

Crnogorski časopis za ekologiju

Montenegrin Journal of Ecology

**Godina 2 / Volume 1-2
Broj 2/ Number 1-2
Novembar 2015 / November 2015**

Print edition ISSN 2337-0149
COBISS.CG-ID 25682704

Izdavač / Publisher



ELIT – Ekonomska laoratorija za istraživanje tranzicije,
Dž. Vašingtona ulaz 4 / sprat 5 / stan 2, Podgorica, Crna Gora

*ELIT - Economic Laboratory for Transition Research Podgorica,
Montenegro*

Urednici / Editors

Akademik dr *Veselin Drašković*, red. prof. Univerzitet Crne Gore, Fakultet za pomorstvo Kotor, Crna Gora

Međunarodna redakcija / International Editorial Board

Akademik dr *Yuriy Osipov*, red. prof. Lomonosov's Moscow State University, Faculty of Economics, Russia
Akademik dr *Evgeniy Popov*, red. prof. Institute of Economics, Urals Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia
dr *Yochanan Shachmurove*, red. prof. The City College, The Graduate School and University Center of the City University of New York, USA
dr *Oleg Roy*, red. prof. Omsk F. M. Dostoevsky State University, Russia
Akademik dr *Bagrat Yerznkyan*, red. prof. Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Science / State University of Management Moscow, Russia
dr *Oleksandr Dorokhov*, vanr. prof. Kharkiv National University of Economics, Faculty of Economic Informatics, Ukraine

Regionalna redakcija / Regional Editorial Board

Akademik dr *Slavo Kukić*, red. prof. Univerzitet u Mostaru, Bosna i Hercegovina
Akademik dr *Ibrahim Jusufrić*, red. prof. Internacionalni Univerzitet Travnik, Bosna i Hercegovina
Akademik dr *Tihomir Luković* red. prof. Sveučilište Dubrovnik, Hrvatska
dr *Miomir Jakšić*, red. prof. Univerzitet u Beogradu, Ekonomski fakultet, Srbija
dr *Drago Pupavac*, red. prof. Sveučilište u Rijeci, Hrvatska
dr *Guste Santini*, red. prof. Univerzitet u Zagrebu, Hrvatska
dr *Danilo Nikolić*, vanr. prof. Univerzitet Crne Gore, Fakultet za pomorstvo Kotor, Crna Gora
dr *Radislav Jovović*, vanr. prof. Univerzitet Mediteran, Fakultet za biznis studije, Crna Gora
dr *Slobodan Lakić*, vanr. prof. Univerzitet Crne Gore, Ekonomski fakultet Podgorica, Crna Gora
dr *Dragoljub Drašković*, vanr. prof. Ustavni sud Crne Gore, Crna Gora
dr *Borut Jereb*, vanr. prof. Univerzitet u Mariboru, Fakultet za logistiko Celje, Slovenija
dr *Sanja Bauk*, vanr. prof. Univerzitet Crne Gore, Fakultet za pomorstvo Kotor, Crna Gora
dr *Ivan Kovač*, docent Univerzitet Zagreb, Ekonomski fakultet, Hrvatska
dr *Vlasta Zupanc*, docent Fakultet „Glotta nova - centar za nova znanja“, Ljubljana, Slovenija
dr *Mimo Drašković*, docent Univerzitet Crne Gore, Fakultet za pomorstvo Kotor, Crna Gora
dr *Igor Todorović*, docent University of Banja Luka, Ekonomski fakultet, Bosna i Hercegovina
mr *Vesko Božović*, advokat VMB Podgorica, Crna Gora
mr *Milica Delibašić*, asistent Internacionalni Univerzitet Travnik, Bosna i Hercegovina
mr *Nikša Grgurević*, asistent Univerzitet Crne Gore, Fakultet za pomorstvo Kotor, Crna Gora
mr *Dragan Radović*, asistent Univerzitet Crne Gore, Fakultet za pomorstvo Kotor, Crna Gora

Tehnički urednik / Technical editor

Miljko Pušica, prof., dipl. ing. elektroteh. „Tangenta“ Nikšić, Crna Gora

Sekretar redakcije / Secretary of Editorial Boards

mr *Nebojša Jovović* Univerzitet Crne Gore, Ekonomski fakultet Podgorica, Crna Gora

SADRŽAJ / Contents

<p>ОТ ЗЕЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ К ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОСИСТЕМЕ <i>FROM GREEN TECHNOLOGIES TO INNOVATIVE ECOSYSTEM</i> Alla Nikonova.....</p>	5
ORIGINALNI NAUČNI ČLANAK / Original scientific paper	
<p>PRIRODNA KATASTROFA VS. INSTITUCIONALIZACIJA ODNOSA EKOLOGIJE I EKONOMIJE <i>NATURAL CATASTROPHY VS. INSTITUTIONALIZATION OF THE RELATION BETWEEN ECOLOGY AND ECONOMY</i> Bauk Sanja, Milica Delibašić i Radoje Džankić.....</p>	21
PRETHODNO SAOPŠTENJE / Preliminary communications	
<p>THE RELATIONSHIP BETWEEN SOCIAL, ENVIRONMENTAL AND ECONOMICAL DIMENSIONS IN THE CASE OF DISTRIBUTION POWER SYSTEM Darja Kukovič i Borut Jereb.....</p>	29
PRETHODNO SAOPŠTENJE / Preliminary communications	
<p>EKOLOŠKO PRAVO - SISTEM I IZVORI <i>ENVIRONMENTAL LAW - SYSTEM AND SOURCES</i> Dragoljub Drašković.....</p>	35
ORIGINALNI NAUČNI ČLANAK / Original scientific paper	
<p>МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯНИЙ ОТ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ <i>MODELLING OF AIR CONDITION AND FORECASTING OF SURFACE CONCENTRATIONS CON- TAMINATION FROM THE EMISSIONS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES</i> Oleksandr Dorokhov, Vladimir Chubuk i Ludmila Dorokhova</p>	46
PRETHODNO SAOPŠTENJE / Preliminary communications	
<p>PARADIGMATIČNA ULOGA ZNANJA U ODRŽIVOM RAZVOJU <i>PRAGMATIC ROLE OF KNOWLEDGE IN THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT</i> Mimo Drašković, Veselin Drašković i Vlasta Zupanc Isoski</p>	51
PRETHODNO SAOPŠTENJE / Preliminary communications	
<p>EKONOMSKA ZNANOST U FUNKCIJI ODRŽIVOG RAZVOJA <i>ECONOMICS IN FUNCTION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT</i> Drago Pupavac</p>	59
PRETHODNO SAOPŠTENJE / Preliminary communications	
<p>ANALIZA FINANSIJSKE ODRŽIVOSTI ZAŠTIĆENIH PODRUČJA: PRIMJER CRNE GORE <i>ANALYSE OF FINANCIAL SUSTAINABILITY OF PROTECTED AREAS: THE CASE OF MONTENEGRO</i> Radislav Jovović i Miroslav Jovović</p>	67
PRETHODNO SAOPŠTENJE / Preliminary communications	
<p>ODRŽIVI RAZVOJ SREDOZEMLJA S ASPEKTA UPRAVLJANJA ZAŠTITOM ŽIVOTNE SREDINE <i>SUSTAINABLE DEVELOPMENT AT THE MEDITERRANEAN FROM THE ASPECT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION</i> Jelena Stijepčević</p>	75
STRUČNI ČLANAK / Professional article	
<p>EKOLOŠKI ODRŽIVE STRATEGIJE U FUNKCIJI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE <i>ECOLOGICAL SUSTAINABLE STRATEGIES IN FUNCTION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION</i> Jelena Žugić</p>	83
STRUČNI ČLANAK / Professional article	
<p>PLAVA EKONOMIJA - MOGUĆNOSTI ODRŽIVOG MORSKOG I POMORSKOG RASTA <i>BLUE ECONOMY – OPPORTUNITIES FOR MARINE AND MARITIME SUSTAINABLE GROWTH</i> Ranka Krivokapić.....</p>	89
STRUČNI ČLANAK / Professional article	
<p>UPUTSTVA AUTORIMA / AUTHOR GUIDELINES</p>	99

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ОТ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

MODELLING OF AIR CONDITION AND FORECASTING OF SURFACE CONCENTRATIONS CONTAMINATION FROM THE EMISSIONS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

dr OLEKSANDR DOROKHOV

Kharkiv National University of Economics, Faculty of Economics Informatics
prof. VLADIMIR CHUBUK

Kharkiv National University of Economics, Faculty of Economics Informatics
dr LUDMILA DOROKHOVA

Kharkiv National Pharmaceutical University

АБСТРАКТ

Рассмотрены общие вопросы защиты атмосферного воздуха от вредных выбросов промышленных предприятий. Собраны и проанализированы данные о загрязнении воздушного бассейна города Харькова (Украина) крупным производственным предприятием «Турбоатом». Проведена общая оценка и мониторинг состояния атмосферного воздуха в районе расположения предприятия по фоновым концентрациям загрязняющих веществ, представленных локальными внутригородскими гидрометеорологическими постами наблюдения. Определены дальнейшие направления исследований, а именно, расчеты концентраций загрязняющих веществ в зависимости от расстояния от источников выбросов и метеорологических условий, определение санитарно-защитной зоны по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу для данного предприятия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мониторинг состояния воздуха, загрязнение атмосферы, прогнозирование в экологии.

ABSTRACT

Discusses the general question of protection of atmospheric air from harmful emissions of industrial enterprises. Numerical data on ambient air pollution in the city of Kharkov (Ukraine) by large manufacturing enterprise "Turboatom" has been collected and analyzed. An overall assessment and monitoring of air quality in the area of the enterprise on background concentrations of pollutants presented by local intracity hydrometeorological observation posts are given and described. Further areas of research are identified, namely, the calculation of pollutant concentrations, depending on the distance from the source of emission and meteorological conditions, the determination of sanitary protection zones for emissions of pollutants into the atmosphere for this enterprise.

KEY WORDS: monitoring of the state of air, contamination of the atmosphere, forecasting in ecology.

JEL classification: Q 53;

PRETHODNO SAOPŠTENJE / Preliminary communication

Primljeno / Received: Mart 27, 2015 / Prihvaćeno / Accepted: September 20, 2015

1. ВСТУПЛЕНИЕ

Задача моделирования загрязнения атмосферного воздуха и прогнозирования приземных концентраций загрязняющих веществ от выбросов стационарных источников рассмотрена на примере предприятия «Турбоатом» (Харьков, Украина), однако она носит общий научно-исследовательский характер, то есть нацелена на выявление связи между загрязняющими веществами и экологическим состоянием атмосферы (Софиев и др., 2000; Рычко и др., 2004; Гербер и др., 2009; Горюноква, 2013); определение санитарно-защитных зон (Шевчук, 2010; Коськина и др., 2012; Сабирова и др., 2013); разработку моделей принятия решений по внедрению природоохранных мероприятий на предприятии и внедрение экономически рациональных методов очистки воздуха для данного объекта (Гусенцова и др., 2012; Кочетов, 2015).

2. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Решение поставленной задачи проходит в несколько этапов. Суть первого этапа заключается в проведении моделирования процесса распространения примеси в атмосферном воздухе. Для этого была выбрана модель Гаусса, модифицированная для выбранного предприятия. На втором этапе вы-

полняется построение прогноза с помощью модели ARIMA и проверка адекватности модели. Суть заключается в том, чтобы построить прогнозную модель уровня загрязнения для будущего периода и проверить полученную модель на адекватность. Данный метод реализуется и анализируется в пакете STATISTICA 6.0. На третьем этапе выполняется построение карты схемы с нанесенной санитарнозащитной зоной распространения загрязняющих веществ от источников выбросов предприятия.

По результатам моделирования производится оснащение источников выбросов вредных веществ пылегазоочистными установками, вывод из эксплуатации старых, экологически неблагополучных производств, замена или реконструкция устаревших пылегазоочистных установок, совершенствование системы экологического менеджмента, внедрение мало и безотходных технологических процессов. После построения модели принятия решений также выполняется процедура ранжирования альтернативных вариантов решений по методу анализа иерархий.

На рассматриваемом предприятии нерешенными проблемами остаются эффективность очистки технологических и вентиляционных выбросов от газовых, паровых, тонкодисперсных пылевых примесей. Применяемая технология охраны окружающей среды еще не базируется на широком применении безотходных и малоотходных технологий. К настоящему времени мало применяются современные эффективные способы снижения концентраций примесей их рассеивания в атмосфере.

В то же время возможное загрязнение окружающей природной среды сверх установленных норм и нормативов может неблагоприятно влиять на здоровье персонала предприятия и проживающего рядом населения. Загрязнение окружающей среды также негативно влияет на развитие инфраструктуры данного предприятия, снижает эффективность использования фондов предприятия, снижает долговечность строительных конструкций, уменьшает естественную освещенность, что приводит к значительным непроизводительным потерям. Пылевые выбросы на территории предприятия и города приводят к дополнительным эксплуатационным расходам по их уборке. Транспортное хозяйство несет потери, связанные с уменьшением межремонтных сроков службы передвижных средств.

Технологические выбросы прямо негативно влияют и непосредственно на результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия. При этом можно выделить следующие основные факторы: коррозия основных фондов; недоиспользование сырья и топлива, которые выбрасываются в атмосферу; рост заболеваемости производственного персонала.

3. СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТЫ ВОЗДУХА И ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ «ТУРБОАТОМ»

Рассматриваемое предприятие относится к энергомашиностроительной отрасли промышленности и выпускает гидравлические, газовые, атомные турбины, гидрозатворы и подобную продукцию. Продукция предприятия пользуется большим спросом за пределами Украины, в странах ближнего и дальнего зарубежья. Таким образом, производственная деятельность предприятия «Турбоатом» вносит существенный вклад в экономику г. Харькова и Украины в целом. Однако, с точки зрения экологической защиты, предприятие является экологически отрицательным элементом, постоянно требующим совершенствования технологии производства и уменьшения негативного воздействия на окружающую природную среду. Очевидно, что хозяйственная деятельность предприятия должна сопровождаться выполнением требований экологической безопасности к охране здоровья населения, планированием мероприятий по охране природы, рациональным использованием природных ресурсов, оздоровлением окружающей среды.

Согласно инвентаризации стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на промплощадке предприятия насчитывается 93 организованных источника выброса, через которые в атмосферу поступает различных 34 вещества. Перечень веществ, выбрасываемых в атмосферу представлен в табл. 1.

Общая оценка и мониторинг состояния атмосферного воздуха в районе расположения предприятия проводилась по фоновым концентрациям загрязняющих веществ, представленных локальными внутригородскими гидрометеорологическими постами наблюдения. Ближайший пост наблюдения по отношению к территории объекта исследования находится на северозападе от территории предприятия на расстоянии около 3,4 км по прямой линии.

Сведения о фоновых концентрациях (ФК) загрязняющих веществ по посту, предельно допустимые концентрации (ПДК) нормируемых веществ и результаты оценки состояния атмосферного воздуха представлены в табл. 2. Из приведенной таблицы видно, что нормы содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе не нарушены ни по одному веществу.

Таблица 1. Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием в атмосферу

№п/п	Наименование вещества	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Валовый выброс/год
1	Оксид железа	0,04	3	0,371
2	Марганец и его соед.	0,01	2	0,037
3	Хром ⁶⁺	0,0015	1	0,018
4	Азота двуокись	0,085	2	1,462
5	Озон	0,16	1	0,003
6	Углерода окись	5,0	4	9,356
7	Фтористый водород	0,02	2	0,001
8	Фторид натрия	0,03	2	0,0002
9	Масло минеральное	0,05	3	0,243
10	Натрия гидроксид	0,01	2	0,007
11	Ксилол	0,2	3	0,279
12	Аэрозоль ЛКМ	0,1	-	0,346
13	Керосин	1,2	4	0,388
14	Уайт-спирит	1,0	-	0,301
15	Пыль абр-мет.	0,4	-	0,955
16	Пыль неорг. SiO ₂ >70%	0,15	4	0,687
17	Сольвент нафта	0,2	4	0,013
18	Акролеин	0,03	2	0,010
19	Аммиак	0,2	4	0,623
20	Сажа	0,15	3	0,022
21	Ангидрид сернистый	0,5	3	0,041
22	Фенол	0,01	2	0,002
23	Альдегид масляный	0,015	3	0,0017
24	Кислота серная	0,3	2	0,007
25	Свинец	0,001	1	0,0001
26	Водород хлористый	0,2	2	0,0613
27	Гексан	60	4	0,199
28	Бенз/а/пирен	0,000001	1	0,00000015
29	Кислота азотная	0,4	2	0,003
30	Кислота уксусная	0,2	3	0,011
31	Толуол	0,6	3	0,111
32	Ацетон	0,35	4	0,073
33	Пыль угольная	0,11	3	0,009
34	Пыль древесная	0,1	-	0,144

Таблица 2: Оценка состояния атмосферного воздуха

Наименование вещества	ПДК, мг/м ³	ФК, мг/м ³	Соотношение ФК и ПДК
Взвешенные вещества	0,5	0,24	0,48
Сернистый ангидрид	0,5	0,017	0,034
Оксид углерода	5,0	2,4	0,48
Диоксид азота	0,085	0,063	0,74
Аммиак	0,2	0,018	0,09

Для действующих предприятий исключение из фоновых концентраций вклада рассматриваемого предприятия производится по формулам:

$$C'_ф = C_ф \cdot \left(1 - 0,4 \frac{C}{C_ф}\right) \text{ при } C \leq 2C_ф \text{ и } C'_ф = 0,2 \cdot C_ф \text{ при } C > 2C_ф$$

где $C'_ф$ - фоновая концентрация без учета вклада рассматриваемого предприятия, мг/м³;

$C_ф$ - фоновая концентрация по данным поста наблюдения (с учетом вклада предприятия), мг/м³;

C - максимальная концентрация, создаваемая источниками выбросов предприятия в месте размещения поста, мг/м³.

Нами проведены расчеты для шести самых мощных (на данном предприятии) источников выбросов по двум веществам – двуокиси азота и оксиду углерода. По результатам расчета концентрации в точке измерений следующие: $C_{NO_2} = 0,000014$ и $C_{CO} = 0,00018$ мг/м³. Так как $C \leq 2C_ф$, то расчет $C'_ф$ производим по формуле:

$$C'_\phi = C_\phi \cdot \left(1 - 0,4 \frac{C}{C_\phi}\right)$$

Общие результаты оценки состояния воздушного бассейна вокруг предприятия представлены в табл.3. Оценка состояния по взвешенным веществам, ангидриду сернистому и аммиаку сделана с учетом предположения о нулевом вкладе источников предприятия в значения фоновых концентраций на посту наблюдения. При рассмотрении группы суммации учтен вклад только одного вещества – азота двуокиси. Из таблицы 2 следует, что величины фоновых концентраций по всем веществам и суммарно не превышают ПДК. Таким образом, качество воздуха в районе расположения предприятия с учетом суммации отвечает требованиям санитарных норм. Полученные результаты оценки уровня загрязнения воздуха выбросами диоксида углерода являются достаточно точными. Однако для окончательного вывода о качестве построенной модели необходима дальнейшая проверка адекватности и анализ остатков.

Таблица 3. Результаты оценки состояния атмосферного воздуха по фоновым концентрациям

Наименование загрязняющего вещества	ПДК	C_ϕ		C		C'_ϕ		оценка
	мг/м ³	мг/м ³	Доли ПДК	мг/м ³	Доли ПДК	мг/м ³	Доли ПДК	
Взвешенные вещества	0,500	0,24	0,480	-	-	0,24	0,480	+
Сернистый ангидрид	0,500	0,017	0,034	-	-	0,017	0,034	+
Оксид углерода	5,000	2,4014	0,480	0,00018	0,000035	2,403	0,479	+
Диоксид азота	0,085	0,063	0,740	0,000014	0,00016	0,062	0,739	+
Аммиак	0,200	0,018	0,090	-	-	0,018	0,090	+
Суммация: O ₂ +NO ₂	-	-	0,774	-	-	-	0,773	+

4. ВЫВОДЫ

В процессе исследования была разработана модель оценивания уровня загрязнения атмосферного воздуха в зоне деятельности промышленного предприятия «Турбоатом» (Украина, Харьков). Проанализирована зависимость показателей загрязнения воздуха вредными выбросами данного промышленного предприятия от метеорологических условий и характеристик источников загрязнения. Проведен анализ данных концентрации загрязняющих веществ в воздухе для построения прогнозных моделей уровня загрязнения воздуха для будущих периодов. Оценено состояние воздушного бассейна вокруг предприятия. Дальнейшими направлениями исследований будет расчет концентраций загрязняющих веществ в зависимости от расстояния от источников выбросов и метеорологических условий, определение санитарно-защитной зоны по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу для данного предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

- Гербер Ю. В., Беляев Ю. И., Моисеева И. Д., Бизина С. А. (2009), Оперативное прогнозирование состояния атмосферы мегаполиса, Успехи в химии и химической технологии, №1 (94), 104-107.
- Горюноква А.А. (2013), Современное состояние и подходы к разработке систем мониторинга загрязнения атмосферы, Известия ТулГУ. Технические науки, №11, 251-260.
- Гусенцова Я. А., Игнатов О. Р., Насонкина И. К., Рябова Г. А. (2012), Предварительная очистка выбросов промышленных предприятий, Восточно-Европейский журнал передовых технологий, №6 (57), 53-55.
- Косыкина Е. В., Ивойлов В. М., Михайлуц А. П., Глебова Л. А., Богомоллова Н. Д., Громов К. Г., Грачева Т. Ю. (2012), Социально-гигиенический мониторинг и оценка аэрогенного риска для здоровья населения крупного центра металлургии при обосновании санитарно-защитной зоны предприятия, Современные проблемы науки и образования, №3, 31-41.
- Кочетов О.С. (2015), Экологическая безопасность промышленных предприятий, Science Time, №5 (17), 222-228.
- Рычко О. К., Мешков М. В. (2004), Комплексная оценка экологического состояния атмосферы в районе расположения типового предприятия железнодорожного транспорта как основа формирования системы мониторинга загрязнения воздушной среды, Вестник ОГУ, №6, 108-110.
- Сабирова З. Ф., Ульянова А. В., Чанышев Ф. В., Миниغازимов Р. Ш., Винокуров М. В. (2013), Модернизация производства как критерий сокращения санитарно-защитных зон, Гигиена и санитария, №1, 87-88.
- Софиев М.А., Софиева В.Ф. (2000), Оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по данным моделирования и измерений, Математическое моделирование, Том 12, № 4, 20–32.
- Шевчук Л. М. (2010), Обоснование гигиенических критериев оценки промышленных предприятий как источников загрязнения атмосферного воздуха для корректировки размеров санитарно-защитных зон, Вестник ВГМУ, №1, 137-141.