city with the use of special software that the ability to construct contour lines of common noise levels. The maps of noise fields, which create separately stationary and mobile sources, as well as their joint effect, are analyzed.

**Results.** It is determined that noise levels from motor transport streams and industrial sources in the studied area of the city have one order. In the joint operation of stationary industrial and mobile transport sources in the residential area, the noise level exceeds the permissible standards, with the contribution from industrial equipment (ventilators) prevailing. It is recommended to implement measures to absorb acoustic energy from stationary sources, namely, axial and centrifugal ventilators (installation of noise-protecting screens and locksmiths) to improve the state of ecological safety. **Originality.** For the first time, the possibility of assessing the contributions of stationary (industrial) and mobile (transport) sources to noise pollution of the adjoining residential and industrial areas has been proved. **Practical value.** The obtained results can be used to improve the state of ecological safety in the presence of noise pollution in techno-loaded regions. *References 12, tables 1, figures 6.*

**Keywords:** monitoring, ecological danger, noise level, noise silencer, noise source, , motor transport streams.

### REFERENCES

1. Shmandiy V.M. (2003), "Management of ecological safety at the regional level (theoretical and practical aspects)", Thesis Dr.Sc. (Eng.), Kharkov, Ukraine.

2. B. M. Fedyshin, B. V. Borisyuk, M. V. Vovk; Ed. B. M. Fedyshin (2003), *Khimiya ta ekolohiya atmosferi* [Chemistry and atmospheric ecology] tutorial, Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, State Agro-Ecological University, Alerta, Kyiv, Ukraine.

3. Kharlamova O.V., Shmidiy V.M., Gal'chuk, S. V (2012), "Ecological safety in the region with intensive impact of sources of man-made earthquakes", *Gigiyena i sanitariya*, no 5, pp.52-53.

4. Shilo V.V. (2002), *Avtomobil' glazami ekologa* [The car with the eyes of an ecologist], Tornado, Kharkov, Ukraine.

5. Didkovsky V.S., Akimenko V.Ya., Zaporozhets O.I., Savin V.G., Tokarev V.I. (2001), *Osnovy akustychnoyi ekolohiyi* [The basis of acoustical ecology], Poligraphic sighting center of LTD "Imex LTD", Kirovograd, Ukraine.

6. Shandala M.G., Zvinyatskovskiy Ya.I. (1988), *Okruzhayushchaya sreda i zdorov'ye naseleniya* [The Environment and Public Health], Zdorov'ye, Kyiv, Ukraine.

7. Vinarska O.I. (1999), "Hygienic estimation of immunotoxic-logical action of anthropogenic pollution" *Zbirnyk tez dopovidey naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. Ukrayins'kyi naukovy hihiyenichnyy tsentr MOZ Ukrayina* [Sci.-Tech. collected works Ukrainian

Scientific Hygiene Center of the Ministry of Health of Ukraine], Iss. 2, pp. 96-97.

8. Shmandiy V., Vambol' V., Vambol' S., Kondr?tenko O. (2015), The systematic approach to solving the problem of management of ecological safety during process of biovaste products utilization. *Naukovy zhurnal «Ekolohichna bezpeka», Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 1/2015 (19), pp. 7-11.

9. Shmandiy VM, Kharlamova O.V., Rigas T.E. (2015), "Research of manifestations of ecological danger at the regional level", *Nauchno-prakticheskiy zhurnal «Gigiyena i sanitariya», iss. 7, pp. 90-92.*

10. Akimenko V.Ya., Semitko P.V., Andriychuk L.O. (2000), "Calculation of acoustic characteristics of transport flows.", *Zbirnyk tez dopovidey naukovo-praktychnoyi konferentsiyi ukrayins'koho naukovo-hihiyenichnoho tsentru*, vol.3, pp. 108 - 109.

11. Shmandiy V.M., Polishchuk V.S., Polyshchuk D.V., Lugovaya O.V., Sisyuk G. Yu., Romanenko V.A. (2006), " Calculation and construction of situational noise fields created by road transport. " *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol 1, pp. 172-177.

12. Polischuk D.V. (2005), "Development of means and methods for raising the level of ecological safety at the influence of harmful physical fields of man-made movement", Thesis Cand.Sc. (Eng.) Lviv., Ukraine.