

HYGIENIC ASSESSMENT OF CARCINOGENIC RISK FOR HEALTH OF THE CHLORINATED DRINKING WATER USE

Gulenko S.V., Prokopov V.A.

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИЗИКУ ЗДОРОВ'Ю ЧЕРЕЗ СПОЖИВАННЯ ХЛОРОВАНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ

**ГУЛЕНКО С.В.,
ПРОКОПОВ В.О.**

ДУ "Інститут гігієни
та медичної екології
ім. О.М. Марзєєва
НАМН України",
м. Київ

УДК
614.777:576.385.5:616.006

Збереження та зміцнення здоров'я населення є однією з найскладніших і актуальних проблем сьогодення. Зменшення тривалості життя, у тому числі за рахунок вкрай високих показників смертності через злоякісні новоутворення, що посідають одну з перших позицій у структурі загальної смертності, роблять питання вивчення здоров'я населення та його збереження нагальним. Формування онкологічної захворюваності зумовлене складною множиною етіологією та залежить від великої кількості різноманітних факторів, одним з яких є надходження хімічних канцерогенів з питною водою. Незадовільна санітарно-гігієнічна ситуація щодо вмісту токсичних хлороганічних сполук (ХОС) у питній воді окремих регіонів нашої країни піддає великі групи населення

негативному впливу хімічних речовин, класифікованих як канцерогенні або можливо канцерогенні для людини.

Останніми роками у вітчизняних та зарубіжних дослідженнях впливу факторів навколишнього середовища на здоров'я населення велика увага приділяється характеристиці ризику. Під цим розуміють якісну, кількісну та напівкількісну оцінку вірогідності розвитку негативних ефектів у стані здоров'я людей у популяції через дію відносно низьких рівнів хімічних речовин в умовах їхнього інтенсивного впливу, що аналізується за певний період експозиції. Такий підхід до оцінки стану довкілля, умов проживання населення на певних територіях та вплив пріоритетних забруднювачів на стан здоров'я населення дозволить вірно визначити управлінські пріоритети

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ЗДОРОВЬЮ ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ ХЛОРИРОВАННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Гулєнко С.В., Прокопов В.А.

ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. А.Н. Марзєєва НАМН України", г. Київ

Цель работы — оценка индивидуального и популяционного канцерогенного риска здоровью от влияния качества питьевой воды по показателю содержания хлороформа как приоритетного ХОС.

Материалы и методы. В работе использованы результаты статистических наблюдений за структурой и динамикой общей онкологической заболеваемости и по органам-мишеням по возрастным категориям населения городов Черкассы и Чернигов. Загрязнение питьевой воды хлороформом в исследуемых городах, водоснабжение которых осуществляется за счет поверхностных (г. Черкассы) и подземных вод (г. Чернигов), оценивалось на основе данных многолетнего мониторинга. Оценка риска проводилась по классической схеме в соответствии с общепринятыми методиками.

Результаты. Установлена зависимость между формированием онкологической заболеваемости в населенном пункте с поверхностным водозабором и загрязнением питьевой воды ХОС. Выявлено, что показатель первичной онкозаболеваемости населения

г. Черкассы имеет устойчивую тенденцию к росту во всех возрастных группах. Показатели общей заболеваемости раком и по органам-мишеням у потребителей питьевой воды со сверхнормативным содержанием хлороформа превышают аналогичные показатели по Украине, Черкасской и Черниговской областям и г. Чернигову в 1,2-2,5 раза. Уровни индивидуального канцерогенного риска от воздействия водного перорального пути поступления хлороформа в организм в городе с поверхностным водозабором в 90 раз превышают аналогичный показатель в населенном пункте с подземным водозабором и составляют $3,62 \times 10^{-5}$. Суммарный индивидуальный канцерогенный риск от комплексного действия хлороформа водопроводной питьевой воды, включая ингаляционный и трансдермальный маршруты экспозиции, находится на уровне $4,2 \times 10^{-4}$. **Выводы.** Показано, что степень загрязнения питьевой воды ХОС (хлороформом) вносит весомый вклад в формирование повышенной заболеваемости злокачественными новообразованиями. Для регионов, снабжающихся питьевой водой из поверхностных водоисточников, требуется разработка эффективных комплексных мероприятий по снижению риска заболеваний и принятие оптимальных управленческих решений для улучшения санитарно-гигиенической ситуации.

© Гуленко С.В., Прокопов В.О. СТАТТЯ, 2013.

№ 2 2013 ENVIRONMENT & HEALTH 50

для забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя. Оцінка ризиків є одним із способів комплексної оцінки екологічної, санітарно-гігієнічної ситуації та санітарно-епідеміологічного благополуччя населення загалом та за окремими населеними пунктами [1-7].

Мета роботи: оцінка індивідуального та популяційного канцерогенного ризику здоров'ю через вплив якості питної води за показником вмісту хлороформу (ХФ) як пріоритетної ХОС. Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі основні задачі:

□ визначення гігієнічної оцінки забруднення токсичними ХОС водопровідної питної води з різних джерел водопостачання (на прикладі міст Черкаси та Чернігів);

□ вивчення рівня первинної онкологічної захворюваності населення досліджуваних міст;

□ визначення канцерогенного ризику для здоров'я населення через комплексну дію ХФ, що надходить до організму пероральним, інгаляційним та шкірно-резорбтивним шляхами.

Матеріали та методи. У ході виконання дослідження використано результати статистичних спостережень за структурою та динамікою загальної онкологічної захворюваності та за органами-мішенями за віковими категоріями населення міст Черкаси та Чернігів за 2000-2010 роки. Первинна онкозахворюваність оцінювалася на підставі єдиної української обов'язкової реєстрації онкологічних хворих з централізованою обробкою даних на рівні Українського канцер-реєстру. Оцінку захворюваності населення проводили за допомогою загальноприйнятих методів статистичного аналізу з використанням стандартного пакета програм STATISTICA 8.0.

Відповідно до мети дослідження на етапі ідентифікації небезпеки оцінювалося забруднення питної води ХФ на основі даних багаторічного моніторингу у містах Черкаси та Чернігів, де водопостачання здійснюється за рахунок поверхневих та підземних вод відповідно.

Оцінка ризику проводилася за класичною схемою відповідно до методики МР 2.1.4.0032-11. "Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности" [5]. Розрахунки показників експозиції та ризиків проводилися згідно з Р 2.1.10.1920-04. "Руковод-



ФАКТОРИ ДОВКІЛЛЯ І ЗДОРОВ'Я

ство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду" [6]. Процедура оцінки перорального канцерогенного впливу проводилася за показниками індивідуального (ICR_o) та популяційного (PCR_o) канцерогенних ризиків згідно з МУ № 11-3/61-09. "Методические рекомендации по обработке и анализу данных, необходимых для принятия решений в области охраны окружающей среды" [7]. Здатність ХФ до міжсередовищних переходів обумовила необхідність розрахунків його комплексної дії у разі надходження одночасно ще кількома шляхами (інгаляційним та перкутанним). Для аналізу канцерогенного ефекту використовувався параметр загального канцерогенного ризику (CR_w). Розрахунок середньодобових доз впливу ХФ проводився на основі інформації про фактичні концентрації хімічних речовин, за даними моніторингу та з урахуванням середньої тривалості життя 70 років. Відомості про показники факторів канцерогенного потенціалу були отримані з бази даних Комплексної системи інформації про ризики (IRIS) Американського агентства з охорони навколишнього середовища. Оцінку небезпеки канцерогену проведено з використанням даних Інформаційної системи оцінки ризику (RAIS — The Risk Assessment Information System) та підсумкових оцінок впливу на здоров'я хімічних канцерогенів (Health Effects Assessment Summary Tables (HEAST) [8-10]. Розрахунок канцерогенних ризиків проводився на величину цільового ризику 1×10^{-5} (за рекомендаціями ВООЗ в якості допустимих рівнів для питної води) [11, 12]. Дані рівні ризику підлягають постійному контролю. Під час обґрунтування заходів щодо зниження ризику розвитку онкологічних захво-

рювань за основу приймається значення сумарного канцерогенного ризику.

Під час проведення дослідження існують деякі невизначеності, пов'язані з тривалістю формування онкологічного захворювання, з моменту впливу канцерогену до клінічних проявів, і відсутністю достатньої об'єктивної інформації щодо вмісту канцерогенних ХОС у водопровідній питній воді м. Черкаси за 20-30-річний період. Але аналіз багаторічної динаміки забруднення питної води ХФ за результатами контролю над вмістом органічного забруднення вихідної води та дозами хлору за умов незмінної технології водопідготовки дозволяють стверджувати, що фактичні рівні вмісту ХФ за останні 30 років не змінювалися. У зв'язку з цим аналіз канцерогенних ризиків здоров'ю населення за інформацією 2000-2010 рр. відображає дійсну ситуацію.

Результати та їх обговорення. У ході дослідження встановлено залежність між формуванням онкологічної захворюваності на території з поверхневим водозабором та забрудненням питної води ХОС.

Аналіз динаміки середньорічних концентрацій ХФ у водопровідній питній воді централізованих систем водопостачання міст Черкаси та Чернігів виявив перевищення ГДК за цим показником у м. Черкаси, де населення споживає воду з поверхневого вододжерела. Виходячи з параметрів водокористування та сезонних коливань вмісту ХФ у питній воді було розраховано середньобагаторічні показники, які дорівнювали $166,1 \pm 64,1$ мкг/дм³ (2,5 ГДК) для м. Черкаси та $0,005 \pm 1,4$ мкг/дм³ (0,1 ГДК) для м. Чернігів. При цьому виявлені рівні концентрацій ХОС створюють постійне навантаження на організм людини, яке, можливо, потенціє вплив інших канцерогенів.

Рівень та якість здоров'я населення значною мірою відображається у медико-демографічних показниках, серед яких найточнішою є первинна захворюваність. У результаті виконаних досліджень було встановлено, що показник захворюваності населення м. Черкаси за кількістю вперше у житті зареєстрованих випадків захворювань у класі новоутворення у динаміці з 1995 р. має стійку тенденцію до зростання і на початок січня 2011 р. становив 13,0 на 100 тисяч населення, що в 1,2 рази перевищує показник 1995 р. (10,5 на 100 тисяч населення). Стійку позитивну динаміку відзначено в усіх вікових групах. У структурі загальної захворюваності клас "новоутворення" посідає 9 місце, водночас смертність у даному класі хвороб посідає перші позиції і зростає в усіх вікових групах. Показник загальної онкозахворюваності у м. Черкаси (табл. 1) в 1,1 рази перевищує аналогічний показник по Україні та середньообласний показник по Черкаській області і в 1,2 ра-

Методологія оцінки ризику, розроблена у США та інших країнах, передбачає диференційований підхід до характеристики канцерогенних та неканцерогенних факторів, що зумовлене існуючими науковими уявленнями про механізм дії канцерогенів. Оцінка ризику здоров'ю під час аналізу якості довілля має на увазі виконання чотирьох основних етапів:

- ідентифікацію небезпеки;
- оцінку експозиції;
- оцінку залежності "доза — ефект";
- характеристику ризику.

Під час оцінки ризику на етапі ідентифікації небезпеки серед ХОС, що містяться у воді мереж централізованого господарсько-питного водопостачання м. Черкаси, було відібрано ХФ як пріоритетну у цьому класі речовину, що має потенційний канцерогенний ефект. Важливо відзначити, що існуючі класифікації відображають переважно повноту та достовірність епідеміологічних та експериментальних даних, що існують на даний мо-

мент, але не характеризують вираженість та потенційну небезпеку канцерогенів. Приналежність речовини до групи 2В або 3 зовсім не означає, що вона насправді не має вираженого канцерогенного потенціалу, тим більше, що орієнтація лише на одну з вищенаведених класифікацій може призводити до невірної оцінки вагомості доказів канцерогенності. Найбільш адекватною слід вважати оцінку, отриману з використанням останніх епідеміологічних та експериментальних даних. Саме часовим періодом проведення оцінки зумовлені численні розбіжності у характеристиці вагомості низки речовин, що відзначається у різних класифікаційних схемах (табл. 2).

Під час встановлення основного маршруту надходження ХФ до організму людини було визначено, що пріоритетним шляхом експозиції для водопровідної питної води є пероральний (LADD_o). У проведеному нами дослідженні для оцінки експозиції ХФ виконувалися розрахунки його надходження до організму ще двома можливими шляхами: інгаляційним під час випаровування ХФ (LADD_i) та шкірно-резорбтивним (LADD_d) у разі використання водопровідної (питної води) з гігієнічними цілями. Але слід враховувати, що питання трансдермального та інгаляційного впливу ХФ питної води практично не досліджені і потребують подальшого вивчення, так само як і кількісні аспекти дина-

Середньобагаторічні рівні онкозахворюваності за стандартизованими показниками (український стандарт)

Region	Загальна онкозахворюваність	3Н ободової кишки	3Н сечового міхура
Україна	332,2	20,8	10,8
Черкаська область	339,4	22,5	12,3
м. Черкаси	368,8	35,6	13,1
Чернігівська область	304,1	14,9	9,9
м. Чернігів	300,6	14,5	9,4

зи вищий, ніж у м. Чернігові та Чернігівській області. Щодо злоякісних новоутворень органів-мішеней, то у Черкасах ці показники в 1,6-1,7 разів вищі за середньообласний та середньоукраїнський для раку ободової кишки і в 1,1-1,2 рази вищий для раку сечового міхура. Злоякісні новоутворення ободової кишки у людей, що споживають питну воду з наднормативним вмістом ХОС, зустрічаються у 2,5, а сечового міхура — в 1,4 рази частіше, ніж у населеному пункті, де водопостачання здійснюється за рахунок підземних вод.

Значна частина нормативів по воді, встановлених за органолептичним або загальносанітарним показником шкідливості (67% речовин), не відображає прямих токсичних впливів та віддалених ефектів дії на здоров'я населення, використовуваних під час оцінки ризиків.

Таблиця 1

Відомості про показники небезпеки розвитку канцерогенних ефектів через дію ХФ

Таблиця 2

Класифікація хімічних канцерогенів	Відомості про небезпеку для здоров'я
Назва речовини, CAS-номер	Хлороформ, 67-66-3
IARC	2В (можливо канцерогенний)
EPA	В2 (можливо канцерогенний)
ICSC (органи ураження)	Очі, шкіра, дихальні шляхи, ЦНС, серцево-судинна система, шлунково-кишковий тракт, печінка, нирки
ICSC (віддалена дія)	Шкіра
NIOSH (органи ураження)	Печінка, нирки, серце, очі, шкіра, ЦНС (у тварин — рак нирок і печінки)
Директива EC 67/548	Категорія 3 (речовини, що викликають занепокоєння через можливі канцерогенні наслідки для людей)
Додаткові ризики за класифікацією ООН (UN)	Канцерогенна категорія 2 (можливий канцероген для людини)
U.S. NTP Carcinogens	Можливо канцерогенний
State of California Proposition 65 Carcinogen List	Канцерогенний
U.S. EPA Toxics Release Inventory List	Канцерогенний

HYGIENIC ASSESSMENT OF CARCINOGENIC RISK FOR HEALTH OF THE CHLORINATED DRINKING WATER USE
Gulenko S.V., Prokopov V.A.

SI "O.M. Marzeiev Institute for Hygiene and Medical Ecology, NAMSU"

Objective of the work — assessment of individual and population carcinogenic risk for health from the effect of drinking water quality by the index of chloroform content as a prior COC.

Materials and methods. The results of statistical study for the structure and dynamics of total oncology morbidity and by target organs by age categories of the population of the cities of Cherkassy and Chernigov were used. Chloroform drinking water pollution in the cities under investigation with the surface (Cherkassy) and underground (Chernigov) water supply was carried out on the basis of long-term monitoring. Risk assessment was performed by classical scheme according to the agreed-upon methodologies.

Results. Dependence among formation of oncology morbidity in the settlements with surface water intake and drinking water pollution with COC has been determined. It was revealed that index of primary oncology

morbidity in Cherkassy has a strong tendency to growth in all age groups. Indices of total oncology morbidity and by target organs in the persons using drinking water with an over standard content are greater by 1.2-2.5 fold than analogical indices in Ukraine, in Cherkassy and Chernigov regions and in the city of Chernigov. The levels of the individual risk of the effect of water peroral way of chloroform intake into the organism in the city with the surface water intake are greater by 90 fold than analogical index in the settlements with the underground water intake and makes up 3.62×10^{-5} . A total individual carcinogenic risk of combined effect of water pipe drinking water chloroform, including inhalation and transdermal routes of exposure, is at the level of 4.2×10^{-4} . **Conclusions.** It is demonstrated that a level of COC (chloroform) pollution of drinking water has a significant contribution in the formation of a higher malignant tumor morbidity. The regions which use a surface drinking water need an elaboration of the effective combined measures for a decrease of disease risk and making of optimum management decisions for the improvement of sanitary-and-hygienic situation.

міки забруднення ХФ повітряного середовища житлових приміщень залежно від виду та тривалості господарської діяльності людини з урахуванням допустимої добової дози. Показники експозиції для цих шляхів надходження до організму розраховуються шляхом екстраполяції.

З урахуванням середньобогаторічних рівнів забруднення води ХФ у досліджуваних містах було встановлено значення середньодобового надходження ХФ до організму людини (табл. 3). Проаналізувавши дані експозиції ХФ питної води, з урахуванням середовища надходження, виявили переважання інгаляційного впливу ХФ, який випаровується з питної води, над пероральним та трансдермальним.

Рівні розрахованого індивідуального ризику через дію водного перорального шляху надходження ХФ до організму показали, що у місті з поверхневим водозабором цей показник у 90 разів підвищує індивідуальну ймовірність захворіти на рак протягом усього життя. Величина індивідуального канцерогенного ризику склала $3,62 \times 10^{-5}$, що перевищує рівень умовно прийнятного (допустимого) ризику. Натомість у місті з підземним водозабором індивідуальний ризик перебуває у межах мінімального рівня ($<10^{-6}$), що не потребує додаткових заходів з його зниження. Величина позитивного індивідуального ризику через пероральну дію ХФ питної води, розрахованого на основі одиничного ризику, становить $2,9 \times 10^{-5}$ у м. Черкаси, що у 33 рази вище, ніж у м. Чернігові. Розрахунок

рівня індивідуального канцерогенного ризику здоров'ю з урахуванням середовища надходження визначив мінімальну канцерогенну небезпеку у разі трансдермального надходження ХФ водопровідної води.

Сумарний індивідуальний канцерогенний ризик через комплексну дію ХФ водопровідної питної води (у т.ч. показників індивідуального канцерогенного ризику для інгаляційного та перкутанного маршрутів експозиції) перебуває на рівні $4,2 \times 10^{-4}$, що виходить за межі допустимого ризику і неприйнятне для населення загалом. Поява такого ризику потребує розробки та проведення планових оздоровчих заходів в умовах населеного пункту.

Загалом для населення м. Черкаси величина популяційного ризику через дію шляхом перорального надходження ХФ до організму склала 36 випадків, розрахункова кількість додаткових випадків раку протягом року — 0,5. Цей показник перевищує аналогічний у місті, де населення споживає воду з підземних вододжерел у 120 разів. Число додаткових випадків раку протягом року у м. Чернігів дозволяє знехтувати цим показником. Величина сумарного популяційного канцерогенного ризику через комплексну дію ХФ водопровідної питної води склала 147 випадків.

Очікуване число додаткових випадків раку протягом року — 3,6.

Висновки

1. Оцінка канцерогенного ризику для здоров'я населення показала, що ступінь забруднення питної води за показником вмісту ХОС (хлороформу) вносить вагомий вклад у формування підвищеної захворюваності на злоякісні новоутворення. Найбільші рівні канцерогенних ризиків формуються для населення, що споживає питну воду з поверхневих вододжерел.

2. На основі розрахунків рівнів впливу хлорованої питної води, що містить ХОС у наднормативній кількості, показано, що населення міста Черкаси проживає в умовах з рівнем канцерогенного ризику $>10^{-5}$, що є допустимим для виробничих умов, але неприйнятне для населення загалом.

3. Для регіонів, які постачаються питною водою з поверхневих вододжерел, потрібна розробка ефективних комплексних заходів щодо зниження ризику захворювань та прийняття оптимальних управлінських рішень для покращання санітарно-гігієнічної ситуації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рахманин Ю.А. Методологические проблемы диагностики и профилактики заболеваний, связанных с воздействием факторов окружающей среды /

Таблиця 3

Середньодобове надходження ХФ різними шляхами до організму людини протягом життя

Місто	СХФ, мг/дм ³	LADD _o	LADD _i	LADD _d
		мг/(кг / день)		
Черкаси	0,166	0,00593	4,40	0,00054
Чернігів	0,005	0,00006	1,30	0,000092

Ю.А. Рахманин, Г.И. Румянцев, С.М. Новиков // Гигиена и санитария. — 2001. — № 5. — С. 3-7.

2. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин и др. — М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. — 408 с.

3. Черкасский Б.Л. Риск в эпидемиологии / Б.Л. Черкасский. — М.: Практическая медицина, 2007. — 480 с.

4. Van der Heijden Cees A. Evaluation of carcinogenic risk: other approaches / A. Cees van der Heijden // Amer. J. Indust. Med. — 2000. — Vol. 38. — P. 316-323.

5. Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности: МР 2.1.4.0032-11. — М.: Медицина, 2011. — 24 с.

6. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей природной среды и условиями проживания населения: Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04 / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. — М., 2004. — 129 с.

7. Методические рекомендации по обработке и анализу данных, необходимых для принятия решений в области охраны окружающей среды: МУ № 11-3/61-09 / Министерство здравоохранения РФ. — М., 2001. — 14 с.

8. Toxicological Review of Chloroform. In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS) / U.S. Environmental Protection Agency, 2001. — 112 p.

9. Current Use of OMICS Studies for Cancer Risk Assessment / Obe Gunter, Gary E. Marchant (Editor), Burkhard Jandrig and other // Cancer Risk Evaluation (Austria). — 2011. — P. 312-324.

10. US EPA. Proposed guidelines for carcinogen risk assessment: EPA / 600 / P-92 / 003C. — Washington, 1996.

11. Guidelines for Drinking-water Quality: Recommendations. — Third Edition Incorporating the First and Second Addenda. — Geneva: WHO. — 2010. — Vol. 1.

12. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Preamble / IARC. — Lyon, 2006. — 25 p.

Надійшла до редакції 18.11.2012.

EVALUATION OF TERRITORIAL RISK OF EXCESSIVE EXPOSURE OF THE POPULATION AND WORKERS BY NATURAL ULTRAVIOLET RADIATION, ACCORDING TO SATELLITE OBSERVATIONS

Salyukov A.O., Varyvonchik D.V.

ОЦІНКА ТЕРИТОРІАЛЬНИХ РИЗИКІВ НАДЛИШКОВОЇ ЕКСПОЗИЦІЇ НАСЕЛЕННЯ ТА ПРАЦІВНИКІВ ПРИРОДНИМ УЛЬТРАФІОЛЕТОВИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ, ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ



**САЛЮКОВ А.О.,
ВАРИВОНЧИК Д.В.**

ДУ "Інститут медицини праці
НАМН України",
м. Київ

УДК:(613.165+613.648):614.8:5
51.501.8

Ультрафіолетове випромінювання (УФВ) є частиною електромагнітного спектра Сонця і за довжиною хвилі розподіляється на три зони: (A1 — $\lambda=400-340$ нм; A2 — $\lambda=340-315$ нм), UVB ($\lambda=315-280$ нм) і UVC ($\lambda=200-280$ нм). УФВ є одним з вагомих факторів, який впливає на здоров'я людини [6].

Численними дослідженнями встановлено, що найсильніше впливають на рівень приземного УФВ зенітний кут Сонця (визначається географічними координатами точки і астрономічними характеристиками) положенням Землі на її орбіті

ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ РИСКОВ ИЗБЫТОЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ НАСЕЛЕНИЯ И РАБОТАЮЩИХ ЕСТЕСТВЕННЫМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ, ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Салюков А.А., Варивончик Д.В.

ГУ "Институт медицины труда НАМН Украины", г. Киев

Цель исследования — определение территориальных рисков избыточного экспонирования населения и работающих естественным ультрафиолетовым излучением (УФИ).

Материалы и методы. По данным спутниковых наблюдений ("ENVISAT-1", ESA; инструмент "SCIAMACHY") проводился территориальный анализ уровней излучения и экспозиционных доз приземного УФИ на географической территории Украины ($51,5-44,0^\circ$ с.ш.) за период 2002-2012 гг.

Результаты исследования. Определено, что на территории Украины существует реальная опасность излишнего экспонирования населения, длительно находящегося и работающего на открытом воздухе, естественным УФВ. Степень такой опасности определяется географической широтой расположения территории. В течение года опасность возникновения УФ-обусловленной патологии наблюдается с февраля по ноябрь, с максимальным риском в июне-июле.

Преимущественное формирование суточной УФ-дозы наблюдается в течение суток с 10.30 до 15.30 (UVA — 71% суточной дозы, UVB — 84%). Облачность неба незначительно снижает суточную эритемную УФ-дозу (до 20,0%) и почти не снижает генотоксическую дозу УФИ (до 9,5%). Установлена линейная зависимость "доза — эффект" между интенсивностью естественного УФИ и его эритемной дозой, определяющей неканцерогенные эффекты (поражение кожи и органа зрения). Установлена нелинейная (гиперболическая) зависимость "доза — эффект" между интенсивностью естественного УФИ (в диапазоне ≥ 175 мВт/м²; ≥ 7 у.ед. UVI) и его генотоксической дозой, определяющей канцерогенные эффекты (поражение кожи и органа зрения раком и меланомой). Результаты исследования позволили распределить территорию Украины на три территориальные зоны по опасности экспонирования населения и работающих естественным УФИ и возникновением у них УФ-обусловленной патологии: "умеренного риска" ($51,5-49^\circ$ с.ш.), "высокого риска" ($47-48^\circ$ с.ш.), "сверхвысокого риска" ($44-46^\circ$ с.ш.). Результаты исследования являются научной основой для дальнейшей разработки мероприятий первичной профилактики производственно-обусловленной и профессиональной патологии, вызванной природным УФИ.

© Салюков А.О., Варивончик Д.В. СТАТТЯ, 2013.

