

ВПЛИВ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Лаврінєнко В.М., Шевченко В.Г.

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова
вул. Пирогова, 9, 01601, Київ
viktlav@ukr.net, shevchenko-valentina@bigmir.net

Внаслідок аварії на ЧАЕС близько 80% населення України отримало значну дозу радіоактивного опромінення. Чернігівська область, з населенням 20%, стала одним з регіонів яка постраждала і сьогодні характеризується високими показниками екологічно-зумовлених захворювань, зокрема: злоякісні новоутворення, хвороби ендокринної системи, крові та кровотворних органів, кістково-м'язової системи, органів дихання. Радіоізотопи йоду, цезію та стронцію які надходять до організму разом з їжею та повітрям швидко розподіляються – порушуючи обмінні процеси або накопичуються в органах: щитоподібній залозі – йод, м'язах – цезій, кістках – стронцій, опромінюючи організм зсередини, що несе найбільшу небезпеку.

В області найбільше зростання захворюваності спостерігається в таких районах: Чернігівському, Корюківському, Козелецькому, Сосницькому, Семенівському, Ріпкинському, Менському. Розрахунки коефіцієнту рангової кореляції на встановлення залежності захворюваності цих районів, в залежності від щільності забруднення сільськогосподарських угідь радіонуклідами: стронцієм-90 та цезієм-137, показали певні закономірності. Слабка кореляційна залежність захворюваності від забруднення сільськогосподарських угідь стронцієм-90 спостерігається серед: органів дихання (0,26), ендокринної системи (0,21), системи кровообігу (0,25), середня кореляційна залежність захворюваності злоякісними пухлинами (0,64), крові та кровотворних органів (0,50), висока кореляційна залежність захворюваності на новоутворення (0,70), хвороби кістково-м'язової системи (0,71).

Залежність захворюваності від забруднення сільськогосподарських угідь цезієм-137, показує високі кореляційні показники на захворювання крові та кровотворних органів (0,72); середні показники захворювання ендокринної системи (0,45) та злоякісні пухлини (0,46); слабкі кореляційні залежності спостерігається на захворювання органів дихання (0,17). *Ключові слова:* радіонукліди, опромінення, захворюваність, дозове навантаження, кореляційна залежність, безпека, заходи.

The impact of radioactive contamination on the health of the population of Chernihiv region. Lavrinenko V., Shevchenko V.

As a result of the Chernobyl accident, about 80% of the population of Ukraine received a significant dose of radiation. Chernihiv region, with a population of 20%, became one of the affected regions and today is characterized by high rates of environmental diseases, including malignant neoplasms, diseases of the endocrine system, blood and blood-forming organs, musculoskeletal system, respiratory system. Radioisotopes of iodine, cesium and strontium that enter the body with food and air are rapidly distributed - disrupting metabolic processes or accumulate in organs: thyroid - iodine, muscle - cesium, bone - strontium, irradiating the body from the inside, which is most dangerous. In the region, the largest increase in morbidity is observed in the following districts of the region: Chernihiv, Koryukivskiy, Kozeletskiy, Sosnitskiy, Semenov, Ripkinskiy, Manskiy. Calculations of the rank correlation coefficient to determine the dependence of the incidence of these areas, depending on the density of contamination of agricultural land with radionuclides: strontium-90 and cesium-137, revealed certain patterns. Weak correlation dependence of the incidence of strontium-90 contamination of agricultural lands is observed among: respiratory organs (0.26), endocrine system (0.21), circulatory system (0.25), average correlation dependence of malignancy (0.64), blood and hematopoietic organs (0.50), high correlation between the incidence of tumors (0.70), diseases of the musculoskeletal system (0.71).

The dependence of the incidence of contamination of agricultural land with cesium-137, shows high correlations for diseases of the blood and blood-forming organs (0.72); average diseases of the endocrine system (0.45) and malignant tumors (0.46); weak correlations are observed in respiratory diseases (0.17). *Key words:* radionuclides, irradiation, morbidity, dose load, correlation, safety, measures.

За редакцією преамбули Закону України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» від 17.12.91 р. N 1991-ХІІ Чорнобильська катастрофа створила на території України небезпечну радіаційну обстановку для здоров'я населення [1].

Опромінення у підвищених дозах зазнали не тільки компоненти природного середовища але й населення. Так, за ст. 1. Р. 1. ЗУ «Загальні положення», радіоактивного забруднення зазнали території на яких виникло стійке забруднення радіонуклідами з дозою опромінення понад 1,0 мЗв (0,1 бер) за рік, що потребує вжиття заходів щодо радіаційного захисту населення та інших спеціальних втручань, спрямованих на обмеження додаткового опромі-

нення населення та забезпечення його нормальної господарської діяльності [2, ст. 1].

Із понад фоновим опроміненням докільля, яке за характером накопичення є хронічним і латентним, пов'язані певні вже реалізовані радіоекологічні ефекти. При цьому є всі підстави вважати, що у майбутньому виявлятимуться ще негативніші наслідки цього опромінення [3, с.149].

Через поширення радіоактивної хмари внаслідок аварії на ЧАЕС значна частина областей України, з населенням більше 80%, отримала значну дозу радіоактивного опромінення. Чернігівська область стала одним з регіонів, з населенням 20%, яка постраждала і сьогодні за даними МОЗ України характеризується високими показниками екологічно-зумовлених

захворювань, саме тому питання дослідження впливу радіоактивного забруднення на здоров'я населення є актуальним і потребує вивчення.

Мета дослідження – з'ясувати вплив радіоактивного забруднення на здоров'я населення в Чернігівській області провівши кореляційну залежність захворюваності від забруднення сільськогосподарських угідь ^{137}Cs та ^{90}Sr .

Методи дослідження: літературний, метод збору статистичних даних, метод статистичної та математичної обробки.

Результати дослідження. Радіологічна ситуація на забрудненій території визначається співвідношенням дози опромінення із встановленими в країні лімітами дозових навантажень. Сумарне дозове навантаження на людину складається з доз внутрішнього і зовнішнього опромінення, при цьому кожне з них виявляє певну міру ландшафтної залежності. Загалом, на тлі фізичного розпаду радіонуклідів, чинниками формування зовнішнього дозового навантаження людського організму є радіонукліди, які знаходяться в ґрунті і перебувають під впливом процесів горизонтальної (змив-акумуляція) та вертикальної (заглиблення) міграції [4].

Радіоактивне опромінення може бути не лише внутрішнього а й зовнішнього типу. Зовнішнє опромінення людського організму в основному утворюється гамма-місткими радіонуклідами, а також рентгенівським випромінюванням. Його вражаюча здатність залежить від енергії випромінювання, тривалості дії випромінювання, відстані від джерела випромінювання до об'єкта [5].

Внутрішнє дозове навантаження на людський організм формується переважно від надходження радіонуклідів з їжею, що залежить від ландшафту зумовлених показників їхнього кореневого надходження з ґрунту до рослин та, меншою мірою, від інгаляційного надходження [6,7].

Отже, є три можливих шляхи по яким радіонукліди здатні потрапити до організму: 1) з їжею; 2) через дихальні шляхи з повітрям; 3) через пошкодження на шкірі.

Найбільш потенційно небезпечним є інгаляційне надходження радіонуклідів. Цьому сприяє величезна дихальна поверхня альвеол, площа якої близько 100 м² (в 50 раз більше, ніж поверхня шкіри). Радіоактивність повітря може бути обумовлена вмістом в ньому радіоактивних газів або аерозолів у вигляді пилу, туману або диму. При потраплянні радіонуклідів до дихальної системи добре розчинні речовини в основному швидко (за кілька десятків хвилин) потрапляють в кров'яне русло, а потім, в процесі обміну речовин, відкладаються в певних органах і системах організму або виводяться.

Другий по значенню шлях – потрапляння радіонуклідів з їжею і водою. Поживні речовини поряд з фоновими концентраціями природних радіоактивних речовин можуть бути забруднені штучними

радіонуклідами, які із зовнішнього середовища по біологічним харчовим ланцюгам потрапляють в сільськогосподарські рослини, організми тварин і в решті-решт – в продукти харчування.

Група радіонуклідів аварійного походження після Чорнобиля досить велика. Небезпечними для людини є радіоізотопи йоду, цезію, стронцію та плутонію в зв'язку з їх розчинністю у воді, включенням до обміну речовин та іншими факторами.

Залежно від радіочутливості кожному біологічному об'єкту (органу, тканині) властива своя індивідуальна радіочутливість. Всі органи за радіочутливістю поділяються на 3 групи. Найбільш чутливими є статеві органи, червоний кістковий мозок. Меншою мірою чутливі м'язи, жирова тканина, щитовидна залоза, печінка, нирки, селезінка, стравохід, кришталик ока, легені. До 3-ї групи критичних органів належать шкіра та кісткова тканина [7].

Радіоізотопи йоду швидко включаються до метаболізму всіх тканин, але й швидко елімінуються з більшості тканин, тому не завдають їм значної шкоди. Винятком є накопичення радіоактивного йоду в щитовидній залозі. У дітей інкорпорація радіоактивного йоду значно більша, ніж у дорослих, що й обумовило більші дози.

Радіоізотопи цезію за своїми хімічними властивостями є аналогами калію, тому, проникаючи до організму, рівномірно розподіляються по всіх тканинах і замінюють його.

Компонента внутрішнього опромінення населення, пов'язана з забрудненням територій ізотопами стронцію і трансуранових елементів, за своєю величиною не перевищила 10% дози від основного дозоутворюючого радіонукліду – цезію. Водночас біологічні властивості стронцію, як хімічного аналогу кальцію, є відмінними від цезію. Він накопичується переважно в тканині кісток і призводить до довгострокового опромінення кісткового мозку, який є джерелом клітин крові. Визначення вмісту радіоактивного цезію та стронцію в організмі людини проводиться за допомогою так званих лічильників випромінювання людини.

Протягом багатьох років після Чорнобиля тривають дискусії щодо "гарячих частинок" – мікроскопічних частинок пилу, що містять трансуранові елементи – компоненти реакторного палива. Вважають, що такі частинки могли б потрапляючи до дихальних шляхів, завдавати значного локального опромінення тканини легенів [8,9].

Аналізуючи показники радіоактивного забруднення території Чернігівської області, використали метод рангової кореляції, який дозволяє встановити залежність між показниками радіоактивного забруднення і захворюваністю населення, що проживає на забруднених територіях. Зокрема, встановити залежність захворювання населення на новоутворення, на злоякісні пухлини, на захворювання ендокринної системи, органів дихання, крові та кровотворних

органів, захворюваності системи кровообігу від щільності забруднення сільськогосподарських угідь цезієм-137 та стронцієм-90.

Розрахунки проводяться за такою формулою:

$$Rc = 1 - \frac{6\sum(x'-y')^2}{N^3 - N}$$

де: Rc – ранговий коефіцієнт кореляції; x' – ранг показника забруднення; y' – ранг показника захворюваності; N – кількість пар показників.

Дані розрахунки допоможуть з'ясувати, як радіоактивне забруднення впливає на здоров'я людини.

Чернігівська область входить до групи областей України, де спостерігається зростання захворюваності населення на злоякісні новоутворення, хвороби ендокринної системи, крові та кровотворних органів, кістково-м'язової системи, органів дихання [10-13].

Статистичні показники Головного управління статистики в Чернігівській області за останні 10 років показують, що стан здоров'я постраждалого населення поступово набуває середніх показників захворюваності, про що свідчать дані щорічної диспансеризації. Стабілізуються показники визнаних хворих внаслідок радіоактивного опромінення. Так, станом на 2015 – 2020 роки питома вага визнаних хворими серед потерпілого дорослого населення складала 62,8 %, дітей – 73,5%, а відповідно здоровими – 48,2% та 26,5%, то у 2020 році питома вага здорових серед дорослих складала 54,9% , а серед дітей – 76,4%.

Хоча на період з 1995 по 2005 роки ситуація по захворюваності населення була критичною. Так, показники загальної захворюваності дорослого потерпілого населення починаючи з 1995 років по 2005 роки збільшилась на 56,8 % (2465,2 осіб у 2005 р. проти 1572,2 у 1995 р. – на 10 тис. контингенту). У дітей зростання складало 72,0 % (2969,6 у 2005 р. проти 1726,2 у 1995 на 10 тис. контингенту). Відповідно з 1995 по 2005 роки показники захворюваності в області серед потерпілих усіх груп первинного обліку були найвищими по Україні.

У дорослих спостерігалось зростання загальної захворюваності за рахунок новоутворень (420,0 у 2005 р. проти 306,9 у 1995 р.), серцево-судинних хвороб (ріст у 2,2 рази або 8080,5 у 2005 р. проти 3632,1 у 1995 р.), хвороб органів травлення (ріст на 73,8% або 3089,7 у 2005 р. проти 1777,2 у 1995 р.), хвороб сечостатевої системи (на 71,0 % або 1193,0 у 2005 р. проти 697,4 у 1995 р.), хвороб кістково-м'язової системи (на 27,0 % або 2140,6 у 2005 р. проти 1684,4 у 1995 р.). Станом на 2019-2020 рік показники захворюваності населення регіону дещо знизилися, так у дорослого населення показники захворюваності на новоутворення склали – 200,4, серцево-судинні захворювання – 5847,3, хвороби органів травлення – 1204,9, хвороби сечостатевої системи – 432, хвороби кістково-м'язової системи 1118,6. Загалом спостерігається зниження відсоткових показників захворювання на 21,3% у порівнянні з минулими роками (див. рис. 1.).

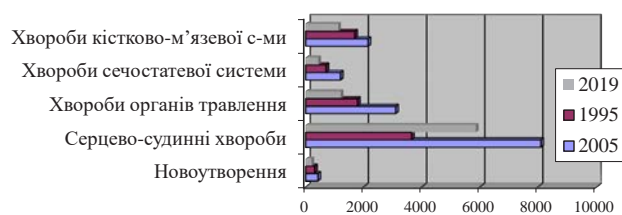


Рис. 1. Динаміка захворюваності потерпілого населення Чернігівської області (на 100 тис. осіб)

Найбільше зростання захворюваності за перерахованими класами хвороб спостерігається в таких районах області ОТГ: Чернігівському (Козелецька територіальна громада), Корюківському (Сосницька, Менська), Новгород-Сіверському (Семенівська, Ріпкинська)

Відразу після аварії фіксувались показники збільшення захворюваності населення хворобами ендокринної системи. Поширюваність захворюваності ендокринної системи за період 1995-2005 рр. збільшилась в 2 рази. Найбільше зростання захворюваності відбулося в Корюківському (Сосницька територіальна громада), Новгород-Сіверському (Ріпкинська територіальна громада).

На сьогодні, показники захворюваності за хворобою ендокринної системи також є достатньо високими, зокрема значне місце посідають хвороби щитовидної залози, так звана гіперплазія I, II ступеню і зоб. Причиною зростання захворювань щитовидної залози пояснюють недостатньою кількістю йоду у їжі і воді, наявністю хронічних вогнищ інфекції в організмі, перенесення гостро інфекційних захворювань, нерациональне харчування.

Однак, слід враховувати той факт, що в результаті аварії на ЧАЕС відбувся великий викид радіаційного йоду, до якого чутлива щитовидна залоза, особливо у дітей і враховуючи підвищені показники відсоток даного виду захворювань залишається на відносно високому рівні.

Провівши обчислення коефіцієнта рангової кореляції на встановлення залежності захворюваності на різні види захворювання від щільності забруднення сільськогосподарських угідь стронцієм-90 та цезієм-137, виявили такі закономірності.

Слабка кореляційна залежність захворюваності органів дихання (0,26), ендокринної системи (0,21), системи кровообігу (0,25), середня кореляційна залежність захворюваності злоякісними пухлинами (0,64), крові та кровотворних органів (0,50), висока кореляційна залежність захворюваності на новоутворення (0,70), хвороби кістково-м'язової системи (0,71) від забруднення сільськогосподарських угідь стронцієм-90.

Що ж стосується залежності захворюваності від забруднення сільськогосподарських угідь цезієм-137, то тут ситуація інша. Висока кореляційна залежність на захворювання крові та кровотворних

органів (0,72); незначна кореляційна залежність спостерігається на захворювання ендокринної системи (0,45), злоякісні пухлини (0,46); слабка кореляційна залежність спостерігається на захворюваннях органів дихання (0,17) від забруднення сільськогосподарських угідь цезієм-137.

Отже, можна зробити висновок, що на захворюваність людини значно впливає забруднення сільськогосподарських угідь як цезієм-137, так і стронцієм-90. З стронцієм-90 пов'язані хвороби кістково-м'язової системи, новоутворення, а з цезієм-137 – хвороби крові та кровотворних органів.

Висновки. Аварійна ситуація призвела до викиду небезпечних радіоізотопів – йоду, цезію та стронцію, які потрапивши в навколишнє середовище впродовж вже тривалого часу діють на організм людини. В чернігівській області, яка має найбільший відсоток постраждалого населення по Україні, на нині фіксуються високі показники по захворюваності населення на злоякісні новоутворення, хво-

роби ендокринної системи, крові та кровотворних органів, кістково-м'язової системи, органів дихання. Захворюваність населення за хворобами даного типу вказує, що з 1995 по 2005 роки відбувся ріст захворюваності, а у період з 2010-2020 роки ситуація радіоактивного «навантаження» стабілізувалась і питома вага визнаних здоровими серед потерпілого дорослого населення складала 54,9%, а серед дітей – 76,4%.

Розраховані кореляційні коефіцієнти на встановлення залежності захворюваності на різні види захворювання від щільності забруднення сільськогосподарських угідь стронцієм-90 та цезієм-137, дозволили виявити залежність захворюваності від забруднення сільськогосподарських угідь цезієм-137 та стронцієм-90. Особливо внаслідок впливу стронцію-90 виникають хвороби кістково-м'язової системи та новоутворення. Радіонуклід цезій-137 є причиною виникнення хвороб крові та кровотворних органів.

Література

1. Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи: Закон України від 27.02.1991 № 791а-ХІІ/Верховна Рада України. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/T0791A0?an=36929>
2. Про доступ до публічної інформації: Закон України. Документ 2939-VI, Редакція від 02.10.2021/Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2939-17#Text>
3. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2020 рік. Чернігів, 2020. 253 с.
4. Чернобыль десять лет спустя. Радиационные и медицинские последствия. Москва, 1996. 127 с.
5. Степанова Є.І., Вдовенко В.Ю. та ін. Віддалені ефекти пренатального опромінення дітей, які постійно мешкають на територіях радіонуклідного забруднення. *Праці III З'їзду з радіаційних досліджень (радіобіологія і радіоекологія)*. Київ. 2003. С. 253.
6. Серкиз Я.И., Пинчук В.Г. Пинчук Л.Б. и др. Радиобиологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС. Киев: Наук. думка, 1992. 172 с.
7. Гродзинський Д.М. Радіобіологія. Київ: Либідь, 2001. 448 с.
8. Чоботько Г.М., Черненко О.Г. та ін. Показники системної відповіді організму на дію іонізуючого випромінювання. *Праці III З'їзду з радіаційних досліджень (радіобіологія і радіоекологія)*. Київ. 2003. С. 194.
9. Присяжнюк А.С., Грищенко В.Г. та ін. Епідеміологічне дослідження онкологічних ефектів опромінення населення, що проживає на найбільш забруднених радіонуклідами внаслідок Чорнобильської аварії території. *Праці III З'їзду з радіаційних досліджень (радіобіологія і радіоекологія)*. Київ. 2003. С. 246.
10. Пристер Б.С., Лоцилов Н.А., Немец О.Ф., Поярков В.А. Основы сельскохозяйственной радиологии. Киев: Урожай, 1988. 256 с.
11. Комаренко Н.В. Влияние аварии Чернобыльской АЭС на состояние здоровья населения Украины. *Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся та суміжних територій (до 15-річчя аварії на ЧАЕС)*. Ніжин, 2001. С. 50-52.
12. Тронько Н.Д., Беникова Е.А., Радиоактивное излучение и железы внутренней секреции. Киев: Здоровье, 1990. 22 с.
13. Гавій В.М., Лавріненко В.М. Радіаційна ситуація на Чернігівщині *Матеріали II Міжнародної конференції молодих вчених „Біологія: від молекули до біосфери”*. 2007. С. 424-426.