

# УЛЬТРАФІОЛЕТОВА СКЛАДОВА ІНСОЛЯЦІЇ ЯК ФАКТОР РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Стеблій Н. М., Акіменко В. Я.

Державна установа «Інститут громадського здоров'я імені О. М. Марзєєва Національної академії медичних наук України», м. Київ

*Вступ.* Аналіз даних літератури й власні дослідження показують, що в процесі інсоляції приміщень і територій можуть створюватись умови на виробництві й у побуті для експозиції людини ультрафіолетовим випромінюванням (УФВ), яка супроводжується не лише позитивним впливом на здоров'я людини та умови її проживання, але й несе загрозу ризику немеланомного раку шкіри.

*Мета дослідження* – дати комплексну гігієнічну оцінку ультрафіолетової складової інсоляції приміщень і територій на основі ризикового підходу.

*Матеріали та методи дослідження.* Проаналізовані вітчизняні та зарубіжні інформаційні джерела, які стосуються наукового обґрунтування різних критеріїв шкідливості УФВ сонця: ультрафіолетового індексу (УФІ), гранично допустимих рівнів (ГДР), експозиції та еритемно-ефективної дози. З використанням моніторингових і розрахункових даних проведено гігієнічну оцінку УФВ сонця як фактора ризику для здоров'я працюючих і населення за приведеними вище критеріями.

*Результати.* Приведені величини інтенсивності УФВ на характерних для України географічних широтах, мінімальні еритемні дози (МЕД) помісячні та середньорічні з урахуванням еритемно-ефективної дії залежно від його спектральних характеристик. Розраховані рівні УФВ діапазону В у разі 3-год інсоляції деяких приміщень і територій, визначені при цьому величини МЕД, ультрафіолетових індексів і рівні перевищення ГДР УФВ для працюючих, а також рівні відносного ризику виникнення немеланомного раку шкіри в людини. Показано, що в березні–вересні на широті Києва УФІ – понад 2, а в червні–липні ці величини сягають 7 і відносяться до «високої категорії експозиції». Доведено, що протягом усього року експозиція людини на робочому місці на відкритому повітрі, або в приміщенні в разі відкритого вікна в прямих сонячних променях на 45° пн. ш. у 3–42 рази може перевищувати ГДР для Уф-В 0,01 Вт/м<sup>2</sup> для професіоналів (згідно з п. 2.1.2 СН № 4557-88), а на 50° пн. ш. – у 2–40 разів, при цьому практично в будь-якому місяці року працюючий на відкритому повітрі має можливість отримати дозу УФВ, яка перевищує 0,15 МЕД. Рекомендовано інформувати населення України не лише щодо оптимальної тривалості перебування на сонці, а й щодо загрози, поряд з іншими негативними наслідками тривалої сонячної експозиції, підвищення ризику захворюваності на злоякісні новоутворення шкіри. Запропоновано рекомендації з організації досліджень щодо удосконалення гігієнічної регламентації УФВ як складової інсоляції для працюючих і населення.

*Висновки.* Ультрафіолетове випромінювання сонця, що проникає крізь однокамерний склопакет зі звичайного скла в приміщення, на географічних широтах розташування України, при максимально можливих умовах експозиції працюючого, може додавати до річної дози опромінення 13,65 МЕД (1 МЕД – 200 Дж/м<sup>2</sup> згідно з Стандартом ISO 17166), що несе потенційну загрозу немеланомних злоякісних новоутворень шкіри не більше ніж 18 % ( $8,7 \cdot 10^{-4}$ ), порівняно з контингентами, які не зазнають такого додаткового навантаження, з прогнозованою величиною ризику смертності від цього захворювання не більше ніж  $0,2 \cdot 10^{-4}$ . Експозиція людини в УФВ сонця протягом понад 3 год за зміну не лише в прямих сонячних променях, а й у тих, що попадають через скло звичайного вікна в середину приміщення, потребує застосування захисту часом і екраном.

**Ключові слова:** ультрафіолетове випромінювання, інсоляція, мінімальна еритемна доза, ультрафіолетовий індекс, ризик впливу на здоров'я

## Вступ

Ультрафіолетове випромінювання (УФВ) визнано гігієнічно значущим фізичним фактором, що й знайшло своє відображення в розробці нормативів для виробничого середовища СН № 4557-88 «Санітарні норми ультрафіолетового випромінювання в виробничих приміщеннях». У той час, як гігієністи медицини праці вбачали в УФВ фактор ризику для

здоров'я та намагались обмежити експозицію працюючого на відкритому повітрі від сонячних променів [1], гігієністи в області комунальної гігієни боролись за збільшення тривалості інсоляції як територій населених пунктів, так і приміщень житлових і деяких типів громадських будинків (школи, дитячі садки, лікарні, санаторії, будинки відпочинку і т. п.) (Д. В. Бахарев, Л. Н. Орлова, 2006 р.). Хоча, треба зазначити, що під тиском економічних важелів

йшло невинне скорочення нормованого часу інсоляції. Однак стосовно регламентації інсоляції, особливо її тривалості в приміщеннях, підходи в різних країнах суттєво відрізняються [2].

Завдяки працям В. К. Белікової (1957 р.) вважалося, що чим триваліша інсоляція приміщення, тим більшою буде доза опромінення й бактерицидний ефект у повітрі та на поверхнях. Напрацювання останніх років ставлять під сумнів такі висновки. Більше того, експерти ВООЗ розглядають УФВ у діапазоні 200–400 нм в основному як фактор ризику виникнення меланомних і немеланомних злоякісних новоутворень [3].

*Мета дослідження* – дати комплексну гігієнічну оцінку ультрафіолетової складової інсоляції приміщень і територій на основі ризикового підходу.

Бажання відповісти на запитання щодо співвідношення користі та шкоди від інсоляції робочих місць як всередині приміщень, так і на відкритому повітрі лягли в основу даного дослідження, у якому вирішено обмежитися постановкою наступних завдань: 1) визначити критерії еколого-гігієнічної оцінки УФВ сонця як фактора ризику для здоров'я людини; 2) дати гігієнічну оцінку інсоляції робочого місця в приміщенні з позицій діючих нормативів УФВ; 3) розрахувати для працюючих у приміщенні величину ризику немеланомного раку шкіри від експозиції УФВ як складової інсоляції.

## Матеріали та методи дослідження

*Матеріали та методи дослідження* – аналітична, розрахункова та гігієнічна оцінка за різними критеріями (гранично допустимих рівнів (ГДР) УФВ для працюючих, мінімальних еритемних доз (МЕД), ультрафіолетовим індексом (УФІ)), відносним ризиком виникнення немеланомного раку шкіри). Методи дослідження приведено в ході викладення матеріалів повідомлення.

Нормативна тривалість інсоляції житлових приміщень СН № 2605-82 «Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляцией жилых и общественных зданий и территории жилой застройки» регламентується в діапазоні 2–3 год по «загальнооздоровчій, психофізіологічній, бактерицидній і тепловій дії». Протягом багатьох років гігієністи боролись проти зменшення тривалості інсоляції. Орієнтуючись на дані В. К. Белікової (1957 р.), 3-год тривалість інсоляції вважають мінімально необхідною, при цьому наголошуючи,

що чим триваліша інсоляція приміщень чи територій, тим краще, бо збільшується доза опромінення. Проте експерти критерій-документа ВООЗ № 160 з ультрафіолету [3], який присвячений аналізу пріоритетної достовірної інформації щодо впливу даного фактора на різні біологічні об'єкти, не поділяють такої точки зору. У цьому документі розглянуті оригінальні роботи, які стосуються ризику виникнення немеланомного раку шкіри та меланоми шкіри людини під впливом УФВ сонця, негативним ефектам впливу даного фактора на імунну систему людини (супресія, сприяння онкогенності, розвитку інфекційних і аутоімунних захворювань), ризику виникнення хвороб ока (фотокон'юнктивіти, фотокератити, крапельна тератопатія, пігвекула, птеригій, гіперкератоз, преінвазійний рак, плоскоклітинний рак кон'юнктиви, катаракта, синдром ексфоціації, хвороби судинної оболонки, увеальна меланома, вікова деградація жовтої плями та ін.).

У той самий час опромінення шкіри людини ультрафіолетом сонця через ряд біохімічних процесів веде до утворення вітаміну D<sub>3</sub>, який відповідає за засвоєння кальцію в кишковому тракті людини з послідуочим використанням його для формування кісткової системи. Для запуску цих процесів синтезу вітаміну D<sub>3</sub> необхідні певні мінімальні величини опромінення тіла людини УФВ. Вважається, що для цього досить щоденного 15-хв опромінення шкіри рук та обличчя людини. Підраховано, що мінімально необхідна доза УФВ еквівалентна 55 МЕД за рік [4]. Тобто, у місяць людина повинна отримувати не менше ніж 4–5 МЕД. Навіть без спеціальних досліджень можливо стверджувати, що в зону ризику дефіциту такого оздоровлюючого впливу УФВ сонця потрапляють люди з обмеженою можливістю перебувати хоча б 1 год на свіжому повітрі (діти-інваліди, лежачі хворі і т. п.). У той самий час рекомендована мінімальна величина 55 МЕД за рік не зовсім кореспондується з даними [5], у яких шляхом розрахунку еритемно-ефективної величини УФВ сонця за 3-год проміжок часу опівдні на різних широтах показано, що річна величина МЕД у разі ясного неба, наприклад, на 45° пн. ш. (приблизно середина широтного розташування України) сягає 53 МЕД. Між іншим, після одноразового опромінення тіла людини УФВ дозою в 1 МЕД рівень циркулюючого вітаміну D<sub>3</sub> в організмі змінюється на порядок протягом 24 год і повертається до початкового рівня лише через 1 тиждень [6].

Р. Д. Габович і співавт. (1981 р.) у підручнику для медичних інститутів дають поняття біодози УФВ для людини. Вона визначена на рівні 600–800 мкВт/см<sup>2</sup>, а мінімальна добова профілактична доза для запобігання рахіту, а також для його лікування, становить лише 1/8 біодози, тобто 75–100 мкВт/см<sup>2</sup>. Оптимальна доза УФВ з точки зору її адаптогенного впливу на людину дорівнює 1/4–1/2 біодози (200–400 мкВт/см<sup>2</sup>). В умовах незабрудненої атмосфери півдня України о 12 год дня УФВ дорівнює десь близько 19 мкВт/см<sup>2</sup> · хв, тобто за 5–8 хв людина може отримати профілактичну дозу. Треба відмітити, що автори не розрізняють поняття рівня УФВ сонця, ефективного випромінювання і МЕД згідно з ISO 17166:1999 «International reference action spectrum and standard erythema dose».

Не зважаючи на те, що різні автори широко використовують термін МЕД, вони в нього вкладають різні поняття. Усі сходяться в одному, що це є та мінімальна доза УФВ, яка через певний контрольований проміжок часу (від 8 до 24 год) призводить до почервоніння опромінюваної ділянки шкіри людини. Проте ефект еритеми залежить не лише від дози, але й від спектральних характеристик джерела опромінення, типу шкіри, анатомічного місця опромінення, послідовності сеансів, віку та здоров'я людини, способу реєстрації ефекту та багатьох інших чинників. Ось чому приведені різними авторами величини МЕД УФВ суттєво відрізняються. Щоб уникнути плутанини в цьому питанні Міжнародна комісія з освітлення підготувала стандарт ISO 17166:1999. Він був прийнятий ISO за спеціальною процедурою, щонайменше 75 % голів організацій-членів та опублікований у спільному виданні ISO/CIE.

В. І. Назаренко і співавт. [1], встановлюючи значення МЕД для сонячного ультрафіолету з урахуванням пори року для різних географічних зон України, прийшли до висновку, що в клімато-географічних умовах України, у різних її регіонах, у різні пори року необхідний різний час експозиції людини для досягнення МЕД. Це наводить на думку, що в зв'язку з великою широтною протяжністю розташування України в межах 44–52° пн. ш., поряд з опублікуванням прогнозу величини УФІ і рекомендацій щодо методів захисту людини від шкідливої дії УФВ сонця [7], бажано було б приводити також орієнтовний мінімальний час прийняття «сонячних ванн», необхідний для отримання профілактичної дози УФВ сонця, залежно від типу шкіри.

З метою профілактики негативного впливу УФВ сонця на здоров'я населення (меланомні та немеланомні форми раку шкіри, катаракта та інші захворювання очей і т. п.) Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ), Всесвітньою метеорологічною організацією (ВМО), Програмою ООН з навколишнього середовища (UNEP) і Міжнародною комісією з захисту від неіонізуючого випромінювання (ICNIRP) був розроблений УФІ. Це кількісний безрозмірний інформативний показник ризику, який вимірюється від 1 до 11 і залежно від запропонованої градації дає можливість населенню використовувати ті чи інші заходи захисту від даного фактора.

Глобальний сонячний УФІ розроблений з використанням еталонного спектра еритемної дії УФВ ISO 17166:1999 Міжнародної комісії з освітлення (CIE).

У 2015 році експерти ВООЗ та інших міжнародних організацій [7] підтвердили, що використання УФІ для прогнозування ризику поширюється на значення від 1 до 11 і встановлює п'ять категорій експозиції: «низька» (УФІ < 3), «помірна» (УФІ від 3 до 6), «висока» (УФІ від 6 до 8), «дуже висока» (УФІ від 8 до 11) та «екстремальна» (УФІ ≥ 11). Ці категорії впливу надалі спрощуються на три групи для рекомендацій щодо захисних заходів. Фактори, що впливають на кількість сонячного УФВ, що досягає поверхні Землі (а отже, і УФІ), включають пору року, час доби, географічне розташування, середовище (висота, широта та відбиваючі поверхні), концентрації та розподіл в атмосфері озону, аерозольного забруднення, хмарність і ряд інших показників. Визначення УФІ може бути проведено вимірюванням або модельними розрахунками.

Якщо взяти інформацію, опубліковану ВООЗ [8] щодо максимальних помісячних (на 21 число місяця) величин УФІ для деяких міст на земному шарі (табл. 1), які розташовані на географічних широтах, аналогічних розташуванню України (від 44° пн. ш. до 52° пн. ш.), то видно, що інсоляція в ясний день на певних широтах у березні — жовтні згідно з запропонованими експертами ВООЗ критеріями оцінки (не більше ніж 2) несе загрозу ризику негативного впливу на шкіру та очі людини й потребує певного захисту. З одного боку, інсоляція необхідна для оздоровчого впливу (утворення вітаміну D<sub>3</sub>, теплообмін, підвищена освітленість, вплив на виробіток серотоніну, мелатоніну та різні механізми регулювання циркадних ритмів), а з

Таблиця 1

Ультрафіолетовий індекс у деяких містах різних країн світу (вибірка згідно з [8])

Місто (країна)	Географічна широта, град	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
Берлін (Німеччина)	52 пн. ш.	1	1	2	4	5	7	7	5	3	1	1	0
Ванкувер (Канада)	49 пн. ш.	1	1	3	4	6	7	7	6	4	2	1	1
Улан-Батор (Монголія)	48 пн. ш.	1	2	3	5	6	7	8	6	4	2	1	1
Париж (Франція)	49 пн. ш.	1	1	3	4	6	7	7	6	4	2	1	0
Нью-Йорк (США)	41 пн. ш.	2	3	4	6	7	8	9	8	6	3	2	1

іншого – є таким фактором, який несе загрозу здоров'ю людини.

Рівні УФВ, а відповідно й значення УФІ, відрізняються протягом доби. Зазвичай вказується максимальне значення УФВ у певний день, що спостерігається в 4-год період у районі сонячного полудня. У ЗМІ повідомляється прогноз максимального УФІ на майбутній день [8].

Як видно з таблиці 1, УФВ сонця, наприклад, майже на широті м. Києва, у Ванкувері (Канада) за УФІ заслугове на увагу з гігієнічних позицій з березня по вересень включно. Оскільки вже при УФІ понад 2 треба застосовувати методи захисту, то для працюючих поза приміщеннями протягом року найагресивнішим, у плані ризику онкогенного впливу, є УФВ у червні – липні, коли величини УФІ досягають 7 і відносяться до «високої категорії експозиції» [7].

Враховуючи, що власні дані стосовно рівнів УФВ, як складової інсоляції на горизонтальній поверхні в разі ясного неба протягом світлового дня, отримані за допомогою приладу УФР 21, який використовується в лабораторних центрах МОЗ України, дають завищені результати (Н. Н. Стеблій, В. Я. Акименко, 2017 р.), особливо в діапазоні 315–280 нм, внаслідок позасмугових сигналів [3], ми скористалися роз-

рахунковими еритемно-зваженими величинами УФВ на рівні моря на характерних для України широтах 45° пн. ш. і 50° пн. ш. [5] (табл. 2).

Для можливості порівняння наведених в таблиці 2 величин УФВ з нормативними значеннями цього фактора для професійних умов згідно з СН № 4557-88, ми перевели зважені по еритемному ефекту на шкіру величини УФВ по [5] (табл. 1), використовуючи формули з п. 5.1, 5.2 стандарту ISO 17166:1999, в рівні УФ-В, яке протягом 3-год інсоляції ополудні може падати на шкіру рук і голову (шия, обличчя) людини, що сидить за робочим столом у безпосередній близькості біля відкритого вікна або працює на відкритому повітрі. Ми вважали за можливе для даного випадку експозиції природним УФВ застосувати ГДР для діапазону В на рівні 0,01 Вт/м<sup>2</sup>. Згідно з п. 2.1.2 СН № 4557-88, «допустима інтенсивність опромінення працюючих при наявності незахищених частин поверхонь шкіри не більше 0,2 м<sup>2</sup> (обличчя, шия, кисті рук та ін.) і загальній тривалості впливу опромінення 50 % робочої зміни і тривалістю одноразового опромінення більше 5 хвилин не повинна перевищувати: 10,0 Вт/м<sup>2</sup> – для області УФ-А; 0,01 Вт/м<sup>2</sup> – для області УФ-В; випромінювання в області УФ-С при вказаній тривалості не допускається».

Таблиця 2

Розрахункові величини УФ-В, що викликає еритему (Еер, мВт/м<sup>2</sup> МКО зважені до еритеми), у разі ясного неба опівдні на горизонтальній поверхні як функція широти та часу року для рівня моря в північній півкулі з використанням типових величин озонового шару [5]

Географічна широта, град	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	За рік
45 пн. ш.	16	33	66	105	126	158	153	128	93	42	21	13	954
50 пн. ш.	12	22	54	85	119	150	145	104	77	28	15	8	819

Треба відзначити, що дані С. Driscoll [5] пройшли міжнародну наукову експертизу, характерну для розробки критеріїв документів ВООЗ [3]. Для розрахунку величини УФ-В використовували дані [5] по еритемно-зваженим рівням УФВ. Розрахункові величини УФ-В ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ) у разі ясного неба опівдні на горизонтальній поверхні як функція широти ( $^\circ$ ) і часу року для рівня моря в північній півкулі з використанням типових величин озонowego шару надані в таблиці 3.

Як бачимо з таблиці 3, протягом усього року експозиція на робочому місці на відкритому повітрі або в приміщенні при відкритому вікні в прямих сонячних променях на  $45^\circ$  пн. ш. у 3–43 рази може перевищувати ГДР для професіоналів (дивись п. 2.1.2 СН № 4557-88), а на  $50^\circ$  пн. ш. — у 2–40 разів.

З еволюційної точки зору, а також з позиції новітніх даних стосовно біологічної активності УФВ у діапазоні довжин хвиль від 200 нм до 400 нм [9, 10], нам здається, вказаний норматив підлягає перегляду.

Ряд національних і міжнародних організацій опублікували керівництва або стандарти з УФВ, більшість з яких базуються на критеріях, запропонованих АСГІН [9, 10].

Гранично допустимий рівень експозиції (ГДЕ) УФВ, як для населення, так і працюючих, не повинен перевищувати  $30 \text{ Дж}/\text{м}^2$  ефективної енергетичної освітленості для поверхні шкіри чи ока людини з урахуванням відносної спектральної ефективності в діапазоні від 180 до 400 нм. Для УФВ діапазону А загальна енергетична експозиція незахищеного ока не повинна перевищувати  $104 \text{ Дж}/\text{м}^2$  протягом 8-год періоду. Запропоновані загальні гранично допустимі енергетичні експозиції УФВ у діапазоні від 180 нм до 400 нм за 8-год період для незахищеної шкіри [3].

Гранично допустимі експозиції (ГПЕ) були розроблені з урахуванням слабо пігментованих популяцій, які найсхильніші до негативних ефектів впливу УФВ на здоров'я людини. Хоча варто відмітити, що ці величини не враховують всі варіанти експозиції УФВ, особливо серед населення, які мають місце в популяції. Індивідуальний стан здоров'я людини, її вік, вживання ліків, застосування косметичних препаратів, особливості харчування, мікрокліматичні умови, поєднання з іншими факторами можуть дуже суттєво вплинути на величину порога дії УФВ [3].

Не зважаючи на те, що термін МЕД широко використовувався багатьма дослідниками як величина еритемно-ефективного опромінення, його не можливо визнати стандартною мірою, оскільки біологічний ефект еритеми залежить від характеру індивідуальної чутливості до УФВ, від дуже часто неконтрольованих оптичних та радіометричних характеристик джерела, умов експозиції (приріст дози, розмір поля опромінення, стан шкіри, характер пігментації і т. п.), попереднього опромінення та анатомічного положення зони впливу на тілі людини, умов спостереження (час реєстрації та умови освітлення при цьому).

Щоб уникнути подальшої плутанини з терміном МЕД, розробники стандарту запропонували його використовувати виключно для обсерваційних досліджень людини та експериментальних тварин, а новий термін, стандартну еритемну дозу (SED), рекомендовано використовувати як стандартну міру еритемно-ефективного УФВ. Згідно з стандартом ISO 17166:1999, запропоновані загально прийняті референтні спектри дії даного фактора та формули розрахунку еритемної дії в широкому діапазоні частот від 250 нм до 400 нм.

Таблиця 3

Розрахункові величини УФ-В випромінювання ( $E$ ,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ) на горизонтальній поверхні в разі ясного неба

Географічна широта, град	Величина УФ-В випромінювання ( $E$ , $\text{Вт}/\text{м}^2$ )											
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
45 пн. ш.	0,04 (4)	0,09 (9)	0,18 (18)	0,28 (28)	0,34 (34)	0,43 (43)	0,41 (41)	0,34 (34)	0,25 (25)	0,11 (11)	0,06 (6)	0,03 (3)
50 пн. ш.	0,03 (3)	0,06 (6)	0,15 (15)	0,23 (23)	0,32 (32)	0,40 (40)	0,39 (39)	0,28 (28)	0,21 (21)	0,08 (8)	0,04 (4)	0,02 (2)

Примітка. Значення, що наведено в дужках, показують перевищення величини ГДР ( $0,01 \text{ Вт}/\text{м}^2$ ).



Міжнародний стандарт ISO 17166:1999 1 МЕД прирівнює до еритемно-ефективної дози опромінення ультрафіолетом з довжиною хвилі 200–400 нм до 200 Дж/м<sup>2</sup>, тому рекомендований міжнародними організаціями норматив УФВ 30 Дж/м<sup>2</sup> для працюючих і населення [9, 10] становитиме для 8-год робочого дня 0,15 МЕД. Якщо застосувати цей умовний орієнтовний гігієнічний критерій оцінки, то можливо бачити (табл. 4), що практично в будь-якому місяці протягом року працюючий на відкритому повітрі має можливість отримати дозу УФ-В, яка перевищує рекомендований норматив для працюючих і населення 0,15 МЕД [9, 10].

Як видно з таблиці 4, число середньорічних МЕД за даними [5] на 45 паралелі пн. ш. дає нам 53 МЕД. Автор [11] стверджує, що приблизно 50 % добового УФ-В приходить на 4 полуденних години, коли сонце знаходиться високо в небі. Ми для проведення розрахунків приймаємо значення, наведені в таблиці 4, за 50 % добового УФ-В, хоча за даними [11] ця величина повинна бути більшою, оскільки в таблиці приведені значення лише за 3 год. У результаті отримуємо, що середньорічна величина УФВ у МЕД на 45° пн. ш. буде дорівнювати 106 МЕД, а на 50° пн. ш. – 90 МЕД. Тобто, можливо стверджувати, що працюючий на відкритому повітрі теоретично може отримати протягом року дозу УФВ у 106 МЕД.

Наступним етапом дослідження було визначення ймовірної дози УФВ сонця в приміщенні, яку людина отримує на робочому місці. Візьмемо робоче місце офісного працівника в приміщенні безпосередньо біля вікна багатопверхового будинку, який домінує над іншими будівлями в цьому районі міста. Вікно орієнтоване на південний схід. Оскільки інсоляція як фактор ризику має значення в теплий період року, то вірогідніше, що така людина буде в сорочці з короткими рукавами. Тобто умови експозиції ультрафіолетовими променями будуть, як в

п. 2.1.2 СП 4557-88 – шкіри обличчя, шиї і рук. Хоча відомо, що одяг залежно від виду тканини може по різному затримувати ультрафіолет [3].

При будівництві громадських споруд використовується безліч світлопрозорих конструкцій з різними видами скла, які всі врахувати практично неможливо. Окрім того, виробники дуже рідко приводять світлотехнічні характеристики віконного скла, тому ми скористалися оригінальними дослідженнями авторів роботи [12], які отримали коефіцієнти пропускання УФВ сонця різними склопакетами. Зупинимось на світлотехнічній конструкції вікна з двома 4 мм стеклами Саратовського склазаводу. Надалі для можливості використання деяких величин, що характеризують експозицію людини ультрафіолетом у разі роботи на відкритому повітрі [13], ми умовно приймали, що трудовий стаж людини на описаному вище робочому місці починається з 20 років. Окрім того слід зауважити, що людина в процесі роботи, навіть на постійному робочому місці, може перебувати, наприклад, за столом з 8-год робочого часу десь близько 50 % його тривалості згідно з ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять», ДСТУ 3038-95 «Гігієна. Терміни та визначення основних понять». З урахуванням геометрії та динаміки опромінення об'єму та поверхонь приміщення сонячними променями в процесі інсоляції можливо з високою вірогідністю вважати, що час експозиції офісного працівника на робочому місці не перевищить 3–4 год.

Опромінення шкіри людини УФВ сонця на робочому місці залежить не лише від геометрії розміщення тіла людини до джерела випромінювання, виду одягу, характеру робочої пози, але й від динаміки зміни умов опромінення внаслідок руху землі навколо сонця протягом світлового дня. Ось чому рівні УФВ, тривалість опромінення та площі шкіри тіла людини протягом певного проміжку робочого

**Таблиця 4**

**Число МЕД за період 3-годинної експозиції для чутливого типу шкіри для величини УФ-В, що викликає еритему, у разі ясного неба опівдні на горизонтальній поверхні як функція широти (°) і часу року для рівня моря в північній півкулі з використанням типових величин озонового шару [5]**

Географічна широта, град	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	За рік
45 пн. ш.	1	2	4	6	7	9	8	7	5	2	1	1	53
50 пн. ш.	1	1	3	5	6	8	8	6	4	2	1	0	45

дня весь час змінюються. По мірі підйому сонця над горизонтом змінюється і кут падіння сонячних променів на скло вікна, а значить — змінюється й величина коефіцієнта прозорості всієї світлопрозорої конструкції.

Експериментальні дослідження Ф. Р. Халікової, В. Н. Купріянова [12] з вивчення проникнення ультрафіолетової радіації через 13 типів віконних стекол світлопрозорих конструкцій різних виробників показали, що звичайне скло УФВ з довжиною хвилі 200 нм пропускає лише 0,39 % від падаючого потоку, 254 нм — 0,13 %, 280 нм — 0,31 %, 297 нм — 0,32 %, 315 нм — 3,59 %, 320 нм — 9,89 %, 400 нм — 92,67 %. Як бачимо, УФВ у діапазоні коротше ніж 315 нм практично не проходить крізь 4-мм звичайне скло, у той час величина пропускання УФВ у діапазоні 315–400 нм коливається в межах від 3,59 до 92,67 %. Для отримання орієнтовних величин у дослідженні використано коефіцієнт 0,52 [12], оскільки він свідчить про пропускання віконним склом у приміщення досить біологічно активної частини спектра ультрафіолетової складової сонячного випромінювання. Безумовно, у разі застосування інших склопакетів коефіцієнт пропускання в цьому діапазоні УФВ буде значно нижчим.

За даними авторів [12], коефіцієнт прозорості склопакета в ультрафіолетовому діапазоні може бути описаний формулою (1):

$$k_{СП} = k_{c1} \cdot k_{c2} \cdot \dots \cdot k_{c_n}, \quad (1)$$

де

$k_{СП}$  — коефіцієнт прозорості склопакета;

$k_{c1} \cdot \dots \cdot k_{c_n}$  — коефіцієнти прозорості окремих стекол.

За результатами проведених розрахунків за формулою (1) найпростіші склопрозорі конструкції однокамерного склопакета з двох 4 мм звичайних віконних стекол в ультрафіолетовому діапазоні В будуть пропускати в приміщення енергію при коефіцієнті 0,27. А відповідно — у приміщення не може потрапити більше енергії цього діапазону, як 28,62 МЕД.

Скористаємося алгоритмом розрахунку згідно з [13] за формулою (2):

$$RCI = \left( 1 + \frac{H_0}{H} \cdot \left[ \frac{a - a_s}{a} \right] \right)^\beta, \quad (2)$$

де

$H_0$  — річна доза професійної експозиції (виражена в МЕД);

$H$  — річна канцерогенно-ефективна експозиція (виражена в МЕД) на поверхні шкіри;

$a$  — вік людини на кінець експозиції;

$a_s$  — вік початку експозиції;

$\beta$  — біологічний фактор посилення;

$RCI$  — додатковий ризик раку шкіри.

Підставляючи у формулу (2) отримані нами вище теоретично максимально можливі значення річної дози ультрафіолетового опромінення людини, як у разі роботи зовні, так і в приміщенні, можна розрахувати величину  $RCI$ . При цьому всі інші умови в моделі залишаємо незмінними, як запропоновано автором повідомлення [13]. Тоді  $RCI = 1,39$ .

Згідно з даними Бюлетеня Національного канцероєстру № 18 «Рак в Україні», у 2015–2016 роках (С. 44, С. 46) немеланомні злоякісні новоутворення шкіри по Україні складають на 100 000 населення серед чоловіків і жінок 483,8 випадку, серед чоловіків — 415,0 випадку, серед жінок — 543,6 випадку, у той самий час як в Англії величина такої самої нозології на рівні 200 випадків раку шкіри на 100 000 населення [13].

Як бачимо, в офісному приміщенні, навіть, якщо не будуть застосовані заходи захисту від прямого сонячного проміння, працюючий за столом, розташованим у безпосередній близькості від вікна, додатково отримає дозу опромінення ультрафіолетом, яка збільшить ризик захворюваності серед населення немеланомними новоутвореннями шкіри на 39 % ( $1,88 \cdot 10^{-3}$ ).

Тобто, з усіх захворівших на немеланомні злоякісні новоутворення шкіри в Україні  $1,88 \cdot 10^{-3}$  можливо віднести за рахунок додаткового опромінення працюючих сонячними променями сонця, що проникають у приміщення.

У той самий час в Україні в 2015 році на загальну кількість захворілих на немеланомні злоякісні новоутворення шкіри 15 385 прийшлося 423 померлих чоловіків і жінок, тобто відсоток померлих у країні становить 2,7 %. У такому випадку смертність від цієї нозології не перевищить  $0,5 \cdot 10^{-4}$ .

У даних розрахунках ми не врахували, що людина протягом року може відпочивати в місцях, де може отримати значно більшу дозу УФВ і мати опромінення на інші ділянки тіла, окрім обличчя, шиї та передпліччя. Працюючий не завжди знаходиться на робочому місці постійно в одній і тій самій

позі. Геометрія опромінення сонячними променями приміщення в разі інсоляції така, що в кожний момент опромінюється не більше ніж 20 % простору. У зв'язку з рухом Землі навколо своєї осі та сонця постійно змінюється положення світлопрорізу вікна до сонячного потоку, а значить – і умови опромінення робочого місця.

Оскільки величина додаткового опромінення ультрафіолетовими променями сонця робочого місця в наших модельованих умовах 28,62 МЕД відрізняється від величини додаткового опромінення працюючих у відділенні фототерапії госпіталю – 12 МЕД у дослідженні В. L. Diffey [13] у 2,4 разу, ми вважали можливим скористатись результатами розрахунку автора цієї статті з величини ризику смерті від раку шкіри та повторити за ним, що впродовж 40-річного робочого життя ризик опромінення УФВ сонця за рахунок інсоляції робочого місця в приміщенні на рівні 28,62 МЕД на рік може становити не більше ніж  $8,4 \cdot 10^{-5}$ , у той час, як такий самий ризик смерті від іонізуючого випромінювання на рівні  $10^{-3}$  вважається прийнятним у розвинутих країнах (National Radiological Protection Board 1977 Protection against Ultraviolet Radiation in the Workplace (London: HMSO)-1981 Living with Radiation (London: HMSO)).

У процесі аналізу інформаційних джерел ми прийшли до висновку, що в рамках, наприклад, Національного плану дій з захисту громадського здоров'я необхідно передбачити санітарно-просвітницькі заходи з роз'яснення населенню в засобах масової інформації потенційної небезпеки, у тому числі захворювань на меланому та немеланомні злоякісні новоутворення шкіри, тривалого перебування людини під дією сонячних променів.

## Література

1. Назаренко В. И., Гвозденко Л. А., Чердниченко И. М. и др. К вопросу определения биодозы солнечного ультрафиолета. Медицина труда и промышленная экология. 2004. № 10. С. 31–35.
2. Darula S., Christoffersen J., Malikova M. Sunlight and insolation of building interiors. Energy Procedia. 2015. № 78. P. 1245–1250, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.266>.
3. Environmental Health Criteria 160: Ultraviolet radiation / World Health Organization. Geneva, 1994. 353 p.
4. UV radiation: Human exposure to ultraviolet radiation : Health Council of the Netherlands. № 1986/9E. 1986. 160 p.
5. Driscoll C. Solar UV trends and distributions. Radiol. Protec. 1992. Bull. 137. P. 7–13.

ДП «Комітет з питань гігієнічного регламентування МОЗ України», як самому авторитетному органу в Україні в області нормування факторів ризику для здоров'я населення, можливо рекомендувати організувати замовлення через Міністерство освіти і науки України на розробку наукових основ нормування та нормативів УФВ природного й штучного походження для працюючих і населення з урахуванням рекомендацій ВООЗ і останніх досягнень науки у цій області.

## Висновки

1. Ультрафіолетове випромінювання сонця, що проникає крізь однокамерний склопакет з звичайного скла в приміщення, на географічних широтах розташування України, при максимально можливих умовах експозиції працюючого, може додавати до річної дози опромінення 28,62 МЕД (1 МЕД –  $200 \text{ Дж/м}^2$  згідно з Стандартом ISO 17166:1999), що несе потенційну загрозу немеланомних злоякісних новоутворень шкіри не більше ніж 39 % ( $1,88 \cdot 10^{-3}$ ) порівняно з контингентами, які не зазнають такого додаткового навантаження, з прогнозованою величиною ризику смертності від цього захворювання не більше ніж  $0,5 \cdot 10^{-4}$ .
2. За критеріями УФІ [7], ГДЕ даного фактора для працюючих ( $0,01 \text{ Вт/м}^2$  згідно з п. 2.1.2 СН N 4557-88 або  $30 \text{ Дж/м}^2$ , згідно з рекомендаціями АСГІН для 8-год робочого часу [9, 10] експозиція працюючого не менше ніж 3 год за зміну не лише в прямих сонячних променях, а і в тих, що попадають через скло звичайного вікна в середину приміщення, потребує застосування захисту часом і екраном.
6. Holick M. F. The photobiology of vitamin D and its consequences for human. Annals of the New York Academy of Sciences. 1985. 453. P. 1–13, <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1985.tb11793.x>.
7. Gies P., Deventer E., Green A. C. et al. Review of the Global Solar UV Index 2015 Workshop Report. Health Physics. 2018. 114. Issue 1. P. 84–90. <https://doi.org/10.1097/HP.0000000000000742>.
8. Ультрафіолетовое излучение. УФ-индекс. URL: [https://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv\\_index/ru/](https://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv_index/ru/) (дата звернення 01.10.2018)
9. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 5th Ed. АСГІН. 2015. 276 p., URL: <http://dl.mozh.org/up/acgih-2015.pdf> (дата звернення 01.10.2018).
10. International Radiation Protection Association / International Non-Ionizing Radiation Committee. Health



issues of ultraviolet. Sunbeds used for cosmetic purposes. Health Physics. 1991. № 61 (2). P. 285–288.

11. Sliney D. H. Estimating the solar ultraviolet radiation exposure to an intraocular lens implant. Journal of cataract and refractive surgery. 1987. № 13 (5). P. 296–301. [https://doi.org/10.1016/S0886-3350\(87\)80074-3](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(87)80074-3).

12. Халикова Ф. Р., Куприянов В. Н. Экспериментальные исследования проникновения УФ радиации через оконные стекла. Научно-технический журнал. Вестник МГСУ. 2011. № 3, Т. 2. С. 30–35.

13. Diffey B. L. The risk of skin cancer from occupational exposure to ultraviolet radiation in hospitals. Physics in Medicine & Biology. 1988. № 33 (10). P. 1187–1193. <https://doi.org/10.1088/0031-9155/33/10/007>.

**Стеблій Н. М., Акименко В. Я.**

## **УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИНСОЛЯЦИИ КАК ФАКТОР РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА**

Государственное учреждение «Институт общественного здоровья имени А. М. Марзеева Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев

*Введение.* Анализ данных литературы и собственные исследования показывают, что в процессе инсоляции помещений и территорий могут создаваться условия на производстве и в быту для экспозиции человека ультрафиолетовым излучением (УФИ), которая сопровождается не только положительным влиянием на здоровье человека и условия его проживания, но и несет угрозу риска немеланомного рака кожи.

*Цель исследования* – дать комплексную гигиеническую оценку ультрафиолетовой составляющей инсоляции помещений и территорий на основе рискованного подхода.

*Материалы и методы исследования.* Проанализированы отечественные и зарубежные информационные источники, касающиеся научного обоснования различных критериев вредности УФИ солнца: ультрафиолетового индекса, предельно допустимых уровней (ПДУ), экспозиции и эритемно-эффективной дозы. С использованием мониторинговых и расчетных данных проведено гигиеническую оценку УФИ солнца как фактора риска для здоровья работающих и населения по введенным выше критериям.

*Результаты.* Приведены величины интенсивности УФИ на характерных для Украины географических широтах, минимальных эритемных доз (МЭД) месячных и среднегодовых с учетом эритемно-эффективного действия в зависимости от его спектральных характеристик. Рассчитаны уровни УФИ диапазона В при трехчасовой инсоляции некоторых помещений и территорий, при этом определены величины МЭД, ультрафиолетовых индексов и уровней превышения ПДУ УФИ для работающих, а также уровни относительного риска возникновения немеланомного рака кожи у человека. Показано, что с марта по сентябрь на широте Киева величина ультрафиолетового индекса более 2, а в июне – июле эти величины достигают 7 и относятся к «высокой категории экспозиции». Доказано, что на протяжении всего года экспозиция человека на рабочем месте на открытом воздухе или в помещении при открытом окне в прямых солнечных лучах на 45° с. ш. в 3–42 раза может превышать ПДУ для УФ-В 0,01 Вт/м<sup>2</sup> для профессионалов (смотри п. 2.1.2 СН № 4557-88), а на 50° с. ш. – в 2–40 раз, при этом практически в любом месяце года работающий на открытом воздухе имеет возможность получить дозу УФИ солнца, превышающую 0,15 МЭД. Рекомендуется информировать население Украины не только об оптимальной продолжительности пребывания на солнце, а и об угрозе повышения риска заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи, наряду с другими негативными последствиями длительной солнечной экспозиции. Предложены рекомендации по организации исследований по совершенствованию гигиенической регламентации УФИ как составляющей инсоляции для работающих и населения.

*Выводы.* Ультрафиолетовое излучение солнца, проникающего сквозь однокамерный стеклопакет из обычного стекла в помещения, на географических широтах положения Украины, при максимально возможных условиях экспозиции работающего, может добавлять к годовой дозе облучения 13,65 МЭД (1 МЭД – 200 Дж/м<sup>2</sup> согласно стандарта ISO 17166 «Erythema reference action spectrum and standard erythema dose»), что несет потенциальную угрозу немеланомных злокачественных новообразований кожи не более 18 % ( $8,7 \cdot 10^{-4}$ ) по сравнению с контингентами, которые не испытывают такой дополнительной нагрузки, с прогнозируемой величиной риска смертности от этого заболевания не более  $0,2 \cdot 10^{-4}$ . Экспозиция человека в УФИ солнца на протяжении более 3 ч за смену не только в прямых солнечных лучах, но и в тех, что попадают через стекло обычного окна внутрь помещения, требует применения защиты временем и экраном.

**Ключевые слова:** ультрафиолетовое облучение, инсоляция, минимальная эритемная доза, ультрафиолетовый индекс, риск для здоровья

Stebliy N. M., Akimenko V. Ya.

## ULTRAVIOLET INSULATION COMPONENT AS A RISK FACTOR FOR HUMAN HEALTH

State Institution «O. M. Marzeyev Institute of Public Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv

*Introduction.* Analysis of literature data and own researches shows that in the process of insolation of premises and territories, such conditions for production and living in ultraviolet radiation (UVR) can be created, which are accompanied not only by positive effects on human health and living conditions, but, also, carries a risk of non-melanoma skin cancer.

*The aim of the study* – to give a comprehensive hygienic assessment of the ultraviolet component of insolation of premises and territories on the basis of risk assessment.

*Materials and methods of research.* The domestic and foreign sources of information related to the scientific substantiation of different criteria of harmfulness of the sun UVR have been analyzed, such as: a ultraviolet index, maximum permissible levels, exposure and erythema-effective doses. Using a monitoring and the calculation data, the hygienic estimation of the sun UVR as a risk factor for the health of workers and the population was carried out according to the above criteria.

*Results.* The values of the UVR intensity in the geographical latitudes, characteristic for Ukraine, are given, as well as minimum erythematos doses (MED) in monthly and annual average calculations, taking into account the erythemic-effective action, depending on its spectral characteristics. Also, the calculated levels of the UVR of the B range with a three-hour insolation of some rooms and territories, the values of MED, ultraviolet index and maximum permissible level of the UVR for workers as well as the relative risk of non-melanoma human skin cancer in humans were determined. It is shown that from March to September at the latitude of Kiev, the UV-index is more than 2, and in June-July this value reaches 7 and belongs to the «high category of exposure». It is found that during the whole year a human exposure at workplace in the open air, or indoors with open windows in direct sunlight at 45° of the northern latitude can 3–42 times exceed the maximum permissible level for UV- B 0,01 W/m<sup>2</sup> for occupational exposures (see Section 2.1.2 of the Sanitary norms № 4557-88), and at 50° of the northern latitude – 2–40 times. In this, practically any month of the year, working in the open air there is a chance to receive a dose of the ultraviolet sun radiation exceeding 0,15 for MED. It is recommended that the Ukrainian population should be informed not only on the optimal duration of staying in the sun, but, also, about the danger of the risk of increasing the morbidity of skin malignant neoplasms along with other negative effects in the prolonged sun exposure. Recommendations are proposed for initiating the research on improvement of hygienic regulation of UVR, as a component of insolation, for workers and the population.

*Conclusions.* Ultraviolet sun radiation, penetrating through a single-chamber glass pane of the ordinary glass in a room at the geographical latitudes of Ukraine, at the maximum possible exposure for a worker, can add 13,65 MED (1 MED – 200 J/m<sup>2</sup> to the annual dose in accordance with the ISO 17166 «Erythema reference action spectrum and a standard erythema dose»), which carries a potential risk of non-melanoma skin malignant neoplasms of no more than 18 % ( $8,7 \cdot 10^{-4}$ ) in comparison with the contingents where there is no such additional burden, with a prognosticated risk of death from this disease of no more than  $0,2 \cdot 10^{-4}$ . Human exposure to the sun UVR for more than 3 hours per shift, not only in the direct sunlight, but also in the light entering a room through an ordinary window, requires time and screen protection.

**Key words:** ultraviolet radiation, insulation, minimum erythema dose, ultraviolet index, health risk

## References

1. Nazarenko V. I., Gvozdenko L. A., Cherednichenko I. M. et al. (2004), «On the problem of determination of a solar ultraviolet biodose», *Meditsina truda i prom. toksikologiya*, 10, 31–35.
2. Darula S., Christoffersen J. and Malikova M. (2015), «Sunlight and insolation of building interiors», *Energy Procedia*, 78, 1245–1250. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.266>.
3. Environmental Health Criteria 160: Ultraviolet radiation, (1994), World Health Organization, Geneva.
4. UV radiation: Human exposure to ultraviolet radiation. (1986), Health Council of the Netherlands, № 1986/9E.
5. Driscoll C. (1992), «Solar UV trends and distributions», *Radiol. Protec*, 137, 7–13.
6. Holick M. F. (1985), «The photobiology of vitamin D and its consequences for humans», *Annals of the New York Academy of Sciences*, 453, 1–13. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1985.tb11793.x>.
7. Gies P., Deventer E., Green A. C. et al. (2018), «Review of the Global Solar UV Index 2015 Workshop Report», *Health Physics*, 114 (1), 84–90. <https://doi.org/10.1097/HP.0000000000000742>.
8. Ultraviolet insolation. UV-index. URL: [https://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv\\_index/ru/](https://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv_index/ru/)
9. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. (2015), 5<sup>th</sup> Ed. ACGIH, URL: <http://dl.mozh.org/up/acgih-2015.pdf>.
10. International Radiation Protection Association/ International Non-Ionizing Radiation Committee. (1991), «Health issues of ultraviolet A sunbeds used for cosmetic purposes», *Health Physics*, 61 (2), 285–288.

11. Sliney D. H. (1987), «Estimating the solar ultraviolet radiation exposure to an intraocular lens implant», *Journal of cataract and refractive surgery*, 13 (5), 296–301. [https://doi.org/10.1016/S0886-3350\(87\)80074-3](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(87)80074-3).

12. Khalikova F. R. and Kupriyanov V. N. (2011), «Experimental studies of the penetration of UV radiation

through window glass», *Scientific and Technical Journal. Vestnik MGSU*, Is. 3, 2, 30–35.

13. Diffey B. L. (1988), «The risk of skin cancer from occupational exposure to ultraviolet radiation in hospitals», *Physics in Medicine & Biology*, 33 (10), 1187 – 1193. <https://doi.org/10.1088/0031-9155/33/10/007>.

**ORCID ID співавторів та їхній внесок у підготовку та написання статті:**

Стеблій Н. М. (ORCID ID 0000-0001-8041-0269) – огляд літератури, обробка даних, аналіз отриманих даних, формування висновків, оформлення статті;

Акіменко В. Я. (ORCID ID 0000-0002-7218-3358) – наукове керівництво, визначення мети, завдання, методів дослідження, аналіз отриманих результатів, формування висновків.

*Інформація щодо джерел фінансування дослідження:* дослідження виконано за темою «Охорона здоров'я населення від несприятливої дії факторів довкілля (електромагнітне, акустичне та інше випромінювання), що створюється в процесі експлуатації аеропортів цивільної авіації України», № держреєстрації 0118U003706.

*Надійшла: 16 листопада 2018 р.*

**Контакта особа:** Стеблій Наталя Миколаївна, лабораторія фізичних факторів довкілля, ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О. М. Марзєєва НАМН України», буд. 50, вул. Попудренка, м. Київ, 02094. Тел.: + 38 044 559 25 92. Електронна пошта: [nnstebliy@gmail.com](mailto:nnstebliy@gmail.com)