

Онул Наталія Михайлівна,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри гігієни, екології та охорони праці,
Дніпровський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-4968-3469
м. Дніпро, Україна

Юнтунен Ганна Михайлівна,
аспірант кафедри гігієни, екології та охорони праці,
Дніпровський державний медичний університет
ORCID ID: 0009-0004-5918-6898
м. Дніпро, Україна

Шевченко Олександр Анатолійович,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри гігієни, екології та охорони праці,
Дніпровський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-2295-170X
м. Дніпро, Україна

Вальчук Сергій Іванович,
кандидат медичних наук,
генеральний директор Державної установи
«Дніпропетровський обласний центр контролю та профілактики хвороб
Міністерства охорони здоров'я України»
ORCID ID: 0000-0002-9760-2344
м. Дніпро, Україна

Ризик для здоров'я населення Дніпропетровської області від забруднення атмосферного повітря важкими металами

Вступ. Забруднення атмосферного повітря хімічної природи, у тому числі важкими металами, є однією з найбільших екологічних небезпек для громадського здоров'я.

Мета дослідження. Визначення впливу забрудненого важкими металами атмосферного повітря промислових міст Дніпропетровської області на здоров'я населення за показниками канцерогенного і неканцерогенного ризиків.

Матеріали та методи. Дослідження проведено з використанням методів системного підходу, бібліосемантичного, аналітичного, медико-статистичного.

Результати. Середньорічні концентрації важких металів у атмосферному повітрі промислових міст Дніпропетровської області за 10-річний період дослідження не перевищували ГДКс.д. та характеризувалися певними просторово-часовими особливостями. У той же час, оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів за інгаляційного впливу важких металів на організм людини свідчить, що загальний індекс безпеки у м. Кам'янське є високим, у м. Дніпро – насторожуючим, у м. Кривий Ріг – допустимим. При цьому існуючий рівень забруднення повітряного середовища досліджуваних міст канцерогенними речовинами з групи важких металів не може вважатись безпечним й обумовлює певний ризик для здоров'я їх мешканців. Така ситуація певним чином зумовлена невідповідністю окремих гігієнічних регламентів міжнародним стандартам та зумовлює необхідність їх перегляду, а також зміни підходів при визначенні безпеки для здоров'я людей від забруднення атмосферного повітря з використанням методології розрахунку показників неканцерогенного та канцерогенного ризику відповідно до міжнародних рекомендацій.

Висновки. Отримані результати свідчать про існування ризику розвитку неканцерогенних та канцерогенних ефектів у населення промислових міст від впливу важких металів атмосферного повітря. Така ситуація потребує динамічного і постійного контролю, розробки і проведення планових оздоровчих заходів з їх мінімізації, а у окремих промислових містах – впровадження термінових комплексних заходів щодо його зниження.

Ключові слова: забруднення, атмосферне повітря, промислові міста, здоров'я, важкі метали, вплив, ризик неканцерогенний, канцерогенний.

Onul Nataliia Mykhailivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Hygiene, Ecology and Occupational Safety, Dnipro State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-4968-3469, Dnipro, Ukraine

Yuntunen Hanna Mykhailivna, Graduate student of the Department of Hygiene, Ecology and Occupational Safety, Dnipro State Medical University, ORCID ID: 0009-0004-5918-6898, Dnipro, Ukraine

Shevchenko Oleksandr Anatoliiovych, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Hygiene, Ecology and Occupational Safety, Dnipro State Medical University, ORCID ID: 0000-0002-2295-170X, Dnipro, Ukraine

Risk to the health of the population of the Dnipropetrovsk region from atmospheric air pollution with heavy metals

Introduction. Atmospheric air pollution of a chemical nature, including heavy metals, is one of the greatest environmental hazards for public health.

The aim of the study. Determination of the impact of atmospheric air contaminated with heavy metals in industrial cities of the Dnipropetrovsk region on public health in terms of carcinogenic and non-carcinogenic risks.

Materials and methods. The research was conducted using the methods of a systematic approach, bibliosemantic, analytical, and medical-statistical.

Results. Average annual concentrations of heavy metals in the atmospheric air of industrial cities of the Dnipropetrovsk region over the 10-year period of the study did not exceed MPC_{da} and were characterized by certain spatio-temporal features. At the same time, the assessment of the risk of developing non-carcinogenic effects due to the inhalation effect of heavy metals on the human body shows that the general danger index in the city of Kamianske is high, in the city of Dnipro it is alarming, and in the city of Kryvyi Rih it is acceptable. At the same time, the existing level of air pollution of the studied cities with carcinogenic substances from the group of heavy metals cannot be considered safe and causes a certain risk for the health of their residents. This situation is in a certain way caused by the non-compliance of certain hygiene regulations with international standards and necessitates their revision, as well as changes in approaches to determining the danger to human health from atmospheric air pollution using the methodology for calculating non-carcinogenic and carcinogenic risk indicators in accordance with international recommendations.

Conclusion. The obtained results indicate the existence of a risk of developing non-carcinogenic and carcinogenic effects in the population of industrial cities from exposure to heavy metals in atmospheric air. Such a situation requires dynamic and constant control, development and implementation of planned health measures to minimize them, and in some industrial cities – the implementation of urgent comprehensive measures to reduce them.

Key words: pollution, atmospheric air, industrial cities, health, heavy metals, impact, non-carcinogenic, carcinogenic risk.

Вступ. Забруднення атмосферного повітря є однією з найбільших екологічних небезпек для здоров'я людини та другою основною причиною смертності від неінфекційних захворювань після тютюнопаління [1]. Антропогенне забруднення атмосферного повітря промислових регіонів багато в чому пов'язане з елементами із групи важких металів (ВМ) та їх сполуками та викликає серйозну стурбованість своїми негативними наслідками для громадського здоров'я [5, 6, 8].

Як відомо, стан повітряного середовища на сьогоднішній день оцінюється переважно з використанням гігієнічних показників – ГДК та сумарних показників забруднення. Однак, як зазначають провідні фахівці [4], такий підхід є достатнім для вивчення екологічних питань, проте відносно здоров'я людей і необхідності визначення ролі екологічного чинника у формуванні захворюваності населення, більш адекватними є показники ризику.

Методологія оцінки ризику на сьогоднішній день є одним з найбільш ефективних підходів до встановлення зв'язку між станом довкілля та здоров'ям населення, використовується в усьому світі [2, 6] та складається з трьох взаємопов'язаних елементів: оцінка ризику, управління ризиком, інформування про ризик. При цьому визначення ризику від забруднення об'єктів довкілля дозволяє прогнозувати імовірність і медико-соціальну значимість можливих порушень здоров'я при різних сценаріях впливу та встановлювати першочерговість і пріоритетність заходів з управління чинниками ризику на індивідуальному та популяційному рівнях [3, 9, 10].

У зв'язку з вищезначеним, мета роботи полягала у визначенні впливу забрудненого важкими металами атмосферного повітря промислових міст Дніпропетровської області на здоров'я населення за показниками канцерогенного і неканцерогенного ризиків.

Методологія та методи дослідження. Дослідження проведено відповідно до поставленої мети з використанням методів: системного підходу, бібліосемантичного, аналітичного, медико-статистичного. Під час досліджень узагальнені та статистично оброблені результати визначення якості атмосферного повітря за вмістом важких металів, що виконані впродовж 2012-2021 рр. за результатами спостережень Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології та Державної установи «Дніпропетровський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України». У процесі дослідження здійснена гігієнічна оцінка характеру, рівня та ступеня забруднення атмосферного повітря відповідно до чинних гігієнічних регламентів [1] у трьох найбільш промислово розвинутих містах – Дніпро, Кам'янське та Кривий Ріг.

Розрахунок та оцінка ризиків проводилась згідно з Методичними рекомендаціями [2] за наступними показниками: коефіцієнт небезпеки (НQ), індекс небезпеки (НI) у цілому за комбінованої дії досліджуваних сполук та з урахуванням впливу на критичні органи і системи.

Крім того, у промислових містах Дніпропетровської області серед досліджуваних сполук було ідентифіковано ВМ, які входять до переліку канцерогенонебезпечних для людини речовин, зокрема кадмій, нікель, свинець, хром VI [7]. Оцінку впливу канцерогенів з групи ВМ здійснювали згідно з Методичними рекомендаціями [2] за показниками: індивідуальний канцерогенний ризик (CR) та канцерогенний ризик за комбінованої дії декількох хімічних сполук (CR_A).

Виклад основного матеріалу. Результати отриманих даних свідчать, що концентрації усіх досліджуваних ВМ у атмосферному повітрі промислових міст Дніпропетровської області не перевищували

чинні ГДКс.д. [1] та характеризувалися певними просторово-часовими особливостями. Найбільш забрудненим виявилось м. Кам'янське, де середньобагаторічна концентрація ВМ у атмосферному повітрі була у 1,5-11,0 разів ($p < 0,05$ - $p < 0,001$) вищою порівняно з іншими промисловими містами, що, певним чином, зумовлено інтенсивністю та хімічним складом викидів зі стаціонарних та пересувних джерел забруднення, геохімічними особливостями розташування міста та складними умовами розсіювання. Вміст ВМ у атмосферному повітрі промислових міст за ранжуванням їх середньорічних концентрацій можна представити наступним чином: Fe > Zn > Mn > Pb > Cu > Ni > Cr > Cd для м. Дніпро, Fe > Zn > Mn > Cu > Pb > Ni > Cr > Cd – для м. Кам'янське, Fe > Zn > Pb > Cu > Ni > Mn > Cr > Cd – для м. Кривий Ріг. Впродовж 10-річного періоду спостерігається достовірне зростання концентрацій більшості ВМ у атмосферному повітрі м. Дніпро у 1,4-8,5 разів, за винятком міді; свинцю, заліза та марганцю у 1,9-13,0 разів – у м. Кам'янське; свинцю, кадмію та нікелю у 1,7-26,7 разів – у м. Кривий Ріг за відносної стабільності концентрацій інших металів.

Проведений нами розрахунок і оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів у населення за їх хронічного інгаляційного впливу (табл. 1) свідчить, що коефіцієнт безпеки розвитку неканцерогенних ефектів (HQ), згідно з чинною класифікацією [9], є мінімальним за вмістом кадмію ($HQ=0,02-0,03$) та свинцю ($HQ=0,04-0,07$), у той час як за вмістом нікелю ($HQ=0,23-0,45$) та хрому ($HQ=0,11-0,17$) в усіх досліджуваних містах, цинку – у м. Дніпро та м. Кривий Ріг ($HQ=0,33-0,88$), міді – у м. Кривий Ріг ($HQ=0,76$) є допустимим, за вмістом марганцю – насторожуючим ($HQ=1,23-2,53$), за винятком м. Кривий Ріг, де рівень ризику є допустимим ($HQ=0,23$), міді – насторожуючим у м. Дніпро ($HQ=1,33$) та високим – у м. Кам'янське ($HQ=3,37$).

Розрахунок ризику розвитку неканцерогенних ефектів за комбінованого впливу ВМ атмосферного повітря свідчить, що загальний індекс безпеки (HIзаг.) від впливу ВМ на організм людини для усіх досліджуваних міст за 10-річний період дослідження коливався в межах 1,72-8,26 і мав певні територіальні особливості. Найвищий HIзаг. за комбінованого інгаляційного впливу ВМ виявлено у м. Кам'янське – 8,26, що свідчить про високий ризик для здоров'я населення, а, відтак, згідно з рекомендацією US EPA [2, 10], така ситуація потребує проведення термінових оздоровчих та інших заходів щодо його зниження. Загальний сумар-

ний ризик у м. Дніпро за комбінованого впливу ВМ виявився насторожуючим (HIзаг. = 4,01), що потребує постійного контролю, розробки і проведення планових оздоровчих заходів. Лише для м. Кривий Ріг встановлено допустимий рівень сумарного ризику за впливу ВМ (HIзаг.= 1,72), що вимагає здійснення постійного контролю за цими сполуками, планування і проведення додаткових заходів щодо його зниження.

При цьому розрахунок індексу безпеки за інгаляційного комбінованого впливу ВМ з урахування критичних органів і систем виявив, що рівень сумарного неканцерогенного ризику для людини, що проживає в умовах м. Кам'янське для усіх систем і органів (для органів дихання, нервової системи та нирок (сечовидільної системи)) був насторожуючим (HI = 3,41-5,97), у м. Дніпро – допустимим (HI = 1,35-2,73), у м. Кривий Ріг – допустимим для органів дихання та нервової системи (HI = 1,03-1,45) та мінімальними – для нирок (сечовидільної системи) (HI = 0,78).

Окремо необхідно звернути увагу, що серед аналізованих нами ВМ присутні речовини, що володіють канцерогенними властивостями. Зокрема, за класифікацією IARC [7], до канцерогенів категорії 1 (речовини, канцерогенні для людини) відносяться три метали: Cd, Cr та Ni; до категорії 2B (речовини, можливо канцерогенні для людини) – Pb.

Результати розрахунку індивідуального канцерогенного ризику (CR) від інгаляційного надходження канцерогенів у досліджуваних містах за період 2012-2021 роки представлені у таблиці 2. Аналіз отриманих даних свідчить, що найбільш небезпечним з досліджуваних ВМ щодо формування канцерогенного ризику для населення є хром, що кореспондується з результатами досліджень інших вчених [4]. CR при інгаляційному надходженні хрому, згідно з критеріями ВООЗ [2], є середнім – прийнятним для виробничих умов, але неприйнятним для населення. Така ситуація потребує динамічного контролю і поглибленого вивчення джерел викиду і можливих наслідків шкідливої дії для вирішення питання про заходи з його зниження. CR при надходженні кадмію та нікелю до організму людини в усіх досліджуваних містах є низьким, тобто таким, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення, при надходженні свинцю – мінімальним.

Однак слід зазначити, що розраховані нами величини індивідуального канцерогенного ризику для населення на рівні чинних ГДК для вищезначених ВМ становлять $5,4 \cdot 10^{-4}$ для кадмію, $2,6 \cdot 10^{-4}$ – для нікелю,

Таблиця 1

Ризик розвитку неканцерогенних ефектів у населення за хронічного інгаляційного впливу ВМ у досліджуваних містах, 2012-2021 рр.

Міста	Показники безпеки розвитку неканцерогенних ефектів										
	Коефіцієнт безпеки (HQ)							Індекс безпеки (HI)			
	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Cr	Zn	загальний	органи дихання	нервова система	нирки
Дніпро	0,02	1,23	1,33	0,35	0,05	0,15	0,88	4,01	2,73	2,61	1,35
Кам'янське	0,03	2,53	3,37	0,45	0,07	0,17	1,64	8,26	5,66	5,97	3,41
Кривий Ріг	0,02	0,23	0,76	0,23	0,04	0,11	0,33	1,72	1,45	1,03	0,78

Індивідуальний канцерогенний ризик (CR) від інгаляційного надходження канцерогенних ВМ до організму у досліджуваних містах за 2012-2021 роки

Міста	Важкі метали			
	Cd	Ni	Pb	Cr
Дніпро	$5,65 \cdot 10^{-6}$	$4,52 \cdot 10^{-6}$	$3,26 \cdot 10^{-7}$	$1,81 \cdot 10^{-4}$
Кам'янське	$9,85 \cdot 10^{-6}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$3,96 \cdot 10^{-7}$	$1,98 \cdot 10^{-4}$
Кривий Ріг	$6,44 \cdot 10^{-6}$	$3,04 \cdot 10^{-6}$	$2,52 \cdot 10^{-7}$	$1,27 \cdot 10^{-4}$
ГДК	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$

$3,6 \cdot 10^{-6}$ – для свинцю та $1,8 \cdot 10^{-2}$ – для хрому, тобто ГДКс.д. для ВМ атмосферного повітря за міжнародною класифікаційною шкалою відповідають прийнятному ризику (1×10^{-4}) лише для свинцю. Для кадмію та нікелю рівень канцерогенного ризику є середнім, тобто неприйнятним для населення, а для хрому – високим, тобто неприйнятним як для виробничих умов, так і для населення. Таким чином, як зазначають вчені [4], гігієнічні нормативи практично для усіх вищезначених металів в атмосферному повітрі населених міст за міжнародними стандартами не відповідають вимогам безпечності для населення і потребують перегляду.

Як свідчать результати наукових досліджень, за впливу компонентів суміші на одні й ті ж органи або системи організму найбільш ймовірним типом їх комбінованого впливу є сумація (адитивність) [9]. Зважаючи на це більш об'єктивним критерієм канцерогенного ризику є показник сумарного ризику, розрахунок якого свідчить, що у промислових містах Дніпропетровської області у 2012-2021 роках канцерогенний ризик за комбінованої дії досліджуваних ВМ (CR_A), а також речовин з доведеною небезпекою для людини, група 1 (CR_{A1}) коливався в межах $1,37-2,14 \cdot 10^{-4}$, що свідчить про середній рівень канцерогенного ризику для населення, який є прийнятним для виробничих умов, але неприйнятним для населення, що потребує динаміч-

ного контролю і поглибленого вивчення джерел викиду і можливих наслідків шкідливої дії для вирішення питання про заходи з його зниження.

Висновки. У атмосферному повітрі промислових міст Дніпропетровської області постійно реєструються важкі метали, вміст яких за середньорічними концентраціями хоч і відповідає чинним ГДКс.д., однак формує певний ризик для здоров'я, особливо за комбінованої їх дії. Така ситуація певним чином зумовлена невідповідністю окремих гігієнічних регламентів міжнародним стандартам та зумовлює необхідність їх перегляду, а також зміни підходів при визначенні небезпеки для здоров'я людей від забруднення атмосферного повітря з використанням методології розрахунку показників неканцерогенного та канцерогенного ризику відповідно до міжнародних рекомендацій. Існуючий рівень забруднення повітряного середовища важкими металами не може вважатись безпечним, а для окремих речовин і промислових міст є неприйнятним для населення та дозволяє прогнозувати ймовірність ризику ураження різних систем та органів людини, а відтак – погіршення громадського здоров'я у цілому. Така ситуація потребує динамічного і постійного контролю, розробки і проведення планових оздоровчих заходів з їх мінімізації, а у окремих промислових містах – впровадження термінових комплексних заходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МОЗ України № 52 від 14.01.2020 року «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених міст».
2. Наказ МОЗ України від 18.10.2023 № 1811 «Про затвердження Методичних рекомендацій «Оцінка канцерогенного та неканцерогенного ризику для здоров'я населення від хімічного забруднення атмосферного повітря».
3. Турос О.І., Маремуха Т.П., Петросян А.А., Брезіцька Н.В. Дослідження забруднення атмосферного повітря зваженими частинками пилу (PM10 та PM2,5) у м. Києві. *Довкілля та здоров'я*. 2018. № 4(89). С. 36–39.
4. Черниченко І.О., Литвиченко О.М., Бабій В.Ф., Кондратенко О.Є., Главачек Д.О. Хімічні канцерогени у навколишньому середовищі України: ризик для населення, шляхи попередження, удосконалення гігієнічного регламентування. *Довкілля та здоров'я*. 2023. № 3 (108). С. 4–11.
5. Balali-Mood M., Naseri K., Tahergorabi Z., Khazdair M.R., Sadeghi M. Toxic mechanisms of five heavy metals: mercury, lead, chromium, cadmium, and arsenic. *Front Pharmacol*. 2021. N. 12. 643972.
6. El Ati-Hellal M., Hellal F. Heavy metals in the environment and health impact. *Environmental Health*. 2021. URL: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.97204>
7. IARC. URL: https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/electromagnetic-fields/glossary/ghi/iarc-classification.htm
8. Onul N.M., Biletska E.M., Stus V.P., Polion M.Yu. The role of lead in the etiopathogenesis of male fertility reduction. *Wiadomości Lekarskie*. 2018. LXXI, N 6. P. 1155–1160.
9. US EPA «Guidelines for Carcinogen Risk Assessment». URL: <https://www.epa.gov/risk/guidelines-carcinogen-risk-assessment>.
10. US EPA «Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures». URL: <https://www.epa.gov/risk/guidelines-health-risk-assessment-chemical-mixtures>.
11. World Health Organization. Air pollution. URL: <http://www.emro.who.int/noncommunicable-diseases/publications/air-pollution.html>

REFERENCES

1. Nakaz MOZ Ukrainy № 52 vid 14.01.2020 roku «Pro zatverdzhennia hihienichnykh rehlamentiv dopustymoho vmistu khimichnykh i biolohichnykh rehovyn v atmosfernomu povitri naselenykh mist» [Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 52 dated January 14, 2020 «On the approval of hygienic regulations for the permissible content of chemical and biological substances in the atmospheric air of populated areas»]. [in Ukrainian].
2. Nakaz MOZ Ukrainy vid 18.10.2023 № 1811 «Pro zatverdzhennia Metodichnykh rekomendatsii «Otsinka kantserohennoho ta nekantserohennoho ryzyku dlia zdorov'ia naseleennia vid khimichnoho zabrudnennia atmosfernoho povitria» [Order of the Ministry of Health of Ukraine dated 18.10.2023 No. 1811 «On the approval of Methodological recommendations «Assessment of carcinogenic and non-carcinogenic risk to public health from chemical pollution of atmospheric air»]. [in Ukrainian].
3. Turos, O.I., Maramukha, T.P., Petrosian, A.A. & Brezitska, N.V. (2018). Doslidzhennia zabrudnennia atmosfernoho povitria zvezhenymy chastynkamy pyly (RM10 ta RM2,5) u m. Kyievi [Study of atmospheric air pollution by suspended dust particles (PM10 and PM2.5) in Kyiv]. *Dovkillia ta zdorovia – Environment and health*, 4(89), 36–39. [in Ukrainian].
4. Chernychenko, I.O., Lytvychenko, O.M., Babii, V.F., Kondratenko, O.Ye. & Hlavachek, D.O. (2023). Khimichni kantseroheny u navkolyshnomu seredovyshchi Ukrainy: ryzyk dlia naseleennia, shliakhy poperedzhennia, udoskonalennia hihienichnoho rehlamentuvannia [Chemical carcinogens in the environment of Ukraine: risk to the population, ways of prevention, improvement of hygienic regulations]. *Dovkillia ta zdorovia – Environment and health*, 3 (108), 4–11. [in Ukrainian].
5. Balali-Mood, M., Naseri, K., Tahergorabi, Z., Khazdair, M.R. & Sadeghi, M. (2021). Toxic mechanisms of five heavy metals: mercury, lead, chromium, cadmium, and arsenic. *Front Pharmacol.*, 12, 643972. [in English].
6. El Ati-Hellal, M. & Hellal, F. (2021). Heavy metals in the environment and health impact. *Environmental Health*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.97204> [in English].
7. IARC. Retrieved from https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/electromagnetic-fields/glossary/ghi/iarc-classification.htm [in English].
8. Onul, N.M., Biletska, E.M., Stus, V.P. & Polion, M.Yu. (2018). The role of lead in the etiopathogenesis of male fertility reduction. *Wiadomości Lekarskie*, LXXI (6), 1155–1160. [in English].
9. US EPA «Guidelines for Carcinogen Risk Assessment». Retrieved from <https://www.epa.gov/risk/guidelines-carcinogen-risk-assessment>. [in English].
10. US EPA «Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures». Retrieved from <https://www.epa.gov/risk/guidelines-health-risk-assessment-chemical-mixtures>. [in English].
11. World Health Organization. Air pollution. Retrieved from <http://www.emro.who.int/noncommunicable-diseases/publications/air-pollution.html> [in English].