



Danish Scientific Journal

Nº63 2022

Danish scientific journal
DSJ 

№63/2022
ISSN 3375-2389

The journal publishes materials on the most significant issues of our time.
Articles sent for publication can be written in any language, as independent experts in different scientific and linguistic areas are involved.

The international scientific journal “Danish Scientific Journal” is focused on the international audience. Authors living in different countries have an opportunity to exchange knowledge and experience.

The main objective of the journal is the connection between science and society.

Scientists in different areas of activity have an opportunity to publish their materials.
Publishing a scientific article in the journal is your chance to contribute invaluablely to the development of science.

Editor in chief – Lene Larsen, Københavns Universitet
Secretary – Sofie Atting

- Charlotte Casparsen – Syddansk Erhvervsakademi, Denmark
- Rasmus Jørgensen – University of Southern Denmark, Denmark
- Claus Jensen – Københavns Universitet, Denmark
- Benjamin Hove – Uddannelsescenter Holstebro, Denmark
- William Witten – Iowa State University, USA
- Samuel Taylor – Florida State University, USA
- Anie Ludwig – Universität Mannheim, Germany
- Javier Neziraj – Universidade da Coruña, Spain
- Andreas Böhler – Harstad University College, Norway
- Line Haslum – Sodertorns University College, Sweden
- Daehoy Park – Chung Ang University, South Korea
- Mohit Gupta – University of Calcutta, India
- Vojtech Hanus – Polytechnic College in Jihlava, Czech Republic
- Agnieszka Wyszynska – Szczecin University, Poland

Also in the work of the editorial board are involved independent experts

1000 copies
Danish Scientific Journal (DSJ)
Istedgade 104 1650 København V Denmark
email: publishing@danish-journal.com
site: <http://www.danish-journal.com>

CONTENT

BIOLOGICAL SCIENCES

<i>Abdullayeva Sh.</i> STUDY OF THE MYCOBIOTA OF EVERGREENS IN THE CITY OF BAKU	3
---	---

CULTURAL SCIENCES

<i>Kolin Yu.</i> ASPECTS OF SIMULATION OF VIRTUAL REALITY IN THE MEDIA	6
--	---

EARTH SCIENCES

<i>Rybalova O., Bryhada O., Ilinskiy O., Bondarenko O.</i> CLEANING OF ATMOSPHERIC AIR USING PHYTOREMEDIATION METHODS.....	17
--	----

HISTORICAL SCIENCES

<i>Imamaliyeva N., Dunyamaliyeva G.</i> THE CITY OF THE FORT OF POWER.....	22
---	----

MATHEMATICAL SCIENCES

<i>Sheremetov L., Zarate-Guzmán N.</i> A MOVING WINDOW APPROACH TO IDENTIFICATION OF PATTERNS IN MULTIVARIATE TIME SERIES: APPLICATION TO THE MULTIVARIATE FAULT DETECTION OF ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMPS...	25
---	----

MEDICAL SCIENCES

<i>Stolyarenko P.</i> HISTORY OF DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY LOCAL ANESTHESIA IN DENTISTRY, PART 3	32
<i>Sakhabieva D., Deev M., Lebedenko I.</i> CLINICAL TESTING OF CHAIRSIDE ZIRCONIA CROWNS "ZICERAM T"	44

<i>Porshakov A., Mochalkin P., Ivanova A.</i> WORKING OUT THE STRUCTURE OF THE DATABASE ON HFRS EPIDEMIC MANIFESTATIONS IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN	47
---	----

PHYSICAL SCIENCES

<i>Etkin V.</i> IS THE ELECTROMAGNETIC FIELD MATERIAL?	52
---	----

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

<i>Sulitskyi V.</i> PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PEOPLE CONVICTED OF DELIBERATE MURDER	61
--	----

TECHNICAL SCIENCES

<i>Sliusarenko A.</i> THE CONCEPT OF CREATING AN AUTONOMOUS VESSEL THROUGH THE NECESSARY AUTOMATION OF THE VESSEL.....	67
---	----

<i>Holovko V., Stepanuk S., Berdnikova O.</i> DISPERSOID INOCULANTS INFLUENCE ON THE WELD METAL SECONDARY MICROSTRUCTURE FORMATION	73
---	----

EARTH SCIENCES

CLEANING OF ATMOSPHERIC AIR USING PHYTOREMEDIATION METHODS

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7035665>

Rybalova O.,

*PhD, Associate Professor,
National University of Civil Defence of Ukraine,*

Bryhada O.,

*PhD, Associate Professor,
National University of Civil Defence of Ukraine,*

Пiinskyi O.,

*PhD, Associate Professor,
National University of Civil Defence of Ukraine*

Bondarenko O.

*lecturer
National University of Civil Defence of Ukraine*

ОЧИЩЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МЕТОДАМИ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ

Рибалова О.

*канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України,*

Бригада О.

*канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України,*

Ільїнський О.

*канд. біол. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

Бондаренко О.

*викладач
Національний університет цивільного захисту України*

Abstract

The Kharkiv region is one of the largest industrial centers of Ukraine, which causes extremely large anthropogenic pressure on the surrounding natural environment in the region. Emissions of pollutants from industrial enterprises, shell explosions and the impact of military operations lead to atmospheric air pollution, which requires the implementation of environmentally effective and economically attractive cleaning measures. The article proposes methods of phytoremediation for cleaning atmospheric air, which determines the practical significance of the work.

Анотація

Харківська область є одним із найбільших промислових центрів України, що обумовлює надзвичайно великий антропогенний тиск на навколишнє природне середовище в регіоні. Викиди забруднюючих речовин від промислових підприємств, вибухи снарядів і вплив військових дій призводять до забруднення атмосферного повітря, що вимагає впровадження екологічно ефективних і економічно привабливих заходів очищення. В статті запропоновано методи фітореємедіації для очищення атмосферного повітря, що обумовлює практичну значимість роботи.

Keywords: atmospheric air, pollutants, phytoremediation methods, Kharkiv region, Ukraine.

Ключові слова: атмосферне повітря, забруднюючі речовини, методи фітореємедіації, Харківська область, Україна.

Забруднення атмосферного повітря є однією з найбільших екологічних проблем більшості країн світу. За даними Державної служби статистики України у 2020 році викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел забруднення склали 2238,6 тис. т. У 2020 р. від стаціонарних джерел забруднення в атмосферу викинуто 109,1 млн. тонн діоксиду вуглецю, парникового газу, що впливає на зміну клімату. Від пересувних джерел

забруднення в атмосферу надійшло 1778,7 тис. т забруднюючих речовин або на 129,9 тис. т більше ніж у 2019 році. На кожного жителя України в 2020 році припадало 53,6 кг викидів забруднюючих речовин атмосферу. На кожен квадратний кілометр території країни припадало 3,8 тонни забруднюючих речовин [1]. У 2021 році викинуто забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел забруднення 2242,1 тис. т. [2].

Внаслідок антропогенної діяльності в атмосфері виділяються понад 200 різних компонентів. Найбільший процент в складі забруднення атмосферного повітря України становлять наступні за-

бруднюючі речовини: оксид вуглецю (43,9%), діоксид сірки (35,9%), пил у вигляді суспендованих твердих частинок (5,7%), діоксид азоту (10,8%), формальдегід, аміак, оксиди важких металів, парникові гази.

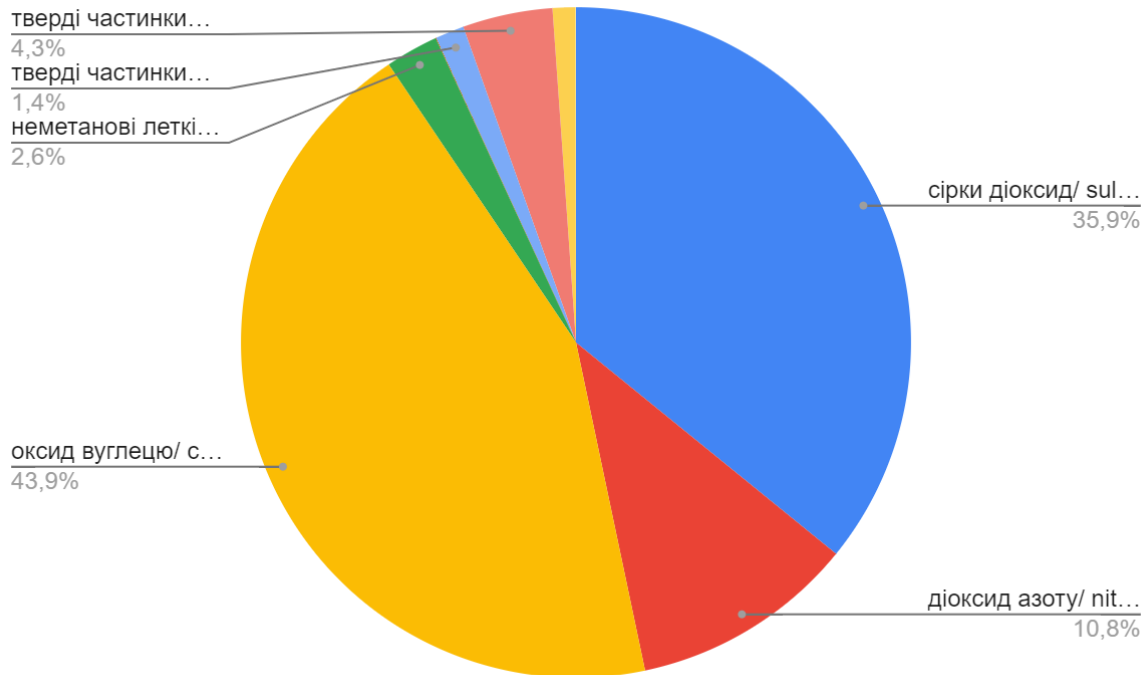


Рис.1 Викиди забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів у 2021 році

На підставі ст. 6 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» для оцінки стану забруднення атмосферного повітря встановлюються нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря та нормативи гранично допустимих викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин, рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів у межах населених пунктів, у рекреаційних зонах, в інших місцях проживання, постійного чи тимчасового перебування людей, об'єктах навколишнього природного середовища з метою забезпечення екологічної безпеки громадян і навколишнього природного середовища.

Принцип нормування стимулює промислові підприємства зменшувати викиди забруднюючих речовин у повітря. Для зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарні джерела промислових підприємств обладнуються пилогазоочисними установками. Проте цих засобів очищення недостатньо для підвищення якості атмосферного повітря до відповідності нормативам у великих промислових містах.

В останній час дуже розповсюджено впровадження методів фітореMediaції для очищення стічних вод, ґрунтів і атмосферного повітря [3]. Наземні рослини здатні поглинати із повітря важкі метали, забруднюючі речовини через поверхню листових пластинок.

Надходження токсичних неорганічних сполук у листя умовно можна поділити на наступні стадії:

1) сорбція забруднювачів поверхнею листа,

- 2) дифузія через продири або міжклітини,
- 3) розчинення,
- 4) транспортування у сполучну тканину та судини,
- 5) накопичення у тканинах.

Актуальною проблемою охорони навколишнього середовища є насамперед дослідження, спрямовані на покращення повітря поблизу автомобільних доріг.

Забруднюючі речовини, що викидаються в повітря автомобільним транспортом з вихлопними газами, становлять мільйони тонн і перевищують межі здатності атмосфери до самоочищення та згубно діють на здоров'я людей, а також на фізіологію і безпеку культурних рослин на полях.

З вихлопними газами автомобілів надходять в атмосферне повітря наступні забруднювачі: оксиди вуглецю та азоту, вуглеводні, бенз(а)пірен, сажа, солі важких металів, тощо.

Забруднення рослинності поблизу автомагістралей відбувається переважно аеральним шляхом. Повітряні потоки при обтіканні рослин поділяються, тверді частинки, що містяться в них, за інерцією продовжують прямолінійний рух, ударяються об поверхневі органи рослин (листя). Відбувається імпакція (влипання) частинок у рослину. Внаслідок імпакції відбувається очищення повітря. Таким чином, хвоя і листя є фільтром аерозольних частинок. Істотною частиною відкладень є незворо-

тно абсорбовані забруднювачі атмосфери, які внаслідок малих розмірів здатні проникати всередину тканин асиміляційних органів рослин.

Існує декілька способів очищення повітря автострашів за допомогою рослин. Наприклад, спосіб очищення повітря за допомогою рослин, які витягують важкі метали надземними органами з повітря. Ця техніка, яка також називається фітотрансформацією, полягає у виборі та використанні рослин, які здатні знижувати поглинаючі забруднюючі речовини. У фітодеградації спеціальні ферменти, які містять деякі рослини, викликають розпад молекул забруднюючих сполук, перетворюючи їх на більш дрібні, нетоксичні або менш токсичні молекули [4].

Фітодеградація використовується для видалення вибухових речовин, таких як ТНТ (тринітро-

толуол), хлороганічні та фосфорганічні пестициди, галогеновані вуглеводні, серед інших забруднювачів, що є особливо актуальним для подолання наслідків військових дій.

В якості рослин - ремедіантів повітря використовують різні дерева: ясеня, тополі, берези і в'яза.

Для ефективного використання фіторемерації необхідно проводити дослідження вибору рослин – ремедіантів. Так, в роботі [5] представлено дослідження ефективності очищення поверхневих стічних вод методом фіторемерації із застосуванням різних рослин на модельній установці.

Приклади деяких рослин, які беруть участь у процесі очищення ґрунтів, водного та повітряного середовища урбанізованих територій та рослин індикаторів забруднення представлено у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

Ефективність рослин у процесі очищення ґрунтів, води і атмосферного повітря урбанізованих екосистем

Забруднюючі речовини ґрунтів урбанізованих територій	Вплив поллютантів на природне середовище	Рослини індикатори	Реакція рослин індикаторів на поллютанти	Рослини фіторемерації
Сірка	Знижується врожайність с/г культур, деградація лісів та фауни	Капуста, люцерна, квасоля, цибуля, редька, соя	Некроз листя	Люцерна
Ртуть	Скорочення життя тварин, пригнічення росту рослин	Троянда	Поява білих плям на листі	Пістія, стратіотес, салікорнія
Свинець	Небезпечний вплив на здоров'я людини і тварин	Сальвія		Верба, чорнобривці, амарант, ветивер
Фосфор	Небезпечний вплив на здоров'я людини і тварин	Груша, айва	Уповільнення росту, обпадання листя	Гірчиця, соняшник
Мідь	Накопичення в живих організмах	Календула, люпин, гвоздика,		Чорнобривці
Нафтопродукти	Гибель живих організмів, незворотні процеси в навколишньому середовищі	Чорнобривці прямостоячі, елодея канадська, осока	Зниження вмісту хлорофілу в листках, підвищення вмісту	Чорнобривці, гречка
Забруднюючі речовини водойм	Вплив поллютантів на природне середовище	Рослини індикатори	Реакція рослин індикаторів на поллютанти	Рослини фіторемерації
Азот нітритний	Некроз у рослин	Лобода, калюжниця,	Зменшення вмісту хлорофілу	Азолла або водяна папороть, Ряска
Азот нітратний	Некроз у рослин	Кропива, мятлик однорічний	Некрози листяного покриву	Очерет озерний (Scirpus lacustris)
Забруднюючі речовини повітря	Вплив поллютантів на природне середовище	Рослини індикатори	Реакція рослин індикаторів на поллютанти	Рослини фіторемерації
Діоксид сірки	Захворювання дихальних шляхів у людей, пероксидація ліпідів тканин, флори і фауни	Подорожник, гречка, конюшина, люцерна, буркун білий	Зміна кольору на бурий, знебарвлення, ефект «ялинки»	Гречка
Хлор	Небезпечний вплив на здоров'я людини	Гірчиця, соняшник	Некроз кінчиків голок	Алое

Реакція біоценозу на зовнішні впливи може оцінюватися за результатами зміни фізіологічної активності представників біоценозу, результати яких можуть бути основою прогнозування спрямованості процесів самоочищення.

З метою зниження вмісту шкідливих хімічних речовин уздовж автомагістралей раціонально висіяти рослини з гіперакумуляційними властивостями із сімейства пасльонових, хрестоцвітних, айстрових, складноцвітних, злакових та бобових у комплексі.

При комплексному підборі рослин - акумуляторів забруднюючих речовин (кадмію оксид, бенз(а)пірен, ртуть, свинець, міді оксид, оксиди вуглецю, сірки, азоту, вуглеводні палива) повітря поблизу автодоріг значно очищається [4].

Великі лісопаркові клини можуть бути активними провідниками чистого повітря до центральних районів міста. Якість повітряних мас значно покращується, якщо вони проходять над лісопарками та парками, площа яких становить 600-1000 га. У цьому кількості зважених домішок знижується на 10 – 40 %. Дерево середньої величини за 24 години відновлює стільки кисню, скільки необхідно для дихання трьох осіб протягом того ж часу, і це особливо актуально через появу тенденції збільшення витрати кисню повітря автотранспортними засобами та промисловими підприємствами.

Останні дослідження показали, що найкращими фільтрами вихлопних газів є дерева. Дерева затримують на поверхні зважені частинки з діаметром менше 10 і 2.5 мкм. Вони добре вловлюють і нейтралізують всі шкідливі речовини і зволожують повітря, що вкрай необхідно для правильної роботи дихальної системи людини, допомагає йому очиститися від пилу – основного джерела хронічних неінфекційних захворювань дихальної системи.

Очищення атмосферного повітря за допомогою рослин у промислових містах рекомендується проводити за двома напрямками:

1. Очищення атмосферного повітря шляхом озеленення території у районі розташування великих промислових підприємств, зокрема озеленення санітарно захисних зон (СЗЗ);

2. ФітореMediaція атмосферного повітря у найбільш забруднених житлових районах та місцях відпочинку населення.

При плануванні озеленення території поблизу промислових підприємств необхідно попередньо провести відбір дерев та рослин, стійких до забруднюючих речовин, що мають найбільші концентрації в атмосферному повітрі вибраної території.

Кожне промисловість має специфічний перелік таких речовин. Наприклад, для металургійних підприємств необхідно провести відбір рослин-гіперакумуляторів важких металів за даними фактора перенесення та показниками сорбційної здатності, для підприємств хімічної промисловості – відбір рослин-гіперакумуляторів формальдегіду, фенолу, толуолу тощо.

Відомо, що з атмосферного повітря найбільш ефективно поглинає аміак, бензол, формальдегід і ксилол Хризантема Гарден Мом (Garden Mum). Цю рослину використовують для очищення повітря у

офісах космічного агентства NASA. Хризантеми накопичують шкідливі речовини, які потрапляють з ґрунту, повітря та водою.

Ще один яскравий приклад рослин, які абсорбують забруднювачі з повітря, а саме ксилол та формальдегід, це – папороть Нефролепіс (Nephrolepis). Ця рослина напівепіфіт, потребує високої вологості повітря. Так як на довгих пагонах знаходиться багато дрібного листя, площа випаровування у Нефролепіса велика, і він дуже швидко втрачає вологу, а разом з нею накопичені в тканинах листків забруднюючі речовини.

Розробники індійської Studio Symbiosis Architects запропонували спосіб боротьби із забрудненим повітрям міст. Їх інноваційна очисна система під назвою «Aïga» є гігантською вигнутою спорудою (вежею), яка охолоджує та очищає повітря спираючись на принципи аеродинаміки [6].

Усередині вежі Aura розміщено дві камери. В одну з них втягується повітря, в іншій проходить його очищення у фільтрах перед продуванням на високих швидкостях зі зниженням температури. Різниця в тиску, що створюється таким чином, забезпечує надходження нової порції забрудненого повітря в першу камеру. Додаткове очищення повітря здійснюється за допомогою вертикальних зелених насаджень на конструкції вежі із системою краплинного зрошення.

За оцінками авторів проекту, одна вежа Aïga заввишки 18 метрів здатна очищати до 32 мільйонів кубічних метрів повітря щодня або 1,3 мільйона кубічних метрів повітря за годину.

Італійський архітектор Стефано Боері розробив "вертикальний ліс" у Мілані та Швейцарії. Аналогічна вежа проектується у Парижі. Проект Боері Forêt Blanche є будинок заввишки 54 метри, стіни якого будуть повністю посаджені деревами. Балкони та тераси виходитимуть на всі чотири сторони зеленої вежі, а фасади прикрасять 2 тисячі дерев, чагарників та рослин. За словами представників архітектурної компанії Боері, це еквівалентно цілому гектару лісу.

З розвитком промисловості та збільшенням автотранспорту виникла необхідність додаткового очищення повітря безпосередньо у місцях відпочинку великих житлових масивів, вздовж автомагістралей, у виробничих та житлових приміщеннях. Для цих цілей найкращим є метод фітореMediaції. Але цей метод потребує більш детального дослідження і розробки технологічних засобів впровадження з метою покращення якості атмосферного повітря.

Список літератури:

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2020 році. Київ. – 421 с.

2. Державна служба статистики України. Викиди забруднюючих речовин і парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення. Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua/> останнє відвідування 26.08.2022

3. Рибалова О. В., Бригада О.В., Ільїнський О.В. Бондаренко О.О., Золотарьова С.О. Методи фітореMediaції для очищення стічних вод. Danish Scientific Journal №41/2020. 2, р. 10-12.

4. Гош М. і Сінгх С.П. Огляд фітореMediaції важких металів та утилізація її побічних продуктів. Прикладна екологія та екологічні дослідження. 2005. 3 (1): 1-18.

5. Ільїнський О.В., Рибалова О.В., Бригада О.В., Бондаренко О.О., Артем'єв С.Р. Застосування модельної установки для оцінки ефективності методів фітореMediaції очищення поверхневих стічних вод. Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека». Вип. 9(1/2021). 2021. С. 36–43.

6. <http://studio-symbiosis.com/projects/> останнє відвідування 26.08.2022