

DOI: 10.34132/ers.2023.01.01.04

Григор'єва Людмила Іванівна

професор, доктор біологічних наук,
завідувач кафедри екології Навчально-наукового медичного інституту
Чорноморський національний університет імені Петра Могили,
Миколаїв, Україна
ORCID: 0000-0001-9452-2982

Буровицька Юлія Миколаївна

аспірантка кафедри екології,
Чорноморський Національний університет імені Петра Могили,
Миколаїв, Україна
ORCID: 0009-0009-5260-1151

КАНЦЕРОГЕННІ РИЗИКИ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ВІД ТЕХНОГЕННО-ПІДСИЛЕНИХ ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

У статті висвітлено матеріали власних досліджень щодо оцінки канцерогенного ризику від техногенно-підсиленних природних джерел іонізуючого випромінювання. Дослідження виконано для Миколаївщини, геологічні особливості на півночі якої сприяють підвищеному навантаженню на населення від природних джерел іонізуючого випромінювання. У дослідженні використано матеріали відомих радіоекологічних і дозиметричних досліджень на Миколаївщині.

Підтверджено наявність канцерогенного ризику від джерел іонізуючого випромінювання, які зустрічаються у повсякденному житті людини. Визначено та проаналізовано показники онкозахворюваності та смертності серед населення з різних регіонів Миколаївської області, які відрізняються величиною дозового навантаження на населення від природної та штучної радіації. Існує різниця у середньорічних темпах приросту онкозахворюваності і смертності від неї для регіонів з різним рівнем навантаження на людину від техногенно-підсиленних джерел іонізуючого випромінювання природного походження.

Ключові слова: канцерогенний ризик, опромінення, джерела іонізуючого випромінювання.

CARCINOGENIC RISKS FOR THE POPULATION OF MYKOLAIV REGION FROM TECHNOGENICALLY ENHANCED NATURAL SOURCES OF IONIZING RADIATION

The article highlights the materials of our own research on the assessment of carcinogenic risk from technogenically enhanced natural sources of ionising radiation. The study was carried out for the Mykolaiv region, whose geological features in the north contribute to an increased burden on the population from natural sources of ionising radiation. The study used materials from well-known radioecological and dosimetric studies in the Mykolaiv region.

The presence of a carcinogenic risk from ionising radiation sources encountered in everyday life was confirmed. The cancer incidence and mortality rates among the population from different regions of the Mykolaiv region, which differ in the magnitude of the dose load on the population from natural and artificial radiation, were determined and analysed. There is a difference in the average annual growth rates of cancer incidence and mortality for regions with different levels of human exposure to man-made and artificially enhanced sources of ionising radiation of natural origin.

Keywords: carcinogenic risk, exposure, sources of ionising radiation

Вступ. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) 20% економічного збитку від захворювань, інвалідності та смертності обумовлені якістю довкілля. При цьому біля 7% смертності серед міського населення (в середньому 16 тис. випадків смертей для 15-мільйонного населення), що проживає на найбільш забруднених територіях, обумовлено впливом забрудненого атмосферного повітря.

Визначення факторів ризику, доведення їх ролі у порушенні здоров'я людини, а також кількісна характеристика залежностей шкідливих ефектів від рівнів впливу конкретних факторів дозволяє оцінити реальну загрозу здоров'ю населення, що проживає на певних територіях, і дає об'єктивні підстави для впровадження профілактичних заходів [3].

Для чинників іонізуючого випромінювання відомо, що радіаційні біологічні ефекти відбуваються при дії не лише високих доз іонізуючого випромінювання. Іонізуюча радіація може виступати не тільки як ініціатор канцерогенезу, а і як його прискорювач: якщо перший етап канцерогенезу індукований хімічно, то радіація може відігравати роль «останньої краплини» [2]. За літературними джерелами, до ефектів впливу «малих доз» іонізуючого випромінювання відносяться генетичні порушення, захворювання крові, лейкози і злоякісні

новоутворення [2]. Постчорнобильські події свідчили, що саме опромінення обумовило значну частину усієї ракової проблеми серед населення у постчорнобильські часи, і одним із шляхів її призупинення є зменшення опромінення людей малими дозами іонізуючого випромінювання. Крім того, при наявності сьогодні в середовищі мешкання людини цілого пулу небезпечних факторів, хронічне опромінення населення малими дозами іонізуючого випромінювання не може бути не врахованим при оцінці загальної захворюваності населення та при визначенні причин, що її викликають. В межах цього для оцінки канцерогенного ризику слушною є оцінка дозового навантаження на населення від існуючих джерел іонізуючого випромінювання.

Метою статті є оцінка ризику виникнення онкозахворювань залежно від рівня впливу техногенно-змінених природних джерел іонізуючого випромінювання у північних і східних районах Миколаївщини. Як відомо [1], для цих районів Миколаївщини особливим є рельєф і геологічний склад земної поверхні з переважанням гранітних порід, які є відповідальними за дозове навантаження на населення від природних джерел радіоактивності, головним чином — від радону.

Методика дослідження. Дослідження базувалися на вивченні змін та аналізі показників онкозахворюваності та смертності від неї серед населення з різних регіонів Миколаївської області, які відрізняються величиною дозового навантаження на населення від природної та штучної радіації. Цей підхід запозичений нами згідно [2], де показано, що одним з головних показників впливу на людину опромінення виступає збільшення смертності від онкозахворювань.

Нами враховано, що середнє значення індивідуальної ефективної дози опромінення людини на Миколаївщині, з урахуванням розкиду значень, становить 6.7 ± 2.5 мЗв/рік [1]. В той же час існує регіональний розподіл території за дозовим навантаженням на населення в залежності від радіаційного фактору [1]. Це обумовлене різницею у величинах впливу природних джерел та існуванням додаткових штучних джерел іонізуючого випромінювання. Нами обрано чотири регіони, котрі відрізняються між собою за перевагою одного-двох факторів (табл. 1):

– *північний* (Новобузький, Казанківський, Братський райони) — території з більш високими рівнями радону у повітрі житлових та виробничих приміщень, дозове навантаження від якого майже у 10 разів вище за південні райони;

– *центральний* (Арбузинський, Вознесенський, Первомайський, Доманівський райони) – регіон з тим же «радоновим» фактором та додатково з можливим впливом газоаерозольних викидів та скидів ПУ АЕС, за рахунок чого внутрішнє опромінення населення від штучних джерел на 20–40% вище за аналогічні показники для південного регіону [];

– *східний* (Снігурівський, Баштанський, Жовтневий, м. Миколаїв) – регіон, де протягом багатьох років для господарських і питних потреб використовується дніпровська вода з підвищеним вмістом стронцію-90, за рахунок чого маємо підвищене у 3–3,5 рази внутрішнє опромінення населення від цього радіонукліду;

– *південний* (Очаківський, Березанський, Миколаївський) — контрольний регіон, де зазначені вище радіаційні фактори незначні чи зовсім відсутні.

Таблиця 1

Регіональні особливості рівнів дозового навантаження на населення Миколаївщини від природних і штучних джерел іонізуючого випромінювання.

Регіон	Дозове навантаження від природних джерел, мЗв/рік						Дозове навантаження від штучних джерел, мЗв/рік				Сумарна доза опромінення, мЗв/рік
	Рентген-процедури	Гамма-фон приміщень	Гумма-фон вулиці	При надходженні з їжею	Радо у повітрі	сума	Стронцій-90	Цезій-137	Тритій	Сума	
Північний	1,0	2,1	0,3	0,4	5,2	8,0	3,8	2,9	0,1	6,8	~8,0
Центральний	1,0	1,8	0,3	0,4	4,9	7,4	4,3	3,1	2,1	9,5	~7,5
Східний	1,0	1,7	0,3	0,4	0,6	3,0	10,6	2,9	0,1	13,6	~3,1
Південний	1,0	1,7	0,3	0,4	0,6	3,0	3,8	2,9	0,1	6,8	~3,0

Метеорологічні, кліматичні, соціально-побутові умови, умови харчування та інші життєзабезпечуючі фактори не відрізнялися між собою в усіх визначених чотирьох регіонах.

У зв'язку з тим, що у таблиці наведено усереднені величини індивідуальної ефективної дози, і можливі коливання цих величин для окремих населених пунктів і для окремої людини, вважаємо цей розподіл території області на регіони за дозовим навантаженням попереднім і потребує подальшого уточнення та коректування.

Дані по онкозахворюваності взято з матеріалів щорічних статистичних показників здоров'я населення Миколаївської області за період 1999-2020 рр.

Результати досліджень. На першому етапі досліджень проведений аналіз матеріалів щорічних статистичних показників здоров'я населення Миколаївської області за період 1999-2020 рр. з вивчення даних онкозахворюваності та смертності від неї серед населення області.

Результати математичного порівняння показників смертності від ракових захворювань (СРЗ) серед обраних регіонів за 1999-2020 рр. свідчили про наявність вірогідного перевищення показників смертності від онкозахворювань для населення «центрального» регіону над відповідними показниками «південного» регіону майже кожного року. Розмах цього перевищення склав від 10-15% у 2000-2005 рр. до 40-60% – у 2008-2012 рр. Для показників СРЗ серед населення «північного» регіону вірогідне перевищення над показниками «південного» регіону реєструвалося не постійно, але протягом більшого строку. Збільшення показників СРЗ серед населення «східного» понад відповідні показники серед населення «південного» регіону відбулося лише у деякі роки.

Результати порівняння показників СРЗ для «центрального» регіону відносно усіх трьох інших регіонів ще раз продемонстрували ймовірну різницю, при цьому перевага показників СРЗ для населення Арбузинського, Вознесенського та Первомайського районів істотна відмінність ($p < 0.05$) спостерігалася кожного року. По відношенню до показників СРЗ для населення «східного» регіону ця перевага характерна була лише на початку 2000-х років.

Треба відмітити характерну перевагу СРЗ ($p < 0.01$) для населення Первомайського району по відношенню до районів південного та східного регіонів майже у всі роки. Виняток склали показники порівняння результатів СРЗ для Доманівського району з південними районами: істотні розходження отримано лише у деякі роки. При цьому порівняння з СРЗ для «центрального» районів показало про відсутність цієї різниці.

На другому етапі досліджень проведено аналіз динамік змін онкозахворюваності та смертності від неї за досліджений період (рис. 1). При загальній тенденції збільшення з часом смертності від ракових захворювань, існує різниця у темпах росту її між районами.

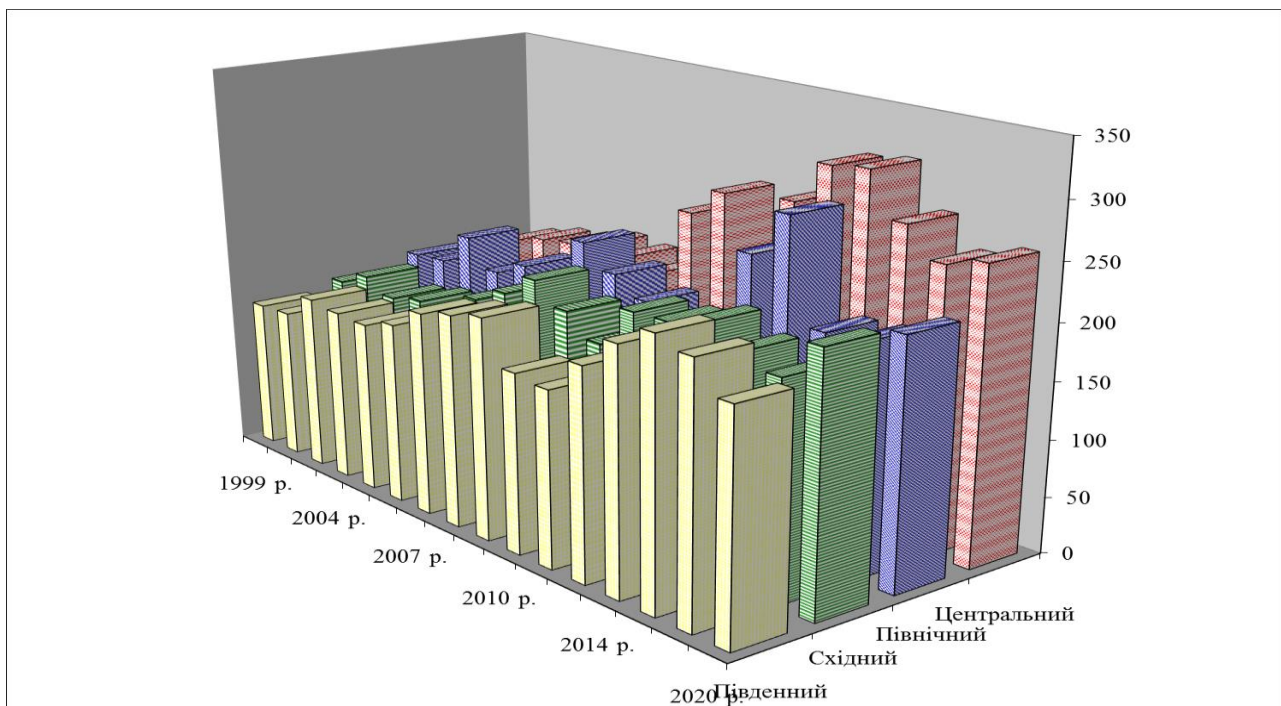


Рис. 1. Динаміка зміни показників СРЗ серед регіонів Миколаївщини протягом 1999-2020 рр.

Розраховано темпи середньорічного приросту за 21-річний період показників онкозахворюваності та смертності від неї серед населення обраних x регіонів. При середньому для області зростанні онкозахворюваності 1,26% на рік, є райони, де за цей період приріст онкозахворюваності складав менше 1% (Очаківський, Березанський, Новоодеський та райони «північного» регіону). В той же час в окремих районах приріст онкозахворюваності був вищий за середньообласний і складав, наприклад, для Арбузинського району 1,63%, Вознесенського – 1,37%, Доманівського – 1,56%, Первомайського – 2,47%, Снігурівського – 2,54%.

Результати розрахунку приросту смертності від онкозахворювань показали ще більшу різницю за регіонами. При середньообласному показнику 3,27% на рік, майже у всіх районах «центрального» регіону (крім Доманівського) приріст смертності від онкозахворювань був вищий за середньообласний, у районах «північного» регіону,

навпаки – менший, а у східному регіоні більш високі темпи середньорічного приросту виявлені у двох районах (Снігурівський, Жовтневий).

Цей факт підтверджується результатами проведеної за допомогою методів регресійного аналізу оцінки динаміки смертності від ракових захворювань у кожному районі за 21-річний період (рис. 2). Так, апроксимація показників смертності від ракових захворювань показала, що з достатнім ступенем наближення для усіх чотирьох регіонів характерним є експоненційна форма росту онкосмертності з часом, але з різними для кожного регіону показниками експоненційного росту. Майже вдвічі більшими показниками відзначилися Арбузинський, Вознесенський, Первомайський, а також Снігурівський райони, у порівнянні з «південними» районами, де зростання майже не відбувалося.

Результати оцінки по Новобузькому та Казанківському районам, навпаки, свідчать про меншу (як у «південних районах») інтенсивність росту онкосмертності з часом, хоча за кількістю онкосмертності ці райони займають одно з перших місць. Це можливо пояснити тим, що у цих районах головним дозонавантажувачим радіонуклідом є радон: доза від нього складає 4-6 мЗв/рік – у «південних» районах вона не більше 1 мЗв/рік.

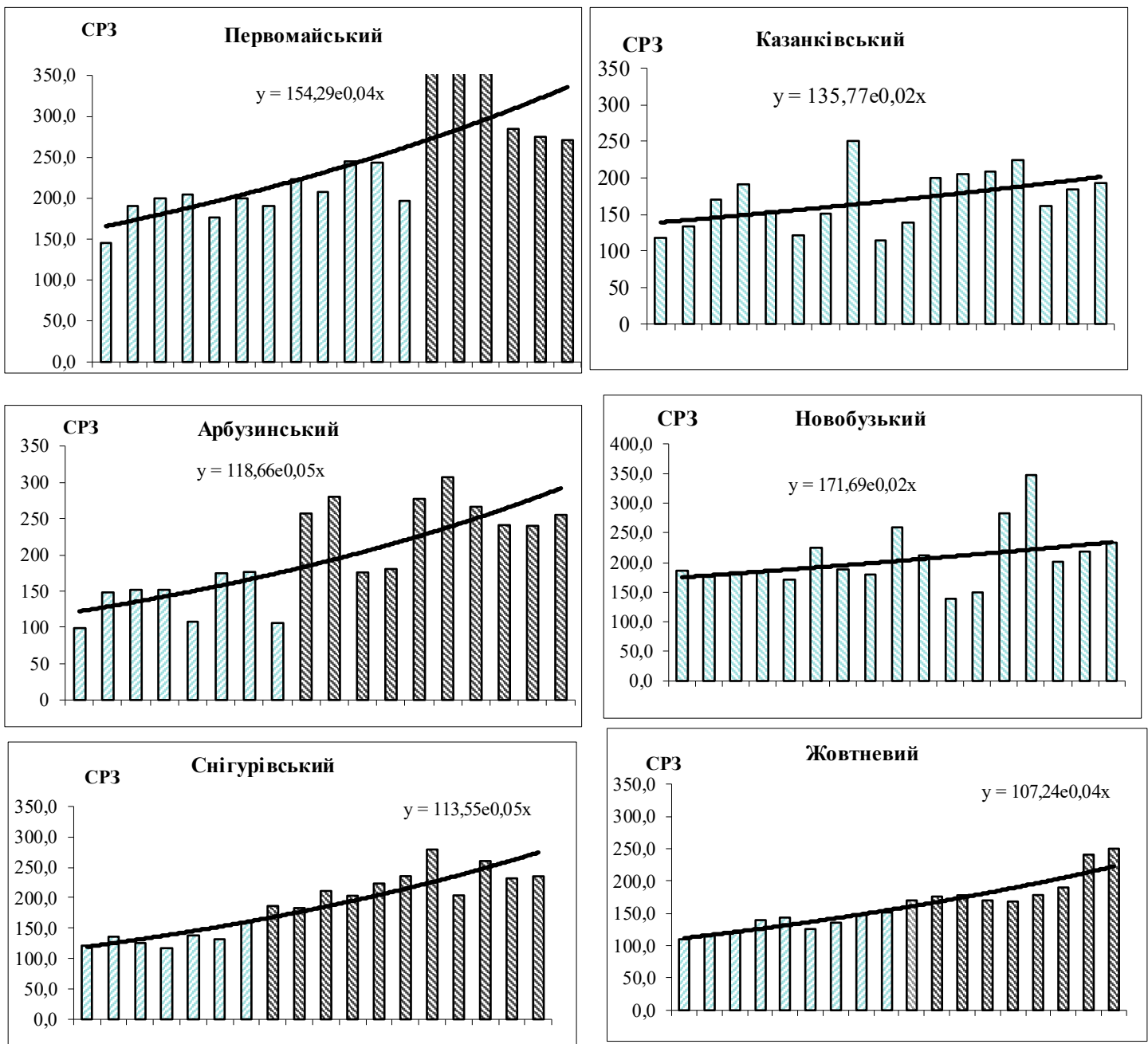


Рис. 2. Динаміка зміни смертності від ракових захворювань у окремих районах Миколаївської області за 1999-2020 рр.

Ці дози від радону були однаковими протягом часу спостережень, вони не змінюються, бо не змінюються умови мешкання людей та характер життєдіяльності людини у цих районах. Різниця між регіонами у дозових навантаженнях від радону, як ми вважаємо, позначилася на різниці онкосмертності у цих регіонах. Змін у величинах дозового навантаження від радону з часом не відбувалося, тому і темпи росту онкосмертності для цих регіонів (рис. 2) майже однакові. Це ще раз підкреслює наявність зв'язку між величиною дозового навантаження від радону та онкозахворюваністю серед населення.

Висновки. Підтверджено наявність канцерогенного ризику від джерел іонізуючого випромінювання, які зустрічаються у повсякденному житті людини. Для регіонів з підвищеним опроміненням від радону визначається тенденція збільшення кількості смертельних ракових захворювань, ніж у районах з відсутнім «радоновим» фактором.

Існує різниця у середньорічних темпах приросту онкозахворюваності і смертності від неї для регіонів з різним рівнем навантаження на людину від техногенно-підсиленних джерел іонізуючого випромінювання природного походження.

Визначилися деякі напрямки подальших досліджень:

– потрібно розглянути додаткові статистичні дані захворюваності населення у конкретному населеному пункті, у родині;

– необхідно продовжувати дослідження у напрямку аналізу онкозахворюваності серед населення при розподілі її за статтю та віком, у першу чергу, серед дитячого населення, як найбільш чутливої до радіації вікової групи населення.

Список використаних джерел

1. Grygoryeva L. I., Formation of radiation load per person in the south of Ukraine: factors, forecasting, counter-measures. Monograph. Mykolaiv: PMBNSU Center, 2009. 332 p.
2. Гофман Дж. Рак, вызываемый облучением в малых дозах: независимый анализ проблемы. Пер. с англ. 1994. 288 с.
3. Караєва Н. В., Варава І. В. Методи і засоби оцінки ризику здоров'ю населення від забруднення атмосферного повітря: [Електронний ресурс] Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 56 с.