

УДК 504.6,+628.8

ГРАФІЧНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ВПЛИВУ ЗНИЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ДИМОВИХ І ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ВИКИДІВ ПРИ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ НА ЗМІНУ ПРИЗЕМНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН

ТРОЦЕНКО А.В.^{1*}, асп.ПОЛІЩУК С.З.^{2*}, д. т. н., проф.КУШНІР Е.Г.^{3*}, к. т. н., проф.ПОЛІЩУК А.В.^{4*}, к. т. н., доц.

^{1*} Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-92, e-mail: sleepyhollow693@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7844-8698

^{2*} Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-92, e-mail: psz@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-6473-253X

^{3*} Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-92, e-mail: keg1980@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3395-7784

^{4*} Державний вищий навчальний заклад Український державний хіміко-технологічний університет, пр.Гагаріна, 8, 49000, Дніпро, Україна, тел.+38 (0562) 47-24-64, e-mail: polalvik@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-2488-8900

Анотація. Мета. Визначення впливу зниження температури димових і вентиляційних викидів при їх утилізації на зміну приземної концентрації забруднюючих атмосферу речовин. **Методика.** Методика дослідження базується на результатах раніше опублікованих робіт, де надані результати дослідження з використанням алгоритму розрахунків максимальних приземних концентрацій, загальнонаукових методах аналізу і синтезу, а також апараті математичного аналізу. **Результати.** Підсумовуючи проведений аналіз можна відзначити, що технологічні параметри ω_0 і ΔT неоднозначним чином впливають на значення приземних концентрацій забруднюючих речовин на відміну від інших впливаючих факторів. **Наукова новизна.** Вперше досліджено вплив зниження температури димових і вентиляційних викидів при їх утилізації на зміну приземної концентрації забруднюючих атмосферу речовин. **Практична значимість.** Енергозбереження за рахунок утилізації значних викидів, встановлено взаємозв'язок приземних концентрацій з температурним режимом викидів, що дозволить сформулювати практичні рекомендації з управління викидами та енергозбереженням в цілому.

Ключові слова: атмосферне повітря; забруднюючі речовини; приземна концентрація; температура; викиди

ГРАФИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ВЛИЯНИЕ СНИЖЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЫМОВЫХ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ ИХ УТИЛИЗАЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПРИЗЕМНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

ТРОЦЕНКО А.В.^{1*}, асп.ПОЛІЩУК С.З.^{2*}, д. т. н., проф.КУШНІР Е.Г.^{3*}, к. т. н., проф.ПОЛІЩУК А.В.^{4*}, к. т. н., доц.

^{1*} Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (056) 756-34-92, e-mail: sleepyhollow693@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7844-8698

^{2*} Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (056) 756-34-92, e-mail: psz@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-6473-253X

^{3*} Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (056) 756-34-92, e-mail: keg1980@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3395-7784

^{4*} Державний вищий навчальний заклад Український державний хіміко-технологічний університет, пр.Гагаріна, 8, 49000, Дніпро, Україна, тел.+38 (0562) 47-24-64, e-mail: polalvik@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-2488-8900

Аннотация. *Цель.* Определение влияния снижения температуры дымовых и вентиляционных выбросов при их утилизации на изменение приземной концентрации загрязняющих атмосферу веществ. *Методика.* Методика исследования базируется на результатах ранее опубликованных работ, где предоставлены результаты исследования с использованием алгоритма расчётов максимальных приземных концентраций, общенаучных методах анализа и синтеза, а также аппарате математического анализа. *Результаты.* Подытоживая проведенный анализ можно отметить, что технологические параметры ω_0 и ΔT неоднозначным образом влияют на значения приземных концентраций загрязняющих веществ в отличие от остальных влияющих факторов. *Научная новизна.* Впервые исследовано влияние снижения температуры дымовых и вентиляционных выбросов при их утилизации на изменение приземной концентрации загрязняющих атмосферу веществ. *Практическая значимость.* Энергосбережение за счет утилизации значительных выбросов, установлена взаимосвязь приземных концентраций с температурным режимом выбросов, что позволит сформулировать практические рекомендации по управлению выбросами и энергосбережением в целом.

Ключевые слова: атмосферный воздух; загрязняющие вещества; приземная концентрация; температура; выбросы

GRAPHIC INTERPRETATION OF INFLUENCE REDUCTION TEMPERATURE SMOKE AND VENTILATION EMISSIONS AT THEIR DISPOSAL TO CHANGE GROUND-LEVEL CONCENTRATIONS OF POLLUTANTS

TROTSSENKO A. V.^{1*}, *pg.*
POLISHUK S. Z.^{2*}, *Dr. Sc.(Tech.), Prof.*
KUSHNIR E. G.^{3*}, *Cand. Sc.(Tech.)*
POLISHUK A. V.^{4*}, *Cand. Sc.(Tech)*

^{1*} Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro 49600, Ukraine, phone +38 (056) 756-34-92, e-mail: sleepyhollow693@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7844-8698

^{2*} Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro 49600, Ukraine, phone +38 (056) 756-34-92,, e-mail: psz@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-6473-253X

^{3*}Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro 49600, Ukraine, phone +38 (056) 756-34-92, e-mail: keg1980@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3395-7784

^{4*} State higher educational establishment the Ukrainian state chemical-technological university, pr.Dzerzhinskogo, 8, Dnipropetrovsk 49000, Ukraine, phone + 38 (0562) 47-24-64, e-mail: polalvik@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-2488-8900

Abstract. Purpose. Determining the impact of reducing the emissions of smoke and air temperature at their disposal to change the surface concentration of air pollutants. **Methodology.** Methodology The study is based on the results of previously published studies, which provided the results of studies using the algorithm calculations of maximum ground-level concentrations, general scientific methods of analysis and synthesis, as well as the apparatus of mathematical analysis. **Findings.** Summing up the above analysis, it can be noted that the technological parameters ω_0 and ΔT ambiguously affect the values of surface concentrations of pollutants in contrast to other influencing factors. **Originality.** For the first time we studied the effect of reducing the emissions of smoke and air temperature at their disposal to change the surface concentration of air pollutants. **Practical value.** Energy savings due to utilization of significant emissions, the interrelation of surface concentrations with temperature emissions regime that would allow to formulate practical recommendations for the management of emissions and energy conservation in general.

Keywords: air; contaminants; surface concentrations; temperature; emission

Введение

На сегодняшний день в Украине с дымовыми газами различного происхождения в атмосферу выбрасываются тысячи Гкал теплоты. А также тысячи тонн газообразных и твердых загрязнителей. В последние годы разрабатываются способы использования этого тепла для нагрева приточного воздуха и отопления помещения. Исследования говорят о высокой экономической эффективности использования тепла вентиляционных выбросов. При выбросе вредных веществ в атмосферу их приземные концентрации зависят от температуры газов, которые

выбрасываются, в связи с этим рассматривая энергосберегающий аспект, связано с утилизации теплоты промышленных выбросов, необходимо учитывать и экологический

Цель

Цель исследования – определить влияние снижения температуры дымовых и вентиляционных выбросов при их утилизации на изменение приземной концентрации загрязняющих атмосферу веществ.

Методика

Методика исследования базируется на результатах ранее опубликованных работ [6,7], общенаучных методах анализа и синтеза, а также аппарате математического анализа. В данной работе предоставлены результаты исследования с использованием алгоритма расчётов максимальных приземных концентраций [2].

Результаты

Опираясь на ранее проведенный анализ [6,7,15], можно отметить, что технологические параметры ω_0 и ΔT неоднозначным образом влияют на значения приземных концентраций загрязняющих веществ в отличие от остальных влияющих факторов.

По полученным данным составлена сводная таблица расчетных схем, которые могут реализоваться на практике.

Как видно из таблицы 1, только в схеме 3 нет зависимости величины S_m от ΔT и от ω_0 .

Рассмотрим графическую интерпретацию анализируемых схем. Для этого, наряду с ранее введенным обозначением $t = \frac{\omega_0 D}{H}$, введем следующее: $S = \Delta t D$.

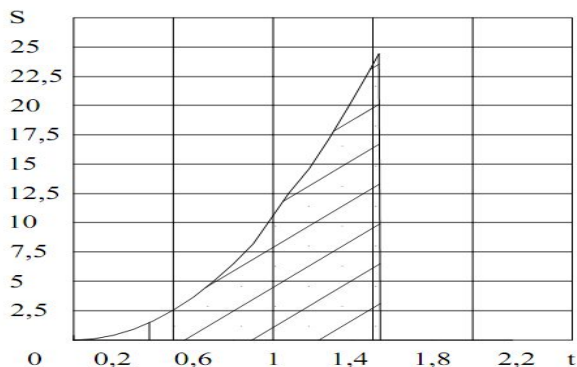


Рис.1 Область значений параметров S и t для схемы 1 ($S < 10 t^2$; $0,3846 < t < 1,5385$)

Fig. 1 The range of parameters S and t for scheme 1 ($S < 10 t^2$; $0,3846 < t < 1,5385$)

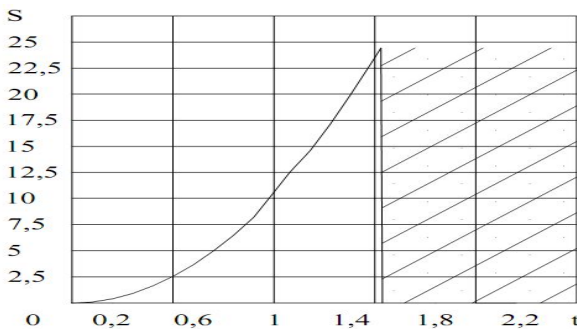


Рис.2 Область значения параметров S и t для схемы 2 ($S < 10 t^2$; $t > 1,5385$)

Fig. 2 The range of parameters S and t for scheme 2 ($S < 10 t^2$; $t > 1,5385$)

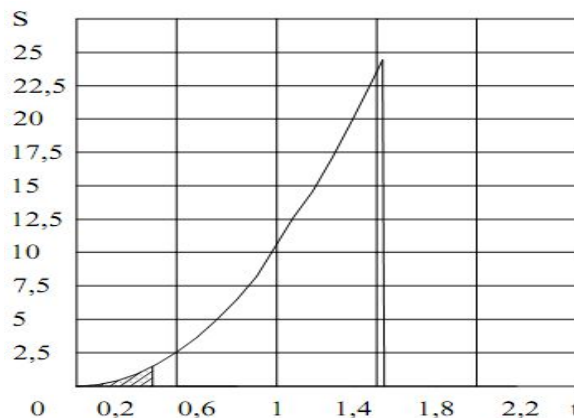


Рис.3 Область значения параметров S и t для схемы 3 ($S < 10 t^2$; $t < 0,3846$)

Fig. 3 The range of parameters S and t for scheme 3 ($S < 10 t^2$; $t < 0,3846$)

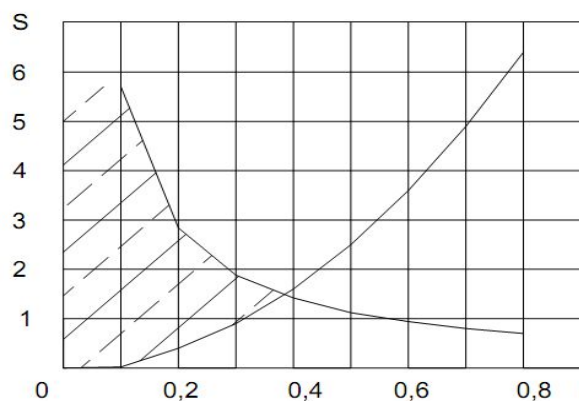


Рис.4 Область значения параметров S и t для схемы 5 ($s > 10 t^2$, $s < 0,569/t$)

Fig. 4 The range of parameters S and t for scheme 5 ($s > 10 t^2$, $s < 0,569/t$)

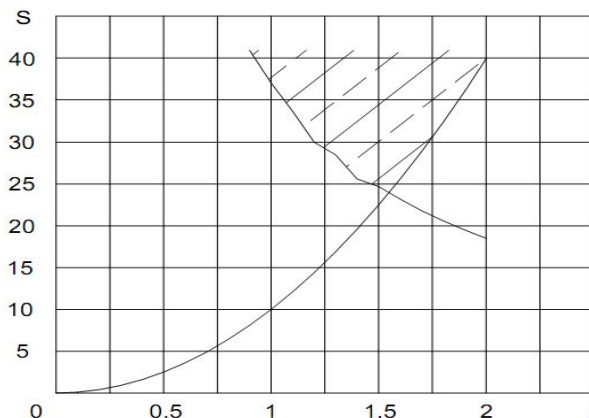


Рис.5 Область значения параметров S и t для схемы 6 ($S < 10 t^2$; $s > 37,091/t$)

Fig.5 The range of parameters S and t for scheme 6 ($S < 10 t^2$; $s > 37,091/t$)

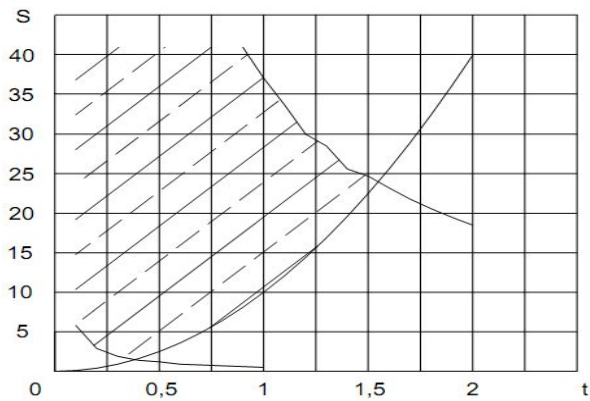


Рис. 6 Область значения параметров S и t для схемы 7
 $(s > 10t^2, 0,580/t < s < 37,091/t)$

Fig.6 The range of parameters S and t for scheme 7
 $(s > 10t^2, 0,580/t < s < 37,091/t)$

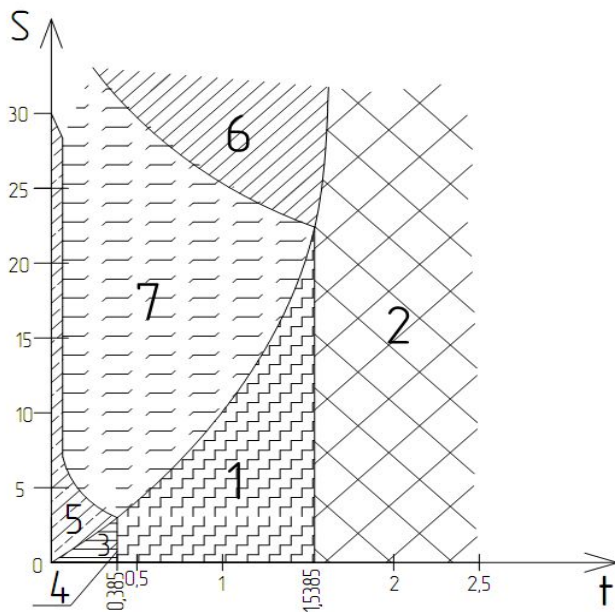


Рис.7 Расположение расчётных схем на координатной плоскости в зависимости от значений параметров S и t

Fig.7 Location of calculation schemes on the coordinate plane, depending on the values of the parameters S and t

Как видно из рисунков, наибольшую область значений имеют схемы 2, 6 и 7. Что касается близких граничных значений, отделяющих область применения схем, то здесь можно высказать допущение о погрешности инженерной методики ОНД-86. В этой связи схема 4 фактически вырождается в точку пересечения ограничений. Схемы 3 и 5 имеют очень незначительную область значений, которая реализуется при малых значениях ΔT и ω_0 .

Таблица 1

Сводная таблица расчетных схем
 Summary table of settlement schemes

№ схем.	Ограничения на $\Delta T, \omega_0$	Взаимосвязь S_m и ΔT	Взаимосвязь S_m и ω_0
1	$\Delta T < 10 \frac{\omega_0^2 D}{H^2},$ $0,3846 < \frac{\omega_0 D}{H} < 1,5385$	S_m не зависит от ΔT	S_m убывает с ростом ω_0
2	$\Delta T < 10 \frac{\omega_0^2 D}{H^2},$ $\frac{\omega_0 D}{H} > 1,5385$	S_m не зависит от ΔT	S_m убывает с ростом ω_0
3	$\Delta T < 10 \frac{\omega_0^2 D}{H^2},$ $\frac{\omega_0 D}{H} < 0,3846$	S_m не зависит от ΔT	S_m не зависит от ω_0
4	$\Delta T > 10 \frac{\omega_0^2 D}{H^2},$ $0,569 \frac{H}{\omega_0 D^2} < \Delta T < 0,580 \frac{H}{\omega_0 D^2}$	S_m возрастает с ростом ΔT	S_m убывает с ростом ω_0
5	$\Delta T > 10 \frac{\omega_0^2 D}{H^2},$ $\Delta T < 0,580 \frac{H}{\omega_0 D^2}$	S_m не зависит от ΔT	S_m убывает с ростом ω_0
6	$\Delta T > 10 \frac{\omega_0^2 D}{H^2},$ $\Delta T > 37,091 \frac{H}{\omega_0 D^2}$	S_m убывает с ростом ΔT	S_m убывает с ростом ω_0
7	$\Delta T > 10 \frac{\omega_0^2 D}{H^2},$ $0,580 \frac{H}{\omega_0 D^2} < \Delta T < 37,091 \frac{H}{\omega_0 D^2}$	S_m убывает с ростом ΔT	S_m убывает с ростом ω_0 значения.

Вывод

Из графической интерпретации анализируемых схем можно сделать вывод о том, что взаимосвязь изменения параметров S и t имеет сложный и неоднозначный характер, отчётливо это можно проследить на рис 7, который показывает расположение расчётных схем на координатной плоскости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Про охорону атмосферного повітря : [Закон України : офіц. текст за станом на 26 квіт. 2014р.] – Київ : парламентське видавництво, 2014 - 24 с.
2. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів.- Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 1996.- 107с.
3. Барбашова, Н. В. Взаємозв'язок понять «екологічний ризик» та «екологічна безпека» / Н. В. Барбашова // Актуальні проблеми держави і права. – 2014. – Вип. 72 – С. 245–253.
4. Зінченко, В. Ю. Розробка математичної моделі методу рішення задачі прогнозування оцінки екологічного ризику від групи точкових джерел / В. Ю. Зінченко, В. В. Фалько // Екологічна безпека. – 2013. – №2 (16). – С. 36–39.
5. Зінченко, В. Ю. Прогнозна оцінка екологічного ризику для людини від площадного джерела викидів при довільному напрямку вітру / В. Ю. Зінченко, В. В. Фалько, С. З. Поліщук, А. В. Полищук // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Сб. научн. тр. Вып. 76 – Днепропетровск, ПГАСА, 2014. – С. 132–136.
6. Кушнір Е. Г. Методичний підхід до розрахунку розподілу забруднених речовин по території / С. Г. Кушнір // Строительство, материаловедение, машиностроение.- Днепропетровск, 2014.-Вип. 76.- С.153-157.
7. Полищук С. З. Утилизация тепла промышленных выбросов и качество воздушной среды / Полищук С.З., Кушнір Е. Г., Лесникова И. Ю., Петренко В. О., Васильева Ю. Д., Хоменко Е. А. // Строительство, материаловедение, машиностроение.- Днепропетровск, 2014.-Вип. 76.- С.212-220.
8. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ в выбросах предприятий. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 94 с.
9. Хазан, В. Б. Визначення екологічної безпеки на підставі дослідження системи екологічних ризиків [Електронний ресурс] / В. Б. Хазан, П. В. Хазан // Екологія і природокористування. – 2013. – Вип. 16. – С. 64– 70. –Режим доступу:http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ecolpr_2013_16_10/pdf
10. Цуца, Н. М. Екологічний ризик [Електронний ресурс] / Н. М. Цуца // Кваліологія книги. – 2014. – № 2. – С. 70–73 – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Kk_2014_2_16/pdf
11. Обиход, Г. О. Методичні підходи щодо оцінки рівня екологічної небезпеки регіонів України [Електронний ресурс] / Г. О. Обиход, Т. Л. Омеляненко // «Ефективна економіка». – 2012. – № 3. – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=1429>
12. Бернер Г. Я. Инженерные решения в области охраны окружающей среды и энергосбережение на промышленных предприятиях / Г. Я. Бернер. – Москва : новости теплоснабжения, 2009 – 327с. .
13. Суворов С. Ф. Поквартирная система вентиляции с утилизацией теплоты. Пилотный проект жилого дома С. Ф. Суворов, А. Ю. Миловиков // АВОК.- 2013.- Вип.2.- С.23-26.
14. Поліщук С. З. До питання взаємозв'язку температури димових та вентиляційних викидів при їх утилізації з приземною концентрацією забруднюючих атмосферу речовин/ С. З. Поліщук, Е. Г. Кушнір, А. В. Троценко, С. С. Барабанов, Дядькина А.І // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Сб. научн. тр. Вып. 93 – Днепропетровск, ПГАСА, 2016. – С. 80–84.
15. Троценко А. В. Вплив зниження температури димових і вентиляційних викидів при їх утилізації на зміну приземної концентрації забруднюючих атмосферу речовин / А. В. Троценко, С. З. Поліщук, А. В. Полищук, О. О. Левченко // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Сб. научн. тр. Вып. 92 – Днепропетровск, ПГАСА, 2016. – С. 157–162.

REFERENCES

1. *Pro oxoronu atmosferного povitrya* : [zakon ukraїni : ofic. tekst za stanom na 26 kvit. 2014r.] – kiїв : *parlamentske vidavnicтво*, 2014 - 24 s. [On Protection of Atmospheric Air [Law of Ukraine: official. text as of Apr 26. 2014.] - Kyiv: parliamentary publishing, 2014 - 24 p.]
2. *Derzhavni sanitarни pravila planuvannya ta zabudovi naselenix punktiv.*- kiїв: *ministerstvo oxoroni zdorov'ya ukraїni*, 1996.- 107s. [State sanitary rules of planning and development of human punktiv.- Kyiv: The Ministry of Health of Ukraine, 1996.- 107p.]
3. Barbashova N.V., *Vzayemozvyazok ponyat' "ekologichnyy ryzyk" ta "ekologichna bezpeka"* [The realation of definitions "ecological risk" and "ecological safety"]. *Aktual'ni problem derzhavy i prava* [Issues of State and Law], 2014, issue 72, pp. 245-253.
4. Zinchenko V.Yur., Falko V.V., *Rozrobka matematychnoyi modeli metodu rishennya zadachi prognosnoyi otsinky ekologichnogo ryzyku vid grupy tochkovyh dzherel* [Mathematical scheme development of solving method for ecological risk prognostic assessment problem from a group of emissions point sources]. *Ekologichna bezpeka* [Ecological safety], 2013, issue 2 (16), pp. 36-39.
5. Zinchenko V.Yur., Falko V.V., Polishchuk S.Z., Polishchuk A.V., *Prognosna otsinka ekologichnogo ryzyku dlya lyudyny vid ploshchadnogo dzherela vykydiv pry dovol'nomu napryamku vitru* [Ecological risk prognostic assessment for a human from an areal pollutants emission source under the conditions of arbitrary wind direction]. *Stroitel'stvo. Materialovedeniye. Mashinostroyeniye*. [Building. Material Engineering. Machine Building], 2014, issue 76, pp. 132-136.
6. Kushnir e. g. *metodichnij pidxid do rozrakhunku rozpodilu zabrudnenix rehovin po teritorii / s. g. kushnir // stroitel'stvo, materialovedene, mashinostroyeniye.*- dnepropetrovsk, 2014.-vip. 76.- s.153-157. [Kushnir EG methodical approach to calculating the distribution of pollutants on the territory / SG // Construction Kushnir, materyalovedene, mashynostroyeniye.- Dnepropetrovsk, 2014-Vol. 76.- P.153-157]
7. Polyschuk S.Z. Kushnir EG, Lesnykova I.Yu, Petrenko VA, Vasiliev Yu, D., E. Khomenko A. *Construction, materyalovedene, mashynostroyeniye Utylyzatsyya of industrial heat vibrosov* [Quality and environment vozdushnoy .Heat recovery of industrial emissions and air qualityConstruction , Materials Science, mashynostroyeniye].- Dnepropetrovsk , 2014 - VIP . 76.- S.212-220 .

8. OND-86. *Metodika rasshcheta kontsentratsyy v atmosfernom vozduhe vrednyh veshchestv v vybrosah predpriyatyy* [Methodology of concentrations estimation for air pollutants emissions], 1987, 94 p.
9. Khazan V.B., Khazan P.V., *Vyznachennya ekologichnoyi bezpeky na pidstavi doslidzhennya systemy ekologichnyh ryzykiv* [Ecological safety determination on the base of ecological risks survey]. *Ekologiya ta pryrodokorystuvannya* [Ecology and Nature Management], 2013, issue 16, pp. 64-70, Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ecolpr_2013_16_10/pdf
10. Tsutsa N.M., *Ekologichnyy ryzyk* [Ecological risk]. *Kvalilogiya knygy* [Qualilogy of a Book], 2014, issue 2, pp. 70-73, Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Kk_2014_2_16.pdf
11. Obihod H.O., Omelyanenko T.L., *Metodychni pidhody shchdo otsinky rivnya ekologichnoyi nebezpeky regioniv Ukrainy* [Methodological approaches to level assessment of ecological danger in regions of Ukraine]. *Efektivna ekonomika* [Effective Economy], 2012, issue 3, Rezhym dostupu: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1429>
12. Berner g. ya. *inzhenernye resheniya v oblasti oxrany okruzhayushhej sredy i energosberezhenie na promyshlennykh predpriyatiyax / g. ya. berner. – moskva : novosti teplosnabzheniya* [Berner GY engineering solutions in the field of environmental saving and energy supply in industrial enterprises / GY Berner]. - Moscow: news heating, 2009 – 327p
13. Suvorov S.F. *Pokvartirnaya sistema ventilyacii s utilizaciej teploty. pilotnyj proekt zhilogo doma s. f. suvorov, a. yu. milovikov // avok. - 2013.- vip.2.- s.23-26.* [Suvorov SF door-ventilation system with heat recovery. The pilot project of an apartment house SF Suvorov A. Yu Milovikov // AVOK. - 2013.- Vip.2.- P.23-26.]
14. Polishchuk S Z., E.H. Kushnir, A.V. Trotsenko, S.S. Barabanov, Dyad'kyna A.I. *Do pytannya vzayemozv'yazku temperatury dymovykh ta ventylyatsiynykh vykydiv pry yikh utylizatsiyi z pryzemnoyu kontsentratsiyeyu zabrudnyuyuchykh atmosferu rehovyn Stroitel'stvo. Materialovedyeniye. Mashinostroyeniye.* [Building. Material Engineering. Machine Building], Vol 93, Dnipro, 2016, pp. 80-84.
15. Trotsenko A.V. *Vplyv znyzhennya temperatury dymovykh i ventylyatsiynykh vykydiv pry yikh utylizatsiyi na zminu pryzemnoyi kontsentratsiyi zabrudnyuyuchykh atmosferu rehovyn / A.V. Trotsenko, S.Z. Polishchuk, A.V. Polishchuk, O.O. Levchenko // Stroitel'stvo. Materialovedyeniye. Mashinostroyeniye.* [Building. Material Engineering. Machine Building], Vol 92, Dnipro, 2016, pp. 157-162.

Стаття надійшла в редакцію 29.03.2017