

Бортник С. Ю., Лаврук Т.Н. Динамика рельефа и развитие современных опасных экзогенных процессов в условиях антропогенной нагрузки на территории города Киева. В статье проанализирована взаимосвязь между природными и антропогенными факторами морфогенеза, от которых зависит развитие современных опасных экзогенных процессов. Из-за необоснованной техногенной нагрузки, связанной с уплотнением жилой застройки и, соответственно, инженерно-транспортной инфраструктуры, сильно расчленённый рельеф города становится еще более динамичным. Особенно прогрессируют гравитационные и флювиальные процессы – оползни, линейная эрозия и плоскостной смыв. Вследствие неконтролируемой хозяйственной деятельности и отмирания старых промышленных зон растёт загрязнение воздуха, почв, поверхностных и подземных вод. Эти обстоятельства требуют качественно нового подхода к планированию градостроительной деятельности, основанной на данных постоянного мониторинга состояния окружающей среды.

Ключевые слова: динамика рельефа, современные опасные процессы, антропогенная нагрузка, градостроительство, зонирование.

Надійшла до редколегії 21.10.2016

УДК 911.3.30 (477.51)

Барановський М. О., Барановська О. В.

*Ніжинський державний університет
імені Миколи Гоголя*

РАДІАЦІЙНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ: ОСОБЛИВОСТІ, ДИНАМІКА ТА НАСЛІДКИ

Ключові слова: радіаційне забруднення, міграція радіонуклідів, самоочищення, захворюваність населення

Постановка проблеми. Аварія на Чорнобильській АЕС призвела до забруднення понад 145 тис. км² території України, Республіки Білорусь та Російської Федерації, щільність забруднення якої ¹³⁷Cs перевищувала 1 Кі/км². Внаслідок Чорнобильської катастрофи постраждало близько 5 млн осіб.

До п'яти найбільш забруднених регіонів України належить і територія Чернігівщини. Попри те, що після аварії на ЧАЕС пройшло майже 30 років, проблема радіаційного забруднення довкілля залишається актуальною і сьогодні. З часом змінюється рівень радіаційного забруднення території, трансформуються форми впливу радіонуклідів на довкілля та населення, що потребує подальшого дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наслідки аварії на ЧАЕС є настільки складними та багатоаспектними, що їх вивченням займається широкий загал науковців: географів, біологів, екологів, економістів, медиків, соціологів тощо. Еколого-географічні, ландшафтознавчі та медико-географічні аспекти зазначеної проблематики розкриті в наукових дослідженнях В. Барановського, Н. Гунько, В. Давидчука, В. Доліна, Е. Соботовича, Л. Сорокіної, В. Шевченка та інших. Проблема подолання наслідків аварії потребує концентрації зусиль науковців і управлінців як на загальнонаціональному, так і регіональному рівнях. Питання динаміки

радіаційного забруднення території Чернігівської області розглянуті у працях М. Барановського [1], О. Барановської [2], В. Гавій, І. Мирон [4], А. Мельника [3], А. Приходька, І. Сардак [6]. Вивченням радіологічної ситуації та стану здоров'я дитячого населення в Чернігівській області займаються М. Коршун, Н. Пономаренко [5]. Комплексних же досліджень Чернігівщини, де б враховувались радіаційне забруднення ґрунтів і продуктів харчування, його географія, динаміка та медико-демографічні наслідки, вкрай мало.

Формулювання цілей статті.

Головною метою даного дослідження є розкриття просторових особливостей радіаційного забруднення території Чернігівської області внаслідок аварії на ЧАЕС та оцінка його впливу на перебіг соціально-економічних і екологічних процесів у регіоні.

Виклад основного матеріалу. Україна з усіх держав найбільше постраждала від аварії на ЧАЕС. Аварійними викидами в Україні було забруднено 53,5 тис км² території з 2293 населеними пунктами 74 адміністративних районів 12 областей України, у яких на момент аварії проживало майже 2,6 млн осіб. Через особливості переносу повітряних мас у перші дні після аварії найбільшого радіаційного забруднення в Україні зазнали північні райони Київської, Житомирської, Рівненської та Чернігівської областей (рис. 1).

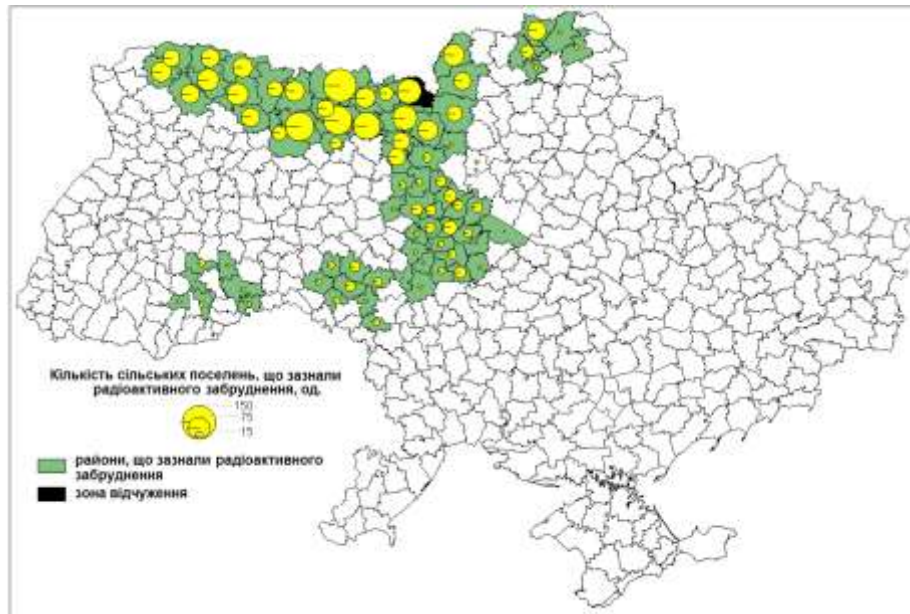


Рис. 1 – Адміністративні райони України, які зазнали радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС

Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС до зони радіаційного забруднення потрапило 244 населені пункти на території семи районів Чернігівської області. Із 348,6 тис. га лісових площ області, обстежених у 1991-1992 рр., 73,8 тис. га, або 19,2 % мали щільність радіоактивного забруднення ^{137}Cs понад 1 Ки/км^2 . Згідно чинного законодавства, території з вмістом ^{137}Cs понад 1 Ки/км^2 та ^{90}Sr понад $0,02 \text{ Ки/км}^2$ належать до радіаційно забруднених.

За даними першого (1991-1993 рр.) великомасштабного радіологічного обстеження ґрунтів сільськогосподарських угідь Чернігівської області було виявлено 75 тис. га площ (4,1 % території), забруднених ^{137}Cs вище 1 Ки/км^2 , і 1736 тис. га (97 %), забруднених ^{90}Sr вище $0,02 \text{ Ки/км}^2$, з яких 88 тис. га (4,8 %) забруднені ^{90}Sr вище $0,15 \text{ Ки/км}^2$. Найвищі рівні радіаційного забруднення були встановлені у придніпровській зоні (Ріпкинському, Козелецькому, Чернігівському районах) та у північно-східній частині області (Корюківському, Новгород-Сіверському, Семенівському, Сосницькому районах). Особлива велика частка забруднених ^{137}Cs ґрунтів сільськогосподарських угідь після аварії виявлена в Семенівському районі, де площі із щільністю забруднення понад 1 Ки/км^2 становили 34 % його території. Найбільшу щільність забруднення ґрунту ^{90}Sr зафіксовано на сільгоспугіддях Козелецького району, де 31 % їхньої площі мали вміст цього елемента в межах $0,15\text{-}3 \text{ Ки/км}^2$.

За післяаварійний період радіаційна ситуація в області покращилася. Зменшення площ із підвищеним вмістом радіонуклідів відбулося за рахунок, насамперед, природного розпаду ізотопів. Крім того, зараз у результаті водного та повітряного перенесення, шляхом трансформації радіонуклідів геохімічними та біохімічними процесами здійснюється явище їхнього вторинного перерозподілу. Дія цих чинників зумовила зменшення площ ґрунтів, забруднених ^{137}Cs вище 1 Ки/км^2 , на 2-7%, ^{90}Sr вище $0,15 \text{ Ки/км}^2$ – на 1-13% (рис. 2, 3) [6]. Найбільш забрудненими ^{137}Cs залишаються ґрунти сільськогосподарських угідь Семенівського, Ріпкинського, Корюківського районів, а ^{90}Sr - ґрунти Козелецького, Ріпкинського, Чернігівського районів (рис. 4, 5).

Природним регулятором, який "контролює" надходження радіоактивних елементів в атмосферу, до поверхневих і підземних вод, рослин, є ґрунт. Неоднорідність літологічного складу поверхневих порід (перемежування моренних суглинків і супісків, флювіогляціальних і алювіальних пісків, лесових відкладів), різноманітність геоморфологічної будови та місцевих умов стоку Чернігівщини зумовили велику мозаїчність ґрунтів і відповідно різноманітну їхню здатність до самоочищення від радіаційного забруднення (табл. 1).

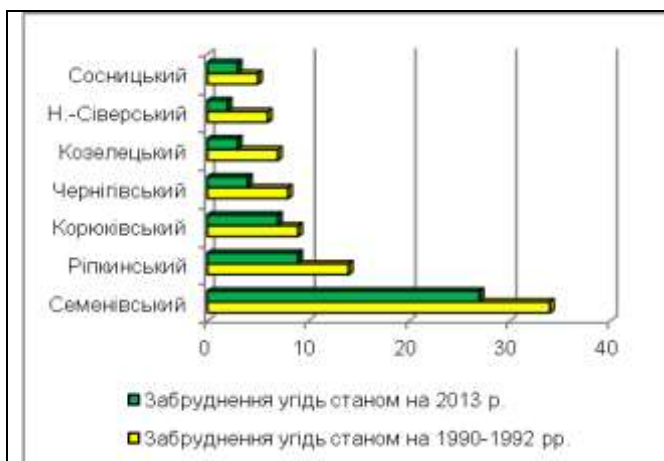


Рис. 2 – Динаміка площ ґрунтів сільськогосподарських угідь, забруднених ¹³⁷Cs

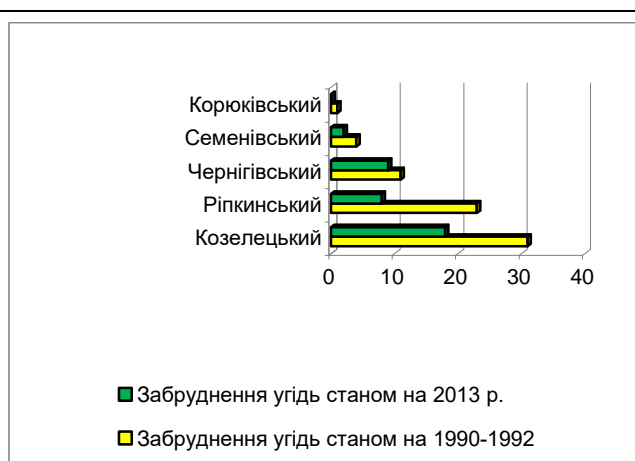


Рис. 3 – Динаміка площ ґрунтів сільськогосподарських угідь, забруднених ⁹⁰Sr

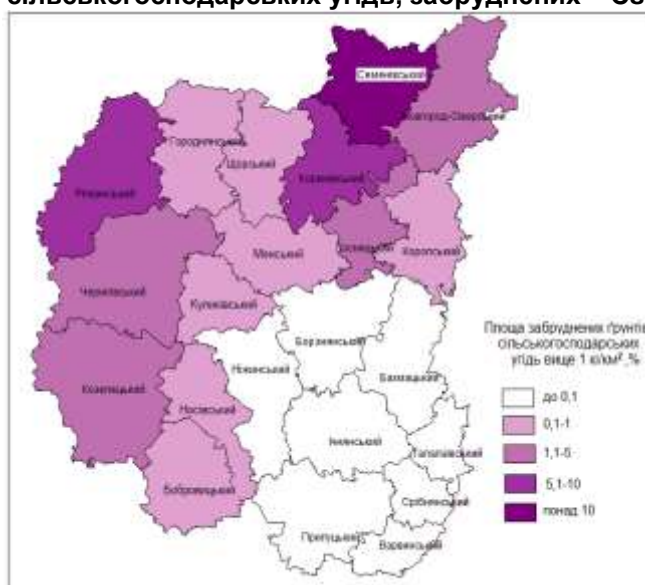


Рис. 4. Забруднення ¹³⁷Cs ґрунтів сільськогосподарських угідь (2014 р.)

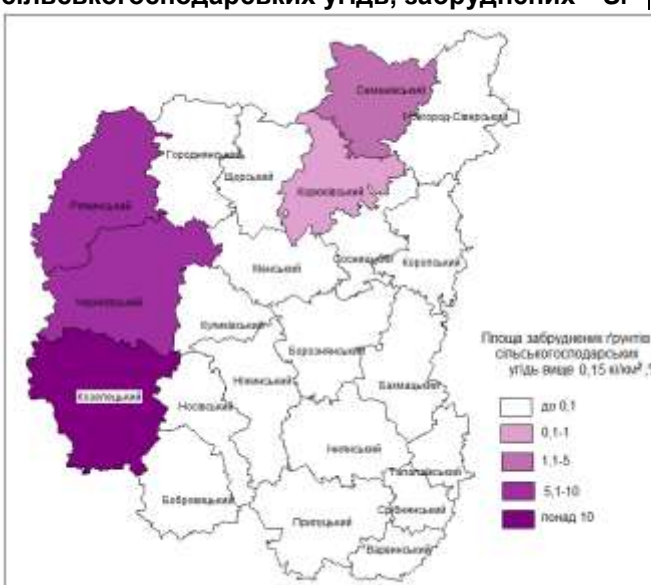


Рис. 5. Забруднення ⁹⁰Sr ґрунтів сільськогосподарських угідь (2014 р.)

Таблиця 1 – Основні групи ґрунтів орних земель у найбільш радіаційно забруднених адміністративних районах Чернігівської області

Район	Площа орних земель, тис. га	Ґрунти							
		Дерново-підзолисті		Сірі лісові та дернові		Темно-сірі та чорноземи опідзолені		Чорноземи типові, лучно-чорноземні та лучні	
		тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%
Козелецький	81,5	33,7	41	42,1	52	1,3	2	4,4	5
Корюківський	43,5	35,6	82	5,1	12	2,3	5	0,5	1
Н.-Сіверський	78,9	53,1	67	17,4	22	8,0	10	0,4	1
Ріпкинський	56,7	31,0	55	15,5	27	4,5	8	5,7	10
Семенівський	56,9	53,3	93	2,8	5	0,4	1	0,4	1
Сосницький	34,3	11,1	34	8,3	24	12,5	36	2,1	6
Чернігівський	105,4	58,1	55	33,9	32	8,0	8	5,4	5

Таблиця складена за даними Чернігівської філії Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

Ґрунти забруднених районів – це переважно дерново-підзолисті різного ступеня оглеєння та опідзолювання, сірі лісові, дернові – сформувалися здебільшого на безкарбонатних відкладах в умовах значного зволоження. Підвищена кислотність та низька забезпеченість ґрунтів регіону кальцієм зумовлюють інтенсивний перехід радіонуклідів з ґрунту у рослинницьку продукцію. Особливу тривогу викликають торфовища, де інтенсивність переходу ^{137}Cs у 3–10 разів більша, ніж на мінеральних ґрунтах. Щодо ступеня інтенсивності переходу радіонуклідів у рослини ґрунти можна вишикувати за спадним принципом у такий ряд: торфовища, торфово-болотяні, дерново-підзолисті, сірі лісові, чорноземні ґрунти.

Отже, залежно від рівня забруднення ґрунтів радіонуклідами та від фізико-хімічних властивостей ґрунтів забруднених територій здійснюється перехід радіонуклідів з ґрунту до рослин.

Динаміка рівня забруднення ^{137}Cs рослинної продукції вказує на поступове його зниження. Середній рівень забруднення

зерна, картоплі, овочів знаходиться у межах допустимих рівнів. У той же час у господарствах III зони радіоактивного забруднення зросло забруднення зеленої маси пасовищ за останні 20 років у три рази (табл. 2). Це може бути пояснене накопиченням радіонуклідів у геохімічно-підпорядкованих ландшафтах, які здебільшого зайняті луками та пасовищами. Так, в Чернігівській області близько 2 % ріллі забруднені цезієм понад 1 Кі/км², а відповідний показник для лучних угідь сягає 5 %.

У період після аварії на ЧАЕС помітних змін зазнала структура опромінення населення. Якщо у перші місяці після аварії це було внутрішнє опромінення інгаляційного характеру (50 %), то тепер це внутрішнє опромінення від продуктів харчування – 78 %. Основними джерелами радіоактивного опромінення людини на Чернігівщині є молоко, насамперед з приватного сектору (45 %) та продукти лісу з радіоактивно забруднених територій (30 %) (рис. 6).

Таблиця 2 – Динаміка рівнів забруднення сільськогосподарської продукції ^{137}Cs в господарствах III зони радіоактивного забруднення

Вид продукції	Рівень, забруднення, Бк/кг, Бк/л						ДР-2006, Бк/кг, Бк/л
	1992-1995 рр.		1996-2005 рр.		2006-2014 рр.		
	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.	
Зерно	31	592	23	213	<20	39	200
Картопля	40	592	22	106	<20	38	60
Овочі	35	592	26	359	20	61	40
Молоко	55	3626	33	370	20	95	100
Сіно	215	6930	204	9866	119	850	400
Солома	107	1110	86	910	85	214	400
Силос	50	370	29	141	34	43	80
Зелена маса	79	2054	142	5033	240	4609	100

Таблиця складена за даними Чернігівської філії Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

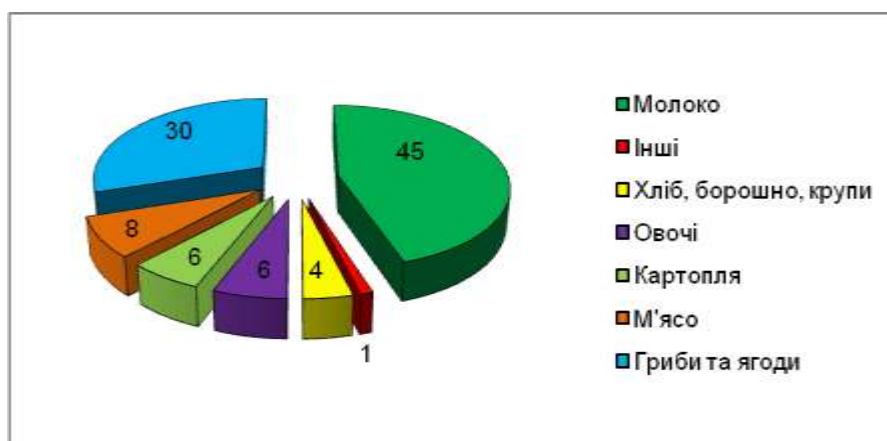


Рис. 6 – Вклад продуктів харчування у формування внутрішньої дози опромінення населення Чернігівської області

За даними багаторічних досліджень вмісту радіонуклідів у коров'ячому молоці в третій зоні забруднення середній вміст ^{137}Cs у ньому знизився майже у 5 разів – із 94 Бк/л у 1995 р. до 20 Бк/л у 2014 р. (рис.7). Але досі фіксуються випадки підвищеного вмісту радіонуклідів у молоці. У чотирьох районах області виявлене молоко, забруднене ^{137}Cs вище допустимого рівня для дитячого харчування (понад 40 Бк/кг): у Корюківському районі – 10 % зразків, Чернігівському – 5 %, Семенівському – 2 % та в Ріпкинському – менше 1 %.

Серед продуктів лісу особливо забрудненими в регіоні є гриби (насамперед, польський гриб, піддубень, маслюк,

сироїжка), частка перевищень нормативних показників яких становить понад 50 %. За результатами обстеження лісової продукції у 2006–2013 рр., встановлено, що у великій кількості грибів, зібраних у лісах на забруднених територіях Корюківського, Ріпкинського, Семенівського та Чернігівського районів, уміст ^{137}Cs знаходився у межах 421–7442 Бк/кг (ДР-2006 – 500 Бк/кг). До критичної продукції щодо забруднення ^{90}Sr в умовах Чернігівського Полісся відносяться лісові лікарські рослини. У таких лікарських рослинах як звіробій, чебрець, цмин пісковий, іван-чай, м'ята перцева виявлено перевищення вмісту ^{90}Sr у 1,2–5,5 разів [6].

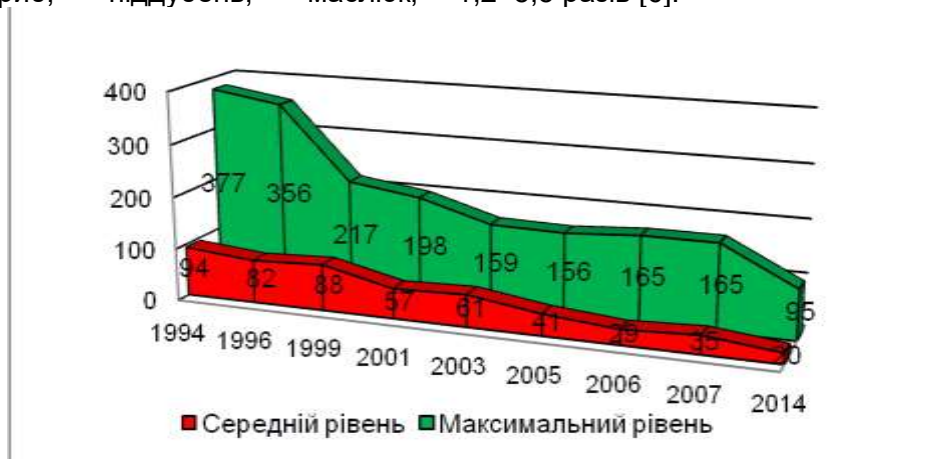


Рис. 7 – Динаміка показників забруднення молока цезієм-137 в населених пунктах III зони Чернігівської області, Бк/л

Незаперечним є той факт, що радіаційне забруднення території негативно впливає на стан здоров'я населення, особливо тих громадян, що продовжують проживати в районах, які постраждали від аварії на ЧАЕС. Так, якщо у 1995 р. частка визнаних здоровими громадян серед постраждалого дорослого населення становила 17,8%, то у 2005 р. – лише 8,9%. Серед дитячого населення ці показники становлять відповідно 23,5% та 10,8 %.

Найбільш класичним прикладом впливу радіаційного забруднення на стан здоров'я населення є зростання захворюваності населення гіперплазією щитовидної залози, яка проявилася у перші роки після аварії. Так рівень захворюваності щитовидної залози у дітей п'яти найбільш забруднених районів Чернігівської області майже у 10 разів перевищував пересічний для України показник (табл. 3). Упродовж 1989–2010 рр. у Чернігівській області захворюваність населення на рак щитоподібної залози зростала у три рази швидше порівняно з

рештою території України. Крім цього, у забруднених районах мало місце зростання захворюваності населення на злякисні новоутворення, гіпертонію, цукровий діабет тощо (рис. 8).

Для встановлення залежності захворюваності населення від забруднення території Чернігівської області були проведені обчислення коефіцієнтів рангової кореляції. У результаті було встановлено, що на захворюваність людини найбільше впливає ^{137}Cs , головним чином, це стосується захворюваності ендокринної системи (коефіцієнт кореляції становить 0,78). Утім цей вплив має значні географічні варіації та різновекторний характер прояву, тобто по-різному може проявлятися в окремих адміністративних районах і регіонах, по-друге, вплив радіаційного забруднення на здоров'я населення найбільш чітко проявлявся у рші роки після аварії на ЧАЕС. У сучасних умовах ситуація є неоднорідною, про що свідчить аналіз динаміки показників захворюваності населення (рис. 9).

Таблиця 3 – Захворюваність щитовидної залози першого та другого ступенів дітей у контрольованих районах Чернігівської області за 1986–1998 рр. (на 1000 дітей)

Райони	Захворюваність	Райони	Захворюваність
Козелецький	480,7	Чернігівський	352,9
Корюківський	466,4	По області	268,1
Ріпкинський	501,1	По Україні	46,6
Семенівський	562,5		

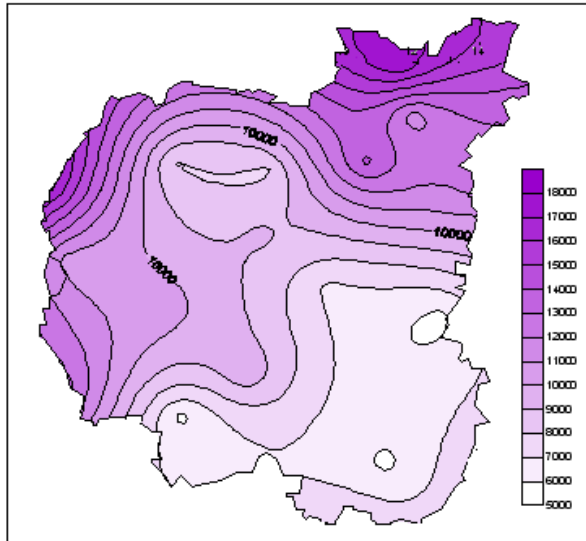


Рис. 8 – Поширеність ендокринних захворювань, 2010 р.

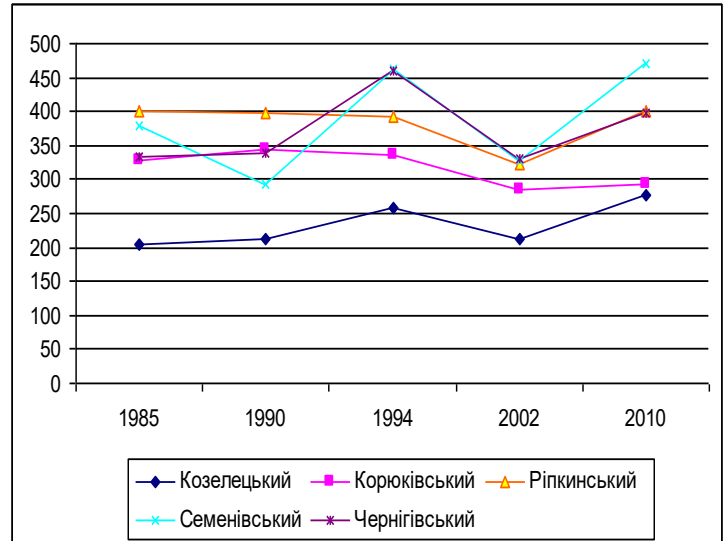


Рис. 9 – Динаміка захворюваності населення злоякісними пухлинами упродовж 1985-2010 рр.

Можна визначити кілька причин такої ситуації: по-перше, інколи важко довести, що захворюваність людини є наслідком радіаційного забруднення, а не її природного старіння; по-друге, неможливо виокремити радіаційну складову у більшості захворювань громадян, за винятком ліквідаторів аварії на ЧАЕС, осіб, які проживають у зоні забруднення тощо.

У забруднених районах інтенсивно відбувається скорочення населення. Радіаційне забруднення обмежує розвиток традиційних для даної місцевості видів господарської діяльності, наприклад, землеробства чи пасовищного скотарства, накладає відбиток на розвиток рекреаційного комплексу регіону. Негативно позначилося забруднення і на діяльності торфовидобувних підприємств. Так, у Ріпкинському районі припинив свою діяльність найбільший на Чернігівщині Замглайський торфобрикетний завод.

Висновки. Проведений аналіз дає підстави сформулювати такі висновки.

1. Найвищі рівні радіаційного забруднення встановлені у придніпровській зоні та у північно-східній частині Чернігівщини. У постчорнобильський період у результаті водного та повітряного перенесення радіонуклідів, завдяки геохімічним і біохімічним процесам

відбувається явище їхнього вторинного перерозподілу. Дія цих чинників і природний розпад ізотопів зумовили зменшення площ ґрунтів, забруднених ^{137}Cs вище 1 Ки/км^2 , на 2–7%, ^{90}Sr вище $0,15 \text{ Ки/км}^2$ – на 1–13%

2. В останні роки спостерігається зменшення вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у рослинній продукції. У той же час у господарствах 3-ї зони радіаційного забруднення зросло забруднення ^{137}Cs зеленої маси пасовищ за останні 20 років у три рази, тому тут до цих пір фіксуються випадки підвищеного вмісту ^{137}Cs у молоці.

3. Чорнобильська аварія загострила економічні проблеми, пришвидшила і поглибила демографічну кризу, спричинила соціально-психологічну напругу, погіршення стану здоров'я населення в зонах радіаційного забруднення. Утім вплив радіаційного забруднення території на захворюваність населення має значні географічні варіації та різновекторний характер прояву. Доведеним є факт негативного впливу радіації на захворюваність населення Чернігівщини на ендокринні захворювання.

Тому важливим завданням залишається пошук ефективних механізмів захисту людей від впливу радіації, поліпшення соціального захисту населення, яке постраждало від аварії на ЧАЕС.

Список літератури

1. Барановский Н. А. Медико-географические аспекты влияния аварии на ЧАЭС на состояние здоровья населения Черниговской области Украины / Н. А. Барановский, О. В. Барановская // Проблемы экологического образования в постчорнобыльский период : Матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Мозырь, 6–8 окт. 2000 г.). – Мозырь, Белый ветер, 2000. – С. 10-13. 2. Барановська О. В. Зміни радіоекологічної ситуації на Чернігівщині в постчорнобильський період / О. В. Барановська // Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся та суміжних територій (до 15-річчя аварії на ЧАЕС): Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Ніжин, 2001. – С. 10-12. 3. Мельник А. І. Основні напрямки мінімізації наслідків чорнобильської катастрофи в сільськогосподарському виробництві Чернігівщини / А. І. Мельник // Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся та суміжних територій (до 15-річчя аварії на ЧАЕС): Матер. міжнар. наук.-практ. конф. – Ніжин, 2001. – С. 80-81. 4. Мирон І. В. Динаміка забруднення сільськогосподарських угідь Чернігівської області в постчорнобильський період / І. В. Мирон, В. М. Гавій // Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся та суміжних територій (до 30-ї річниці аварії на ЧАЕС) : Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (20-22 квітня 2016 року). – Ніжин, 2016. – С. 195-199. 5. Пономаренко Н. П. Радіоекологічна ситуація та стан здоров'я дитячого населення в Чернігівській області / Н. П. Пономаренко, М. М. Коршун // Науковий огляд. – 2015. – Вип. 2(12). – С. 101-110. 6. Динаміка радіаційної ситуації в Чернігівській області / Сардак І.П., Приходько А. М., Глибовець І. О. та ін. // Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся та суміжних територій (до 30-ї річниці аварії на ЧАЕС) : Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (20-22 квітня 2016 року). – Ніжин, 2016. – С. 58-61.

Барановський М. О., Барановська О. В. Радіаційне забруднення території Чернігівської області: особливості, динаміка та наслідки. На основі аналізу результатів загальнодозиметричної паспортизації населених пунктів, даних Чернігівської філії «Інституту охорони ґрунтів України» та державної санепідемслужби Чернігівської області схарактеризовано динаміку (1990-2014 рр.) вмісту та просторові відмінності поширення радіонуклідів у ґрунтах і рослинницькій продукції адміністративних районів Чернігівщини, які найбільше постраждали від аварії на Чорнобильській АЕС; розкрито вплив радіаційного забруднення території на перебіг медико-демографічних процесів у регіоні.

Ключові слова: радіаційне забруднення, міграція радіонуклідів, самоочищення, захворюваність населення.

Baranovskiy M. O., Baranovska O. V. Radiation Contamination of the Chernihiv Region Territory: Peculiarities, Dynamics and Consequences. The consequences of the Chornobyl Nuclear Power Plant disaster are complicated and multifaceted because the peculiarities of radionuclides behavior change over time and the forms of their influence on the environment transform. The main objective of this research is to reveal the spatial characteristics of radiation contamination of the Chernihiv region territory and estimation of its impact on the course of socio-economic processes in the region. The information base of the research includes the results of general dosimetry certification of the Chernihiv region settlements, data of the Chernihiv subsidiary of the State institution "Soils protection institute of Ukraine" and state *sanitary and epidemiological* service of the region. Thirty years after the Chornobyl disaster due to self-purification processes the Chernihiv region areas polluted by ^{137}Cs over $1 \text{ Ci}/\text{km}^2$ reduced by 2-7% and those polluted by ^{90}Sr over $0,15 \text{ Ci}/\text{km}^2$ – by 1-13%. Moreover, during recent years there was the decrease of radionuclides in crop production. At the same time the farms of the 3rd radiation contamination zone increased ^{137}Cs pollution of the lands herbage; thus, there are still cases of the increased number of ^{137}Cs in milk. The Chornobyl accident aggravated the economic problems, accelerated and deepened the demographic crisis, caused population's health deterioration in polluted zones. However, the impact of territory radiation contamination on population morbidity has geographical variations and diverse effects. It is proved that radiation has negative influence on the endocrine diseases rate of the Chernihiv region population. Therefore, the search for effective mechanisms to protect people from the radiation impact remains an important task. The scientific studies on this problem are still acute considering the transformation of forms and types of radionuclides influence on population's health.

Keywords: radiation contamination, radionuclides migration, self-purification, morbidity of population.

Барановский Н. А., Барановская О. В. Радиоактивное загрязнение территории Черниговской области: особенности, динамика и последствия. На основе анализа результатов общедозиметрической паспортизации поселений, данных Черниговского филиала «Института охраны почв Украины» и государственной санэпидемслужбы Черниговской области охарактеризовано динамику (1990-2014 гг.) количества и пространственные отличия распространения радионуклидов в почвах административных районов Черниговщины, которые наиболее пострадали от аварии на Чернобыльской АЭС; раскрыто влияние радиоактивного загрязнения территории на ход медико-демографических процессов в регионе.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, миграция радионуклидов, самоочищение, заболеваемость населения.

Надійшла до редколегії 09.11.2016