



УДК 502.5+614.7

Г.Д. КОВАЛЕНКО, д.ф.-м.н., профессор, директор, А.В. ПИВЕНЬ, аспирант

Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем, г. Харьков

РИСК ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВЫБРОСОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Проведена оценка неканцерогенного и канцерогенного рисков для здоровья населения в районах расположения топливно-энергетических предприятий, обусловленных воздействием выбросов химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух. Проведенный анализ позволил дать качественную и количественную оценку влияния аэрогенных загрязняющих химических веществ на здоровье населения исследуемых районов. Установлена связь между уровнем загрязнения атмосферного воздуха в районе расположения ТЭС и заболеваемостью населения.

загрязняющие атмосферный воздух химические вещества, топливно-энергетические предприятия, здоровье населения, канцерогенный и неканцерогенный риск

Выбросы топливно-энергетических предприятий составляют 30 % [1] всех атмосферных загрязнений и, кроме локального загрязнения, представляют огромную опасность для биосферы в целом, так как нарушают экологический баланс веществ, что способствует возникновению парникового эффекта. Выбросы тепловых электростанций (ТЭС), использующих органическое топливо, содержат значительное количество токсичных химических элементов, среди которых оксиды серы, азота, способные вызывать заболевания верхних дыхательных путей; твердые частицы, тяжелые металлы и оксиды углерода; органические токсические вещества, в особенности бенз(а)пирен (БП), обладающий канцерогенным, мутагенным и гонадотропным действием, и естественные радионуклиды, ответственные за 20 % спонтанной смертности от рака легких. Хроническое действие вредных химических веществ создает кумулятивный риск для здоровья человека и вызывает опасные заболевания, включая рак. Согласно данным мировой литературы, до 80–90 % случаев рака легких и других его форм можно отнести на счет экзогенных факторов. Тем самым показано, что рост частоты заболеваемости раком легких с ростом загрязнения атмосферы связано этиологической зависимостью. [2]

В докладе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ, 2002) отмечалось, что охрана здоровья людей начинается с оценки факторов риска для здоровья, информирования о них и разработки способов их преодоления [3].

Хроническое воздействие малых доз ионизирующих излучений в сочетании с химическими компонентами пылегазоаэрозольных выбросов источников, использующих каменный уголь в качестве органического топлива, представляет для окружающей среды и здоровья челове-

ка одну из серьезных проблем [4]. Для оценки реальной опасности весьма актуальное значение имеет информация о заболеваемости населения, проживающего в районах размещения ТЭС, злокачественными новообразованиями и смертности от них. В данной работе проведена оценка канцерогенного и неканцерогенного рисков, обусловленных загрязнением атмосферного воздуха в зоне воздействия тепловых электростанций.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки канцерогенного и неканцерогенного рисков для здоровья населения от загрязняющих химических веществ в приземном слое атмосферного воздуха использовались гигиенические методы, производились расчеты концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе; для оценки уровня заболеваемости населения и связи его с загрязнением атмосферного воздуха использовались статистические методы. По данным о выбросах загрязняющих веществ ТЭС Украины, взятых из «Экологических паспортов регионов за 2006 год», рассчитаны среднегодовые концентрации химических веществ выбросов ТЭС с помощью математического моделирования процессов распространения вредных химических веществ в атмосферном воздухе в зависимости от расстояния от источника загрязнения [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У детей, проживающих в районе расположения ТЭС, возрастает частота легочных заболеваний, учащаются и утяжеляются астматические приступы, возрастает число бронхитов и хронических заболеваний легких.

В работе [2] определено, что дополнительное количество смертей, вызванных действием диоксида серы, составляет более 27 случаев за год работы ТЭС электрической мощностью 1 ГВт. Согласно другим работам [6], смертность на 100 тыс. человек при содержании твердых частиц менее 80 мкг/м³ составляет 40 чел/год, при 100–135 мкг/м³ – 100 чел/год и при содержании твердых частиц выше 135 мкг/м³ – 130 чел/год.

Расчетные концентрации химических соединений и тяжелых металлов в приземном слое атмосферного воздуха приведены на рисунках 1–5.

На рис. 5 представлены две оси концентраций, из которых по левой оси определены концентрации тяжелых металлов Ni, Zn, Cr, Pb, а по правой оси – остальных тяжелых металлов и БП. Также на рис. 1–5 пунктиром выделено расстояние СЗЗ 2,5 км.

Из полученных данных следует, что наибольшая концентрация SO₂ – 146 мкг/м³ в приземном слое атмосферного воздуха на расстоянии 2,5 км имеет Бурштынская ТЭС. По данным ВОЗ, при концентрации диоксида серы и твердых частиц в приземном слое атмосферного воздуха на уровне 80 мкг/м³ ощущается увеличение частоты



Рисунок 1 – Концентрации SO₂ в приземном слое атмосферного воздуха в зависимости от удаления от источника выброса

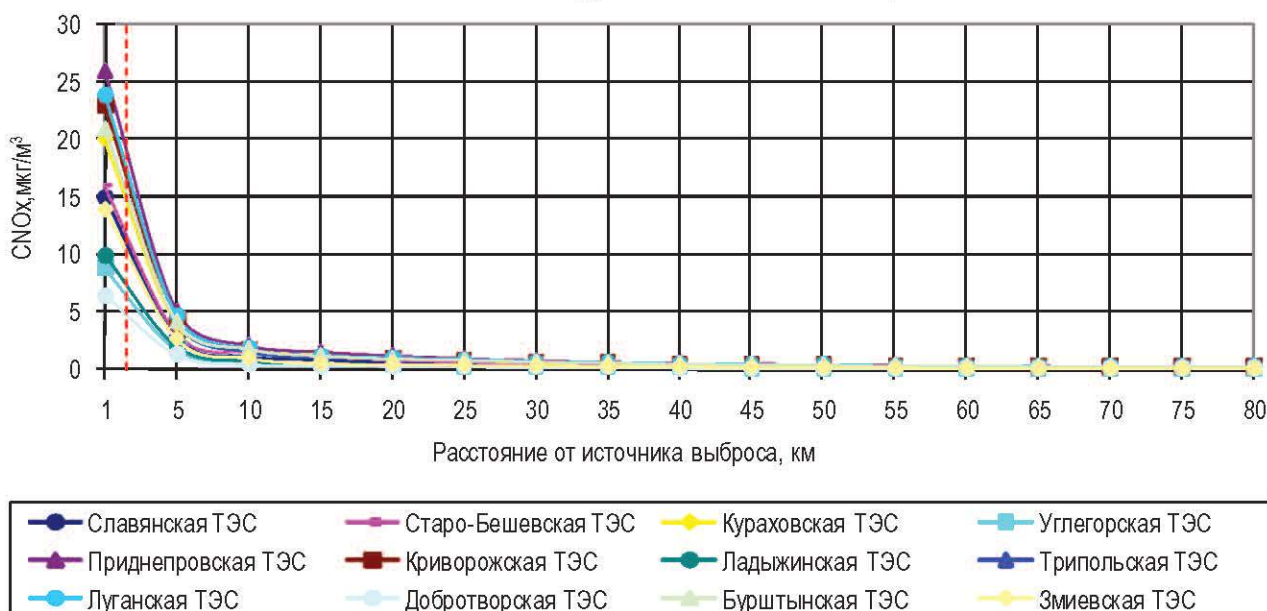


Рисунок 2 – Концентрации NO_x в приземном слое атмосферного воздуха в зависимости от удаления от источника выброса



случаев появления симптомов заболевания верхних дыхательных путей у населения [6]. Концентрации твердых частиц в выбросах ТЭС на расстоянии 2,5 км находятся в пределах 5–40 мкг/м³; NO_x – в пределах 10–26 мкг/м³. Относительно выбросов CO₂ необходимо заметить, что наблюдаются низкие концентрации (0,28–0,99 мкг/м³); концентрации тяжелых металлов находятся в пределах 0,00013–0,076 мкг/м³, а концентрации БП составляют

0,004 мкг/м³. По расчетным данным (рис. 1–5) установлено, что наибольший вклад в загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха вносит диоксид серы в абсолютном выражении.

Выявлены приоритетные неканцерогенные и канцерогенные химические вещества, которые в наибольшей мере формируют степень риска для здоровья населения в районах расположения ТЭС. Исследовано хроническое



Рисунок 3 – Концентрации CO₂ в приземном слое атмосферного воздуха в зависимости от удаления от источника выброса

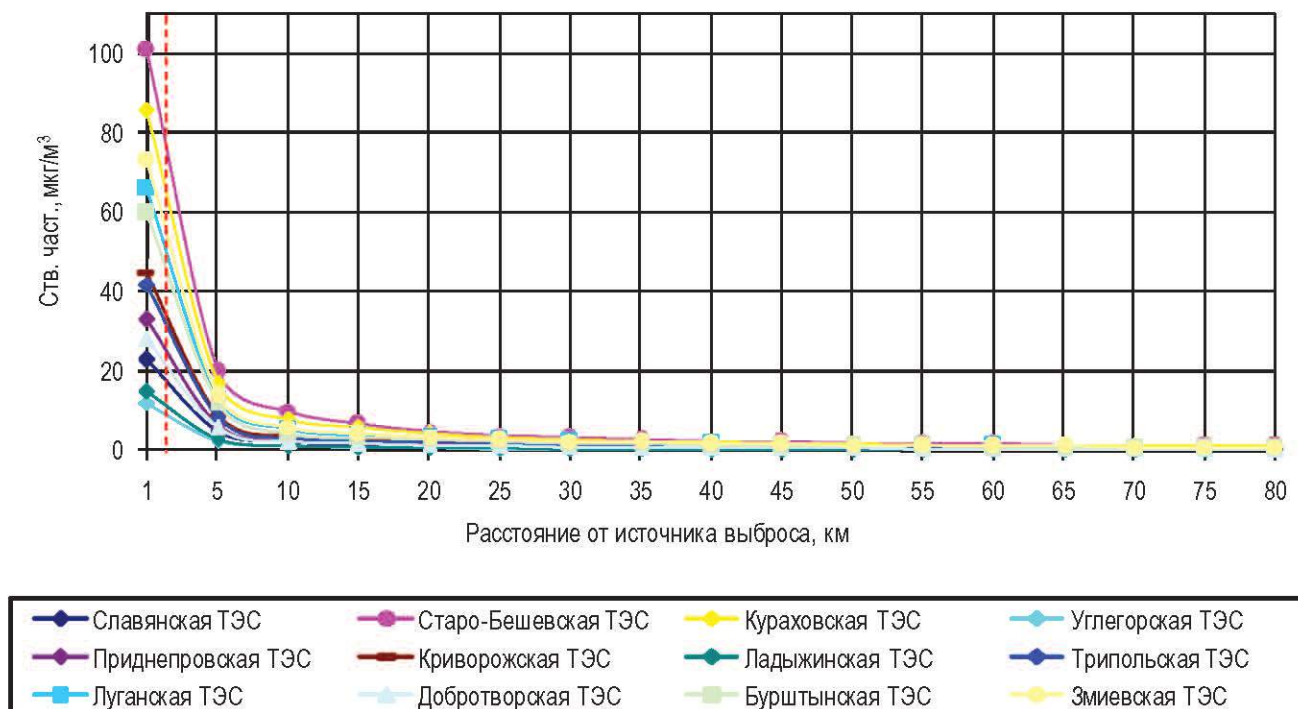


Рисунок 4 – Концентрации твердых частиц в приземном слое атмосферного воздуха в зависимости от удаления от источника выброса

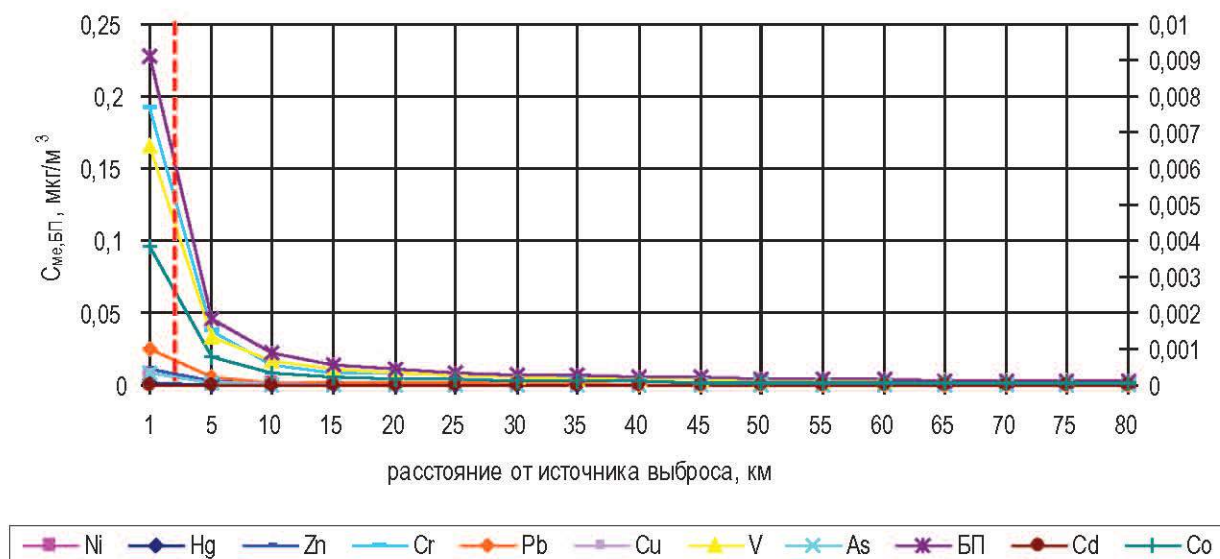


Рисунок 5 – Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена в приземном слое атмосферного воздуха в зависимости от удаления от источника выброса

воздействие среднегодовых концентраций вредных химических веществ на организм человека, а также основной путь поступления приоритетных химических веществ в организм человека – ингаляционный.

Приоритетными неканцерогенными химическими веществами, которые загрязняют атмосферный воздух в районах расположения ТЭС, являются диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, а также твердые частицы, которые содержат тяжелые металлы, такие как медь, кобальт, цинк, ртуть и ванадий, а канцерогенными химическими веществами – хром (VI), мышьяк, кадмий, никель, свинец и БП [7, 8, 9].

Для определения неканцерогенного риска рассчитаны коэффициенты опасности (HQ) приоритетных неканцерогенных химических веществ и суммарных индексов неканцерогенной опасности (HI) от совокупности химических веществ в приземном слое атмосферного воздуха в исследуемых районах расположения ТЭС. В характеристике величины неканцерогенного риска для здоровья населения учтено, что при $HQ \leq 1$ риск возникновения вредных эффектов рассматривают как пренебрежительно малый; если $HQ > 1$, вероятность развития вредных эффектов растет пропорционально увеличению HQ [10].

По величине коэффициента неканцерогенной опасности установлено, что наибольший неканцерогенный риск наблюдается от диоксида азота в районе расположения Приднепровской ТЭС ($HQ=1,58$) и диоксида серы в районе расположения Бурштынской ТЭС ($HQ=0,99$) и Приднепровской ТЭС ($HQ=0,87$). Таким образом, риск развития неканцерогенных эффектов характеризуется как средний. Расчет суммарных индексов неканцерогенной опасности (HI) для здоровья населения проведен с учетом критических органов и систем организма, кото-

рые в первую очередь испытывают негативное влияние приоритетных химических веществ (табл. 1). Считается, что наиболее вероятным типом комбинированного действия химических соединений является суммация.

По результатам расчетов коэффициентов неканцерогенной опасности, приведенных в табл. 1, установлено, что риск для здоровья населения в районах расположения ТЭС от выбросов химических веществ распределяется в следующей последовательности (от большего к меньшему): диоксид серы, диоксид азота, твердые частицы, медь, кобальт, цинк, ртуть, ванадий, оксид углерода. Из данных табл. 1 следует, что суммарный потенциальный неканцерогенный риск испытывает население, проживающее в районах расположения следующих ТЭС (в порядке убывания симптомов хронической интоксикации) на протяжении всей жизни: Приднепровская ($HI=4,45$), Бурштынская ($HI=1,99$), Ладыжинская ($HI=1,74$), Углегорская ($HI = 1,63$), Змиевская ($HI=1,50$), Добротворская ($HI=1,37$), Старо-Бешевская ($HI=1,09$), Кураховская ($HI=1,08$). Необходимо отметить, что наибольшему неканцерогенному риску для здоровья населения от воздействия потенциальных химических веществ подвержены органы дыхания ($HI_{\text{органы дыхания}}=4,4507-0,779$), а значительно минимальному – сердечно-сосудистая система ($HI_{\text{серд.-сосуд.сист.-ма}}=0,0007-0,00001$).

Характеристика канцерогенного риска для здоровья населения в районах расположения ТЭС включала результаты расчета индивидуального и суммарного канцерогенных рисков. Расчет индивидуального канцерогенного риска проведен путем умножения фактора канцерогенного потенциала химических веществ [8, 10], с помощью которого устанавливается связь между дозой химического вещества и увеличением индивидуаль-



Таблица 1 – Индексы неканцерогенной опасности (НИ) потенциальных химических веществ в районах расположения ТЭС для здоровья населения с учетом критических органов и систем

Химические вещества	Критические органы/ системы	Индексы неканцерогенной опасности (НҚ)											
		Славянская ТЭС	Старо-Бешевская ТЭС	Куратовская ТЭС	Углегорская ТЭС	Приднепровская ТЭС	Криво-рожская ТЭС	Ладыжинская ТЭС	Трипольская ТЭС	Луганская ТЭС	Добровская ТЭС	Бурштынская ТЭС	Змиевская ТЭС
Твердые частицы	Органы дыхания	0,0168	0,471	0,368	0,121	0,807	0,155	0,149	0,184	0,223	0,302	0,370	0,496
Диоксид азота	Органы дыхания	0,0263	0,183	0,215	0,218	1,58	0,194	0,259	0,233	0,202	0,176	0,325	0,236
Диоксид серы	Органы дыхания	0,0176	0,212	0,292	0,816	0,868	0,325	0,843	0,149	0,236	0,373	0,996	0,435
Оксид углерода	Серд.-сосуд. система	0,00001	0,00014	0,00017	0,00025	0,0007	0,00013	0,00028	0,00012	0,00012	0,0007	0,0004	0,00027
Ртуть	Органы дыхания	0,00017	0,00109	0,00109	0,00232	0,00578	0,000804	0,00235	0,00103	0,00798	0,00253	0,00144	0,00161
Цинк	Органы дыхания	0,00086	0,00551	0,00507	0,0117	0,0292	0,00406	0,0119	0,00521	0,00403	0,0128	0,0073	0,00812
Медь	Органы дыхания	0,0261	0,167	0,154	0,355	0,884	0,123	0,36	0,158	0,122	0,387	0,221	0,246
Пятиокись ванадия	Органы дыхания	0,000336	0,00215	0,00198	0,00458	0,0114	0,00159	0,00464	0,00203	0,00157	0,00499	0,00285	0,00317
Кобальт	Органы дыхания	0,00775	0,0496	0,0456	0,105	0,263	0,0366	0,107	0,0469	0,0363	0,115	0,0657	0,0731
Суммарный Риск (НИ)	НИ _{общий}	0,0959	1,09014	1,08017	1,63025	4,4507	0,84013	1,74028	0,77912	0,82612	1,3707	1,9904	1,50027
	НИ _{ордых}	0,0959	1,09	1,08	1,63	4,45	0,84	1,74	0,779	0,826	1,37	1,99	1,50
	НИ _{серд.-сос сист}	0,00001	0,00014	0,00017	0,00025	0,0007	0,00013	0,00028	0,00012	0,00012	0,0007	0,0004	0,00027

ной вероятности заболеть раком в течение всей жизни, на среднесуточную дозу воздействия химического вещества на организм человека при ингаляционном хроническом пути поступления с атмосферным воздухом. Суточная доза воздействия химического вещества была рассчитана по [8, 10]. Суммарный канцерогенный риск рассчитан путем суммации величин индивидуальных канцерогенных рисков каждого канцерогенного вещества в каждом исследуемом районе расположения ТЭС. Результаты расчетов приведены в табл. 2. С учетом критериев, приведенных в классификации уровней риска [10], характеристика результатов расчета индивидуального канцерогенного риска для здоровья населения показала, что уровень канцерогенного риска минимальный от БП и от свинца во всех исследуемых районах расположения ТЭС. Такой уровень риска является несущественным. Уровень индивидуального канцерогенного риска от кадмия и никеля – низкий, и не требует проведения мероприятий по его устранению, а от хрома (VI) и мышьяка, за исключением некоторых районов расположения ТЭС, – средний, однако не может рассматриваться как приемлемый для здоровья населения, проживающего в районах расположения ТЭС, поэтому требуется динамический

контроль, углубленное изучение источников загрязнения и возможных последствий вредного воздействия на здоровье населения для решения вопросов относительно мероприятий по управлению риском.

Расчет суммарного индивидуального канцерогенного риска показал средний уровень канцерогенных эффектов для здоровья населения, кроме районов расположения Старо-Бешевской и Углегорской ТЭС, в которых уровень возникновения канцерогенных эффектов наблюдался как низкий.

С учетом количества населения в исследуемых районах расположения ТЭС рассчитан популяционный канцерогенный риск путем умножения индивидуального канцерогенного риска на количество населения, находящегося под воздействием ТЭС в течение 70 лет [10]. Установлено, что популяционному канцерогенному риску подвержено все население, проживающее в районах расположения всех исследуемых ТЭС, где уровень риска определен как чрезвычайно высокий и требует проведения экстренных мероприятий по его устранению.

Показано, что суммарный популяционный канцерогенный риск для здоровья населения исследуемых районов расположения всех исследуемых ТЭС характери-

Таблица 2 – Индивидуальный и суммарный канцерогенный риск для здоровья населения исследуемых районов расположения ТЭС и его характеристика

ТЭС	Количество населения под возд., тыс. чел.	Индивидуальный канцерогенный риск для здоровья населения в районе расположения ТЭС						Суммарн. индивид. риск
		Cr	Pb	As	БП	Cd	Ni	
Славянская	340	4,35×10 ⁻⁴ средний	1,37×10 ⁻⁷ минимальный	5,17×10 ⁻⁵ низкий	3,11×10 ⁻⁶ минимальный	1,07×10 ⁻⁵ низкий	3,24×10 ⁻⁶ низкий	5×10 ⁻⁴ средний
Старо-Бешевская	1838,7	8,04×10 ⁻⁵ низкий	2,43×10 ⁻⁸ минимальный	9,56×10 ⁻⁶ низкий	5,75×10 ⁻⁹ минимальный	1,98×10 ⁻⁶ низкий	6×10 ⁻⁷ минимальный	9,25×10 ⁻⁵ низкий
Кураховская	101,19	1,46×10 ⁻³ средний	4,41×10 ⁻⁷ минимальный	1,74×10 ⁻⁴ средний	1,04×10 ⁻⁷ минимальный	3,06×10 ⁻⁵ низкий	1,09×10 ⁻⁵ низкий	1,681×10 ⁻³ средний
Углегорская	353,8	4,18×10 ⁻⁴ средний	1,26×10 ⁻⁷ минимальный	4,97×10 ⁻⁵ низкий	2,99×10 ⁻⁶ минимальный	1,03×10 ⁻⁵ низкий	3,12×10 ⁻⁶ низкий	4,81×10 ⁻³ низкий
Приднепровская	1041,8	1,42×10 ⁻⁴ средний	4,29×10 ⁻⁸ минимальный	1,69×10 ⁻⁵ низкий	1,01×10 ⁻⁸ минимальный	3,49×10 ⁻⁶ низкий	1,06×10 ⁻⁶ низкий	1,63×10 ⁻⁴ средний
Криворожская	94,1	1,57×10 ⁻³ средний	4,74×10 ⁻⁷ минимальный	1,87×10 ⁻⁴ средний	1,12×10 ⁻⁷ минимальный	3,87×10 ⁻⁵ низкий	11,7×10 ⁻⁵ низкий	1,81×10 ⁻³ средний
Ладыжинская	39,2	3,769×10 ⁻³ средний	1,14×10 ⁻⁶ низкий	4,49×10 ⁻⁴ средний	2,7×10 ⁻⁷ минимальный	9,29×10 ⁻⁵ низкий	2,81×10 ⁻⁵ низкий	4,34×10 ⁻³ средний
Трипольская	122,4	1,21×10 ⁻³ средний	3,65×10 ⁻⁷ минимальный	1,44×10 ⁻⁴ средний	8,64×10 ⁻⁸ минимальный	2,97×10 ⁻⁵ низкий	9,01×10 ⁻⁶ низкий	1,39×10 ⁻³ средний
Луганская	108,668	1,36×10 ⁻³ средний	4,11×10 ⁻⁷ минимальный	1,62×10 ⁻⁴ средний	9,73×10 ⁻⁶ минимальный	3,35×10 ⁻⁵ низкий	1,01×10 ⁻⁵ низкий	1,566×10 ⁻³ средний
Добротворская	59	2,504×10 ⁻³ средний	7,57×10 ⁻⁷ минимальный	2,98×10 ⁻⁴ средний	1,79×10 ⁻⁷ минимальный	6,17×10 ⁻⁵ низкий	1,87×10 ⁻⁵ низкий	2,88×10 ⁻³ средний
Бурштынская	110,1	1,342×10 ⁻³ средний	4,05×10 ⁻⁷ минимальный	1,6×10 ⁻⁴ средний	9,6×10 ⁻⁸ минимальный	3,31×10 ⁻⁵ низкий	1×10 ⁻⁵ низкий	1,545×10 ⁻³ средний
Змиевская	75,9	1,95×10 ⁻³ средний	5,88×10 ⁻⁷ минимальный	2,32×10 ⁻⁴ средний	1,39×10 ⁻⁷ минимальный	4,80×10 ⁻⁵ низкий	1,45×10 ⁻⁵ низкий	2,242×10 ⁻³ средний



Таблица 3 – Популяционный канцерогенный риск для здоровья населения исследуемых районов расположения ТЭС и его характеристика

ТЭС	Количество населения под возд., тыс. чел.	Популяционный канцерогенный риск для здоровья населения в районе расположения ТЭС						Сум. попул. риск
		Cr	Pb	As	БП	Cd	Ni	
Славянская	340	$1,15 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$4,97 \times 10^{-1}$ низкий	$1,37 \times 10^{-1}$ чрезвычайно высокий	1,22 чрезвычайно высокий	$1,27 \times 10^{-1}$ высокий	$1,51 \times 10^{+1}$ чрезвычайно высокий	$1,45 \times 10^{-2}$ высокий
Старо-Бешевская	1838,7	$7,37 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$3,18 \times 10^{-3}$ средний	$8,77 \times 10^{-1}$ чрезвычайно высокий	7,99 чрезвычайно высокий	$8,11 \times 10^{-1}$ высокий	$9,67 \times 10^{+1}$ чрезвычайно высокий	$9,30 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий
Кураховская	101,19	$6,78 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$2,93 \times 10^{-3}$ средний	$8,07 \times 10^{-1}$ чрезвычайно высокий	7,17 чрезвычайно высокий	$7,46 \times 10^{-1}$ высокий	$8,90 \times 10^{+1}$ чрезвычайно высокий	$8,56 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий
Углегорская	353,8	$1,57 \times 10^{-3}$ чрезвычайно высокий	$6,77 \times 10^{-3}$ средний	$1,87 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$1,66 \times 10^{-1}$ чрезвычайно высокий	1,72 чрезвычайно высокий	$2,06 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$1,98 \times 10^{-3}$ чрезвычайно высокий
Приднепровская	1041,8	$3,90 \times 10^{-3}$ чрезвычайно высокий	$1,68 \times 10^{-2}$ высокий	$4,65 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$4,13 \times 10^{+1}$ чрезвычайно высокий	4,29 чрезвычайно высокий	$5,12 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$4,93 \times 10^{-3}$ чрезвычайно высокий
Криворожская	94,1	$5,44 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$2,35 \times 10^{-3}$ средний	$6,47 \times 10^{-1}$ чрезвычайно высокий	5,75 чрезвычайно высокий	$5,98 \times 10^{-1}$ высокий	$7,14 \times 10^{+1}$ чрезвычайно высокий	$6,86 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий
Ладыжинская	39,2	$1,59 \times 10^{-3}$ чрезвычайно высокий	$6,86 \times 10^{-3}$ средний	$1,89 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$1,68 \times 10^{-1}$ чрезвычайно высокий	1,75 чрезвычайно высокий	$2,09 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$2,01 \times 10^{+3}$ чрезвычайно высокий
Трипольская	122,4	$6,97 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$3,01 \times 10^{-3}$ средний	$8,29 \times 10^{-1}$ чрезвычайно высокий	7,37 чрезвычайно высокий	$7,66 \times 10^{-1}$ высокий	$9,14 \times 10^{+1}$ чрезвычайно высокий	$8,79 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий
Луганская	108,668	$5,39 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$2,33 \times 10^{-3}$ средний	$6,42 \times 10^{-1}$ чрезвычайно высокий	5,70 чрезвычайно высокий	$5,93 \times 10^{-1}$ высокий	$7,07 \times 10^{+1}$ чрезвычайно высокий	$6,80 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий
Добротворская	59	$1,71 \times 10^{-3}$ чрезвычайно высокий	$7,38 \times 10^{-3}$ средний	$2,03 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$1,81 \times 10^{+1}$ чрезвычайно высокий	1,88 чрезвычайно высокий	$2,24 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$2,16 \times 10^{+3}$ чрезвычайно высокий
Бурштынская	110,1	$9,77 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$4,22 \times 10^{-3}$ средний	$1,16 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$1,03 \times 10^{+1}$ чрезвычайно высокий	1,07 чрезвычайно высокий	$1,28 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$1,23 \times 10^{-3}$ чрезвычайно высокий
Змиевская	75,9	$1,09 \times 10^{-3}$ чрезвычайно высокий	$4,67 \times 10^{-3}$ средний	$1,29 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$1,15 \times 10^{+1}$ чрезвычайно высокий	1,20 чрезвычайно высокий	$1,43 \times 10^{-2}$ чрезвычайно высокий	$1,37 \times 10^{+3}$ чрезвычайно высокий

зуется как чрезвычайно высокий и высокий, который в основном формирует хром (табл. 3).

По данным популяционного риска (табл. 3) рассчитан канцерогенный риск от хрома на 1 млн населения, который может вызывать 338 смертельных случаев. Эта величина в 3 раза больше величины смертельных случаев от онкологических заболеваний от выбросов ТЭС, содержащих радиоактивные долгоживущие радионуклиды [11]. Величины возможных смертельных случаев для населения от никеля, мышьяка и БП составляют 44,41, 40,3 и 3,58 на 1 млн населения соответственно.

Установлена зависимость между уровнем неканцерогенного риска и показателями заболеваемости населения районов расположения ТЭС: с увеличением индекса неканцерогенной опасности увеличивается показатель заболеваемости верхних дыхательных путей у населения. Кроме того, установлена достоверная прямая корреляционная связь между уровнями неканцерогенного риска и закономерностью формирования заболеваемости населения районов расположения ТЭС болезнями органов дыхания (данные приведены на рис. 6).

На рис. 6 представлена диаграмма заболеваемости хроническими заболеваниями органов дыхания у населения, проживающего в зоне расположения ТЭС.

ВЫВОДЫ

Расчет суммарных индексов неканцерогенной опасности (НИ) для здоровья населения произведен с учетом критических органов и систем организма. В результате выявлено, что приоритетные неканцерогенные химические вещества наибольшее негативное воздействие оказывают на органы дыхания, значительно меньшее – на сердечно-сосудистую систему.

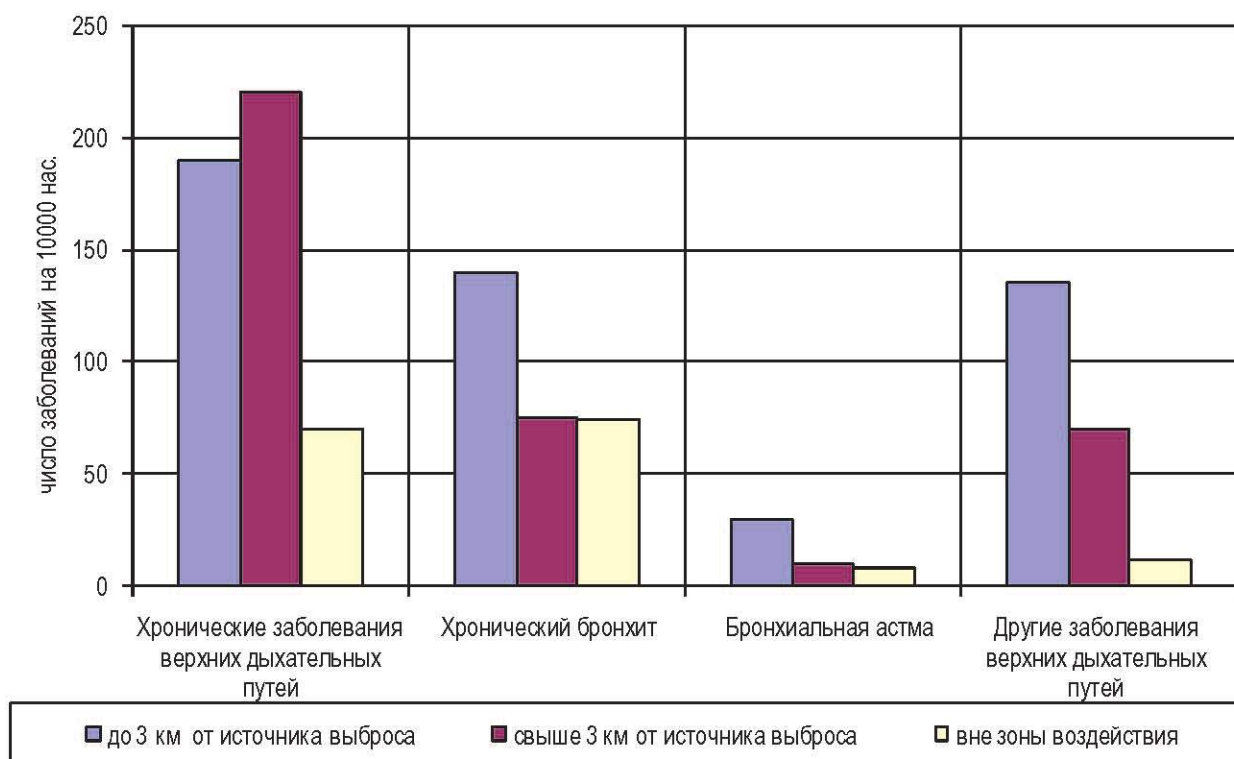


Рисунок 6 – Заболеваемость хроническими заболеваниями органов дыхания у населения, проживающего в зоне влияния выбросов ТЭС [12]

Неканцерогенный риск для здоровья населения районов расположения ТЭС в большей степени обусловлен загрязнением атмосферного воздуха диоксидом серы, а канцерогенный риск на 1 млн населения – хромом (VI), никелем, мышьяком и БП, и в меньшей степени – кадмием и свинцом.

Результаты проведенной работы показывают эффективность использования в исследованиях, связанных с оценкой загрязнения атмосферного воздуха, методологии оценки риска для здоровья населения, проживающего в районах расположения ТЭС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бабаев, Н.С. Ядерная энергетика, человек и окружающая среда [Текст] / Н.С. Бабаев, В.Ф. Демин, Л.А. Ильин и др.; Под ред. А.П. Александрова. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 335 с.
2. Крылов, Д.А. Исследование экологических последствий использования угля вместо природного газа в электроэнергетике России [Текст] / Д.А. Крылов, В.Е. Путинцева, Е.Д. Крылов. – М.: 2001.
3. Доклад о состоянии здравоохранения в Европе [Текст] // Региональные публикации ВОЗ. Европейская серия. – 2002. – № 97.
4. Новикова, Н.К. Радиационно-гигиеническое значение газоаэрозольных выбросов угольных тепловых электростанций [Текст] / Н.К. Новикова, В.А. Книжников // Радиационная гигиена. – 1990. – С. 42–44.
5. Глазовский, Н.Ф. Геохимические потоки в биосфере и их сопряженный анализ [Текст] // Биохимические циклы в биосфере. – М.: Наука, 1976. – С. 142–153.
6. Жабо, В.В. Охрана ОС на ТЭС и АЭС [Текст]. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 240 с.
7. U.S. EPA. Integrated Risk Information System (IRIS). Database. Cincinnati, 2002.
8. CalEPA. Criteria for Carcinogens, 2001.
9. U.S. EPA. Human Health Evaluation Manual, Supplemental Guidance: Standard Default Exposure Factors. Publication 9285.6-03. Office of Emergency and Remedial Response, Washington, 1991.
10. Методичні рекомендації «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря». Наказ МОЗ України 13.04.2007 № 184 [Текст].
11. Карташов, В.В. Радіаційний вплив викидів АЕС та ТЕС України на навколишнє середовище та населення [Текст]: автореф. дис. ... к. техн. наук : 21.06.01 / В.В. Карташов; [Український науково-дослідний інститут екологічних проблем]. – Х., 2004. – 21 с.
12. Жданов, В.В. Оценка воздействия Луганской ТЭС на состояние воздушного бассейна и заболеваемость населения [Текст] // Вестник гигиены и эпидемиологии. Т. 10. – 2006. – № 1.

Поступила в редакцию 7.07.2008



Проведена оцінка неканцерогенного та канцерогенного ризиків для здоров'я населення у районах розміщення паливно-енергетичних підприємств, обумовлених впливом викидів хімічних речовин, що забруднюють атмосферне повітря. Проведений аналіз дозволить якісно і кількісно оцінити вплив аерогенних забруднюючих хімічних речовин на здоров'я населення досліджуваних районів. Установлено зв'язок між рівнем забруднення атмосферного повітря у районі розташування ТЭС та захворюваності населення.

Assessment of non-carcinogenic and carcinogenic risks for human health at site of fuel and energy enterprises caused by chemicals emissions released into atmospheric air was done. This analysis gave qualitative and quantitative assessment of aerogenic chemicals influence on person health in the studied regions. Dependence between the pollution level of atmospheric air at sites of thermal power station and population disease was ascertained.