

же, з перевірених за 16 років 42067 зразків деревини їх кількість із зависоким вмістом радіонуклідів становила менше 1 %. Схожа ситуація виникла і з деревиною, яку використовують як паливо – із перевірених за весь період 9003 зразків лише 129 шт. мали радіоактивне забруднення вище встановлених норм.

Серед зразків продукції побічного користування кількість зразків, які перевищували норматив, була значно вища. Так, із 2059 зразків лікарської сировини 792 шт. або 38,5 % мали вміст радіонуклідів, вищий за встановлені норми. У дикорослих ягодах серед перевірених 2662 зразків виявлено 842 шт. або 31,6 %, які перевищували норматив вмісту радіонуклідів. Серед 2431 шт. перевірених зразків плодівих тіл їстівних грибів 955 шт. або 39,3 % мали вміст радіонуклідів вищий від встановлених нормативів. Найменший відсоток зразків, які перевищували б встановлені норми, виявлено під час перевірки березового соку – лише 1 зразок серед 342 проаналізованих у лабораторії. Серед перевірених 262 зразків диких тварин 103 шт. або 39,3 % мали вищий, ніж нормативи, вміст радіонуклідів.

Треба зазначити, що частка зразків, які мали рівні радіоактивного забруднення вищі від встановлених нормативів, у загальній кількості перевірених зразків продукції лісового господарства, передає загальні тенденції у нагромадженні радіонуклідів різними компонентами лісових екосистем. Встановлено, що найбільші рівні вмісту радіоактивних елементів властиві плодівим тілам їстівних грибів. Дещо менше нагромаджуються радіонукліди у дикорослих ягодах, лікарських рослинах, деревині та березовому соку.

#### Висновки:

1. Протягом 1998-2013 рр. спостережено зменшення кількості зразків продукції лісового господарства, які проходять контроль на вміст радіонуклідів. Окремі види продукції лісового господарства не перевіряють (дикі промислові тварини, березовий сік).
2. Значна кількість зразків, радіоактивне забруднення яких перевищує встановлені нормативи, властива продукції побічного користування лісом: 39,3 % перевірених зразків диких тварин; 38,5 % – лікарської сировини; 31,6 % – дикорослих ягід; 39,3 % – плодівих тіл їстівних грибів.

#### Література

1. Калетник Н.Н. О радиологическом контроле в лесном хозяйстве Украины / Н.Н. Калетник, В.П. Краснов, А.А. Орлов и др. // Лесное хозяйство : межвуз. сб. науч. тр. – 1995. – № 1. – С. 38-39.
2. Краснов В.П. Радиоэкология лесів Полісся України / В.П. Краснов. – Житомир : Вид-во "Волинь". 1998. – 112 с.
3. Ландін В.П. Сучасна радіаційна ситуація в радіоактивно забруднених лісах України / В.П. Ландін // Проблеми екології лісу і лісокористування на Поліссі України. – Житомир : Вид-во "Волинь", 2002. – Вип. 4 (10). – С. 23-26.
4. Орлов О.О. Вміст <sup>137</sup>Cs у продукції лісового господарства Житомирської області за даними 2002-2004 рр. / О.О. Орлов, В.П. Краснов, В.П. Ландін, Т.В. Курбет, Г.А. Заворотнюк // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України : зб. наук. праць. – Житомир : Вид-во "Волинь". – 2005. – Вип. 5 (11). – С. 49-61.
5. Рекомендации по ведению лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения / под общ. ред. В.П. Краснова. – К., 1995. – С. 8.

Надійшла до редакції 12.02.2016 р.

### Краснов В.П., Курбет Т.В., Давыдова И.В., Суховецкая С.В. Эффективность радиоэкологического контроля продукции лесного хозяйства в Полесье Украины в отдаленный со времени аварии на ЧАЭС период

Проведено обобщение и анализ отчетных данных лаборатории радиационного контроля продукции лесного хозяйства в Житомирской обл. за период с 1998 по 2013 гг. В течение указанного периода установлено постепенное сокращение количества образцов, которые проверяются с целью установления уровней их радиоактивного загрязнения. Выявлено, что наибольшее доленое участие образцов, имеющих содержание радионуклидов выше установленных нормативов, свойственна плодovým телам съедобных грибов, дикорастущим ягодам, лекарственным растениям и диким промысловым животным. Наименьшее количество подобных образцов обнаружено для древесины и березового сока.

**Ключевые слова:** радионуклиды, радиоактивное загрязнение почвы, удельная активность радионуклида, продукция лесного хозяйства, радиационный контроль.

### Krasnov V.P., Kurbet T.V., Davydova I.V., Sukhovetska S.V. The Efficiency of the Radioecological Control of the Forestry Products in Ukrainian Polissia in the Remote Period after Chernobyl Catastrophe

The generalization and the analysis of the results reported by the laboratory of radiation control of the forestry products in Zhytomyr oblast in the period from 1998 to 2013 are done. Gradual reduction of the number of the examined samples for determining radiation contamination levels is observed. It is detected that the major part of samples having radionuclides content above the established norms appeared to be taken from fruit bodies of edible mushrooms, wild berries, medicinal plants as well as wild gaming animals. The less quantity of samples with high radionuclide content was taken from wood and birch sap.

**Keywords:** radionuclides, soil radiation contamination, radionuclide specific activity, forestry products, radiation control.

УДК 504.[3.054+4.054]:614.[71+777]

### ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ДОБРОТВІРСЬКОЇ ТЕС НА ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

В.В. Снітинський<sup>1</sup>, О.П. Ковальчук<sup>2</sup>, Р.С. Шкумбатюк<sup>3</sup>

Розглянуто вплив Добротвірської теплової електростанції на водні об'єкти. Проаналізовано якість води за гідроекологічними показниками у зоні функціонування Добротвірської ТЕС та прилеглих територій. Виявлено основні важкі метали, які потрапляють у водне середовище внаслідок роботи теплоелектростанції. Встановлено, що вміст важких металів у досліджуваних зразках значною мірою відповідає нормам ГДК, проте є й певні перевищення. Досліджено і проаналізовано 4 пробних точки водних об'єктів на різній відстані та напрямку від Добротвірської ТЕС.

**Ключові слова:** поллотанти, важкі метали, забруднення води, гідроекологічний аналіз, якість води.

**Вступ.** Проблема забруднення довкілля є однією з найважливіших у сучасній екології. З кожним роком антропогенний вплив людини на довкілля від-

<sup>1</sup> проф. В.В. Снітинський, д-р біол. наук – Львівський НАУ;

<sup>2</sup> аспір. О.П. Ковальчук – Львівський НАУ;

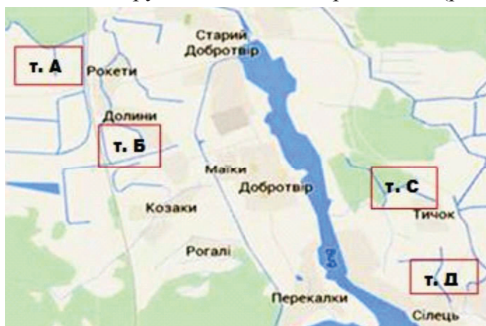
<sup>3</sup> доц. Р.С. Шкумбатюк, канд. хім. наук – Львівський НАУ

чутно збільшується. Задовольняючи свої людські потреби, створюючи більш комфортні умови життя, ми не замислюємось над тим, що цим самим вносимо зміни стану довкілля. Упродовж останніх років невпинно збільшується вміст забруднювальних речовин у природних водах. Водночас, основні механізми забруднення водних екосистем важкими металами, нафтопродуктами, нітратами, нітридами залишається маловивченим. Усі ці речовини беруть участь у міграції ланцюгів живлення водних екосистем і здатні акумулюватись у рослинах водойм, а також в органах і тканинах гідробіонтів. Досить вагому лепту у забруднення поверхневих вод вкладають теплоелектростанції.

Добротвірська ТЕС розташована в аграрному районі, де внаслідок екстенсивного ведення сільськогосподарського виробництва, високої концентрації промислових та енергетичних потужностей, проявляється тенденція до зростання концентрації важких металів у водному середовищі. Протягом 90-х років концентрація міді, цинку та свинцю збільшилися у 1,5-3,0 рази порівняно з початком 80-х років [11].

Забруднення радіонуклідами та іонами важких металів водного середовища призводить до змін гідрохімічного статусу гідротопів, що спричиняє різкі зміни умов існування гідробіонтів і негативно позначається на загальному стані їх угруповань. Усі іони важких металів, за винятком ртуті, потрапляють до водного середовища у вигляді аерозолів. Внаслідок процесів самоочищення значна їх частина осідає поблизу джерела забруднення. Через концентрування на території Малеого Полісся великої кількості підприємств, які можуть бути причиною забруднення гідротопів важкими металами, дослідження екологічного стану водних екосистем залишається надзвичайно важливим питанням.

**Матеріали і методи.** Для досягнення постановленої мети здійснено відбір проб води з чотирьох каналів, які розташовані на прилеглих територіях Добротвірської ТЕС. Точки відбору позначено на карто-схемі (рис.).



**Рис. Площадки для відбору проб:** т. А – пробна ділянка с. Рокети; т. Б – пробна ділянка с. Долини; т. С – пробна ділянка с. Тичок; т. Д – пробна ділянка с. Сілець

Відбір проб здійснено згідно з методикою за ГОСТ 17.1.5.04-81 [6]. Транспортування в лабораторію проведено згідно з вимогами ГОСТ 17.15.04-81 [5]. Залежно від загальної площі водойми, проведено серію відборів води, на різних ділянках водойми з метою отримання узагальнених результатів їх гідро-

хімічного стану. Відбір проб води здійснювався безпосередньо в день перед проведенням аналізів. Воду для аналізів відбирали скляною посудиною. Проби для аналізів відбирали в кількох місцях каналу на різній глибині. Лабораторні дослідження здійснено на матеріально-технічній базі лабораторії державної екологічної інспекції у Львівській обл. Відділ інструментально-лабораторного та радіаційного контролю проводить вимірювання у сфері поширення державного метрологічного нагляду згідно з Атестатом Атестації відповідно до Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність" [8], "Правил уповноваження та атестації у державній метрологічній системі", ДСТУ ISO/TR 10013:2003 "Настанови з розроблення документації систем управління якістю" [7]. Відібрані зразки води проаналізовано на вміст нітритів, нітратів, заліза, свинцю, марганцю, кобальту та інших гідроекологічних показників якості поверхневих вод.

**Методи.** Для кількісного визначення основних показників досліджуваних вод використано хімічні та фізико-хімічні методи аналізу. Нітрати, нітриди, амоній сольовий, фосфати, залізо загальне, синтетично поверхнево активні речовини (СПАР) визначено фотометричним методом. Титриметричний метод аналізу застосовано для кількісного виявлення кальцію, магнію, гідрокарбонатів, загальної твердості, хімічне споживання кисню (ХСК). Масову концентрацію важких металів у природних водах визначено методом атомно-абсорбційної спектроскопії з атомізацією проби в полум'ї. Розчинений кисень у воді, рН, кондуктивність (електропровідність) – потенціометричний метод вимірювань. Для біологічного споживання кисню використано метод Вінклера з титриметричним закінченням. Сульфати, завислі речовини та сухий залишок визначено гравіметричним методом хімічного аналізу [4].

Визначення неполярних вуглеводнів проходить за допомогою колончастої хроматографії з ваговим закінченням. Загальні та летючі феноли, нафтопродукти у природних водах досліджено флюориметричним методом на аналізаторі рідини "Флюорат-02".

**Результати дослідження.** Теплові електростанції (ТЕС) виділяють в атмосферу газу, які містять оксиди сірки і азоту, попіль, важкі метали, відходами є зола, отримана внаслідок спалювання вугілля. Зола ТЕС містить важкі метали, які є одними з найбільш сильних за дією та поширенням токсикантами. Частина техногенних викидів, що надходять у природне середовище у вигляді тонких аерозолів, переноситься на значні відстані й спричиняє глобальне забруднення. Інша частина надходить у водойми, де важкі метали нагромаджуються і стають джерелом вторинного забруднення [15]. Функціонування Добротвірської ТЕС пов'язано з викидами в атмосферу, скидами стічних вод, експлуатацією зола-шлаковідвалів. Це все може негативно впливати на екологічний стан таких об'єктів, як повітря, поверхневі та підземні води, ґрунти.

У 2009 р. Добротвірську ТЕС внесено до "Переліку 100 об'єктів, які є найбільшими забруднювачами довкілля в Україні". Згідно з наданою інформацією обсяги викидів в атмосферне повітря забруднювальних речовин Добротвірською ТЕС за 2009 р. становлять 47988,86 т (за 2008 р. – 59030,293 т). Унаслідок здійснення виробничих процесів збільшується обсяг відходів у золовідва-

лах і породних відвалах області, зокрема обсяги розміщення відходів Добротвірською ТЕС за 2009 р. – 188654,82 т (за 2008 р. – 156727,802 т). Щодо обсягів скидів у водні об'єкти зворотних вод, то "Добротвірська ТЕС" у 2009 р. скинула 1034,2 тис. м<sup>3</sup>, а у 2008 р. – 984,3 тис. м<sup>3</sup> зворотних вод [8]. Проведено гідроекологічний стан поверхневих вод на території Добротвірської ТЕС.

**Обговорення.** Аналізуючи вміст забруднювальних речовин у водоймах прилеглих територій Добротвірської ТЕС, можна побачити, що води в поверхневих джерелах та їх показники знаходяться в межах норми, але не за всіма параметрами. Зокрема, сульфати майже втричі перевищують допустимі норми. Джерелом цих забруднювальних речовин є діяльність Добротвірської ТЕС. Якщо взяти до уваги основні фізичні показники води (табл. 1), то вони відповідають гранично допустимим концентраціям, окрім запаху, який на одиницю перевищує ГДК.

Табл. 1. Фізичні показники поверхневих вод, мг/л

№	Показник	Одиниця виміру	Пробні ділянки				ГДК
			с. Рокети	с. Долини	с. Тичок	с. Сілець	
1	Колір	–	без кольору	жовтуватий	жовтуватий	жовтуватий	–
2	Запах	бал	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0
3	Лужність	мг-екв/дм <sup>3</sup>	3,6	3,5	5,0	3,7	1,8-3,5
4	Твердість	мг-екв/дм <sup>3</sup>	14,0	11,4	7,5	5,1	7,0
5	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	1180,0	975,0	726,2	392,0	1000,0
6	Завислі речовини	мг/дм <sup>3</sup>	4,0	18,5	14,0	8,0	20,0

Збільшення об'єму використаного вугілля на ТЕС, водночас, призводить до зростання викидів в атмосферу продуктів його спалювання – сірчистого ангідриду, твердих частинок, важких металів і парникових газів. Цим і пояснюється таке перевищення. Також, запах води утворюється специфічними речовинами, які поступають у воду внаслідок життєдіяльності гідробіонтів, розкладання органічних речовин, хімічної взаємодії водних компонентів і компонентів, які надходять із зовнішніх (аллохтонних) джерел. Спостерігається й перевищення твердості води, але лише у двох точках (с. Рокети і с. Долини). Концентрація сухого залишку наявна лише в с. Рокети. Загальний вміст у воді нелетких органічних домішок у вигляді неорганічних (бікарбонати, хлориди та сульфати кальцію, магнію, калію і натрію) на 180 мг/дм<sup>3</sup> перевищує допустимі норми. Це залежить від геологічних особливостей водозбірної басейну річки, потрапляння вказаних солей зі скидами промислових стічних вод, зливовими водами [13].

Щодо загальних хімічних показників поверхневих вод досліджуваної території, то результати досліджень представлено в табл. 2. Спостережено досить високий рівень біологічного споживання кисню, що становить 7,5 мг/дм<sup>3</sup> у с. Рокети і 8,3 мг/дм<sup>3</sup> с. Долини, що майже втричі перевищує допустимі норми, а це, водночас, свідчить про досить високий рівень забруднення поверхневих вод органічними речовинами. Чим більше забруднена вода органічними речовинами, тим вище її БСК. У воді чистих водойм БСК<sub>5</sub> менше 2 мг О<sub>2</sub>/л, у воді умовно чистих водойм БСК<sub>5</sub> становить 2-4 мг О<sub>2</sub>/л, у воді забруднених водойм

БСК<sub>5</sub> більше за 4 мг О<sub>2</sub>/л. За наведеною характеристикою 2 досліджувані водойми належать до забруднених і дуже забруднених. За цим показником серед досліджуваних водойм найбільш забрудненою є водойма у с. Рокети, що знаходиться на відстані 1,5 км від Добротвірської ТЕС. Основною причиною цього можуть бути потрапляння органічних речовин у поверхневі води із поверхневим стоком, скидами стічних вод діяльності ТЕС.

Табл. 2. Загальні хімічні показники, мг/л

№	Показник	Одиниця виміру	Пробна ділянка				ГДК
			с. Рокети	с. Долини	с. Тичок	с. Сілець	
1	Активна реакція Рн	–	7,02	6,85	7,33	7,24	6,5-8,5
2	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,05	0,055	0,05
3	Хск	мг-О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	20,6	22,0	18,4	11,3	15,0
4	Бск <sub>5</sub>	мг-О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,5	8,3	6,5	5,2	2,26

Щодо вмісту важких металів: цинку, кадмію, кобальту, міді, то їх концентрація перебуває в межах допустимих норм. Водночас, у досліджуваних зразках виявлено наявність незначного вмісту таких металів, як марганець і хром. Джерелом цих забруднювальних речовин також є діяльність Добротвірської ТЕС (табл. 3). Роль марганцю в житті вищих рослин і водоростей водойми велика. Марганець сприяє утилізації СО<sub>2</sub> рослинами, ніж підвищує інтенсивність фотосинтезу, бере участь у процесах відновлення нітратів і асиміляції азоту рослинами. Марганець сприяє переходу активного Fe (II) в Fe (III), що охороняє клітину від отруєння, пришвидшує ріст організмів і т. ін.

Табл. 3. Концентрація іонів важких металів у водоймах, мг/л

№	Показник	Одиниця виміру	Пробна ділянка				ГДК
			с. Рокети	с. Долини	с. Тичок	с. Сілець	
1	Хром	мг/дм <sup>3</sup>	0,012	0,010	0,008	0,008	0,001
2	Кобальт	мг/дм <sup>3</sup>	0,007	0,006	0,004	0,002	0,010
3	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0,003	0,004	0,005	0,001	0,001
4	Кадмій	мг/дм <sup>3</sup>	0,006	0,006	0,004	0,004	0,005
5	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,007	0,007	0,007	0,006	0,010
6	Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	0,008	0,008	0,008	0,007	0,100
7	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,103	0,118	0,046	0,046	0,010
8	Залізо Заг.	мг/дм <sup>3</sup>	0,021	0,450	0,061	0,630	0,100

У водоймах досліджуваної території спостережено вміст нітритів (табл. 4).

Якщо нітрати не перевищують ГДК, то нітриту на 0,065 мг/дм<sup>3</sup> перевищують ГДК і становлять 0,145 мг/дм<sup>3</sup> в т. А, і на 0,040 мг/дм<sup>3</sup> перевищують ГДК у т. Б. Наявність нітритів пояснюється неочищеними стічними водами, які потрапляють у річку з навколишніх територій і безпосередньо від Добротвірської ТЕС. Також спостережено високий вміст кальцію. Якщо допустимі норми становлять 180 мг/дм<sup>3</sup>, то на пробній ділянці т. А його обсяг на 416,5 мг/дм<sup>3</sup> перевищує цю норму, а в т. В – на 354,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Табл. 4. Гідрокологічні показники, мг/л

№	Показник	Одиниця виміру	Пробна ділянка				ГДК
			с. Рокети	с. Долини	с. Тичок	с. Сілець	
1	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	387,0	223,0	54,52	75,92	100,0
2	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	148,9	97,5	70,90	8,86	300,0
3	Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	236,5	194,4	112,20	82,16	180,0
4	Магній	мг/дм <sup>3</sup>	26,75	20,7	23,10	12,2	40,0
5	Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	42,54	11,8	14,60	9,90	120,0
6	Калій	мг/дм <sup>3</sup>	3,70	1,30	1,30	0,83	50,0
7	Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	0,96	0,67	0,55	0,55	0,50
8	Азот Амонійний	Н/дм <sup>3</sup>	0,74	0,52	0,43	0,43	0,39
9	Нітриди	мг/дм <sup>3</sup>	0,145	0,12	0,163	0,042	0,08
10	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	0,144	0,09	9,97	0,71	40,0
11	Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	0,070	0,11	0,988	0,125	0,20

Вміст хлоридів не перевищують ГДК. Виявлення значного вмісту хлоридів є показником забруднення води побутовими чи промисловими стічними водами, що залежать від характеру підприємства. Трапляється наявність сульфатів, що на 187 мг/дм<sup>3</sup> перевищує ГДК т. А і на 23 мг/дм<sup>3</sup> у т. Б. Наявність сульфатів у водоймах пояснюється скидами в них стічних вод з неорганічними та органічними сполуками сірки. Це дослідження показало, що на дальшій відстані вміст важких металів зменшився. Якщо в т. А і т. Б було перевищення хрому та марганцю, то в т. С і т. Д перевищень немає, але появилось не багато заліза (т. Д). Ми можемо замітити, що в т. Д перевищення є лише по БСК<sub>5</sub>. Значно менші перевищення в т. С, порівняно з т. А і т. В.

На цей час встановлено, що незакомплексовані іони металів ("вільні іони") характеризуються найбільш враженим ступенем токсичності для водних організмів [3]. Зв'язування та абсорбційні процеси відіграють істотну роль у детоксикації важких металів. Одним з факторів, що впливають на токсичність хімічних елементів, можна назвати рН середовища, бо лужність визначає стан важких металів у гідросфері, що впливає на їх біологічну активність. Так, наприклад, за рН 6,5 свинець повністю осаджується за рН 5,5 – утворює розчинені комплекси з гуміновими кислотами. Нікель утворює стабільні комплекси з органічними лігандами за рН 7,0-7,5. За рН=8 цинк гідролізується, утворюючи стабільні сполуки Zn (OH)<sub>2</sub>, а за рН=6,7 – сорбується завішеними частинками. З підвищенням рН збільшується сорбція кадмію донними відкладами, у разі зниження рН значна частка кадмію переходить до розчину [2].

Отже, можна вважати, що в разі підвищення рівня рН утворюються різноманітні комплекси, що призводять до детоксикації хімічних елементів. Це пов'язано з недоступністю їх для гідробіонтів, бо вони не здатні проникати всередину організму через покриви та залозистий епітелій зябер. До організму гідробіонтів може проникати лише певна частина металів, що знаходяться у воді.

Отже, перевищення норми вмісту зазначених вище показників свідчить про потребу проведення систематичного санітарного оброблення поверхневих джерел. Ефективність біологічної дії важких металів значною мірою залежить від активної реакції середовища, температури та інших факторів, які визначають та змінюють фізико-хімічні та біологічні властивості елементів. Визначаль-

ним фактором токсичності та біодоступності важких металів є не їх абсолютна концентрація у воді, а їх форма міграції, від якої залежить доступність хімічних елементів для гідро біонтів.

**Висновки.** На основі отриманих результатів можна констатувати, що діяльність Добротвірської ТЕС має досить вагомих негативний вплив на стан водного середовища і довкілля загалом. Тому доцільно проводити моніторинг за діяльністю станції. Виявлено, що у водоймах наявне перевищення ГДК важких металів, а саме нітритів, фосфатів, марганцю, сухого залишку, БСК<sub>5</sub>, ХСК, концентрація яких з відстанню зменшується.

### Література

1. Андрианов В.А. Хімічний аналіз стічних вод фотоколориметричним методом / В.А. Андрианов, М.І. Аладіна, 1999. – 347 с.
2. Варламов Г.Б. Оцінка негативного впливу та концепція енерго- екологічного моніторингу паливосталових енергооб'єктів / Г.Б. Варламов. – 2001. – Вип. (4). – С. 123-129.
3. Варламов Г.Б. Теплоенергетичні установи та екологічні аспекти виробництва енергії / Г.Б. Варламов, Г.М. Любчик, В.А. Маляренко. – К. : Вид-во ІВЦ, 2003. – 232 с. – (політехніка).
4. Горонівський І.Т. Краткий справочник по химии / И.Т. Горонівський, Ю.П. Назаренко, Е.Ф. Некряч. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1987. – 829 с.
5. ГОСТ 17.1.5.04-81. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод.
6. ГОСТ 17.13.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.
7. ДСТУ ISO/TR 10013:2003 "Настанови з розроблення документації систем управління якістю".
8. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України : методика. КНД 211.1.4.010-94. – К., 1994. – 37 с.
9. Закону України "Про метрологію та метрологічну діяльність" // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2014. – № 30, ст. 1008).
10. Карташов В.В. Радіаційний вплив викидів АЕС та ТЕС України на навколишнє середовище та населення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 "Екологічна безпека" / В.В. Карташов. – Харків, 2004. – 27 с.
11. Лаптев Ф.Ф. Аналіз води / Ф.Ф. Лаптев, 2003. – 144 с. – (Освіта).
12. Маляренко В.А. Енергетика і навколишнє середовище / В.А. Маляренко, 2008. – 364 с. – (САГА).
13. Паламарчук М.М. Водний Фонд України / М.М. Паламарчук, Н.Б. Загорчевна. – К. : Вид-во "Ніка-Центр", 2001. – 392 с.
14. СанПиН 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – М. : Изд-во Мин. Здравоохранения СССР, 1988. – 70 с.
15. Сніжко С. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С. Сніжко. – К. : Вид-во "Ніка-Центр", 2001. – 264 с.

Надійшла до редакції 23.03.2016 р.

### Снитынский В.В., Ковальчук О.П., Шкумбатюк Р.С. Оценка влияния Добротворской ТЭС на гидроэкологические показатели поверхностных вод прилегающих территорий

Рассмотрено влияние Добротворской тепловой электростанции на водные объекты. Проанализировано качество воды по гидроэкологическим показателям в зоне функционирования Добротворской ТЭС и прилегающих территорий. Выявлены основные тяжелые металлы, которые попадают в водную среду в результате работы теплоэлектростанции. Установлено, что содержание тяжелых металлов в исследуемых образцах в значительной мере соответствует нормам ПДК, но есть и определенные превышения. Исследованы и проанализированы 4 пробных точки водных объектов на разном расстоянии и направлении от Добротворской ТЭС.

**Ключевые слова:** поллютанты, тяжелые металлы, загрязнение воды, гидроэкологический анализ, качество воды.

**Snitynskiy V.V., Kovalchuk O.P., Shkumbatyuk R.S. Evaluation of Dobrotvir TPS Surveying Indicators for Surface Water of Surrounding Areas**

The impact of Dobrotvir thermal power station on water body is examined. Water quality as to hydrological indicators in the area of Dobrotvir operation and adjacent territories is analyzed. The main heavy metals that appear in the water environment as a result of the power plant work. It is established that the content of heavy metals in the studied samples largely complies with the MPC, but there are some excess. Four test points of water objects at different distances and directions from Dobrotvir TPP are investigated and analyzed.

**Keywords:** pollutants, heavy metals, water pollution, Hydroecological analysis, water quality.

**УДК 551.5**

**АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН У МІСТІ ХМЕЛЬНИЦЬКОМУ ЗА ПЕРІОД 2011-2015 РОКИ**

**Б.Б. Артамонов<sup>1</sup>**

Для визначення вразливості міста Хмельницького від метеорологічних показників в умовах наявної тенденції до глобальної зміни клімату, розглянуто два основних фактори, які, на наш погляд, мають найбільший вплив на клімат міста та його мешканців. Проаналізовано кліматичні зміни у місті на підставі показників річних змін температури повітря та кількості опадів упродовж п'яти останніх років. На підставах аналізу визначено потенційні негативні тенденції зміни клімату в місті. Надано відповідні пропозиції щодо можливих шляхів зменшення негативного впливу температури та кількості опадів на місто та його мешканців.

**Ключові слова:** зміна клімату, основні потенційні негативні наслідки зміни клімату, температура, кількість опадів, Хмельницький, план заходів з адаптації міста.

**Мета дослідження** – визначити основні потенційні негативні наслідки зміни клімату, що можуть проявлятися у місті Хмельницькому.

**Об'єкт дослідження** – зміни клімату міста Хмельницького.

**Предмет дослідження** – зміни максимальної, мінімальної та середньорічної температури і кількості опадів у Хмельницькому.

**Методи дослідження:** аналіз; спостереження; гіпотетико-дедуктивний метод.

**Результати дослідження.** Визначено основні потенційні негативні наслідки зміни клімату, пов'язані з температурою повітря та кількості опадів, що можуть проявлятися у Хмельницькому. Сьогодні проблемам зміни клімату приділяють значну увагу у зв'язку з їх негативними наслідками, які в багатьох випадках є непередбачуваними. Аномальні зміни температури повітря, кількості опадів та інших метеорологічних факторів значно впливають на життя та діяльність людей.

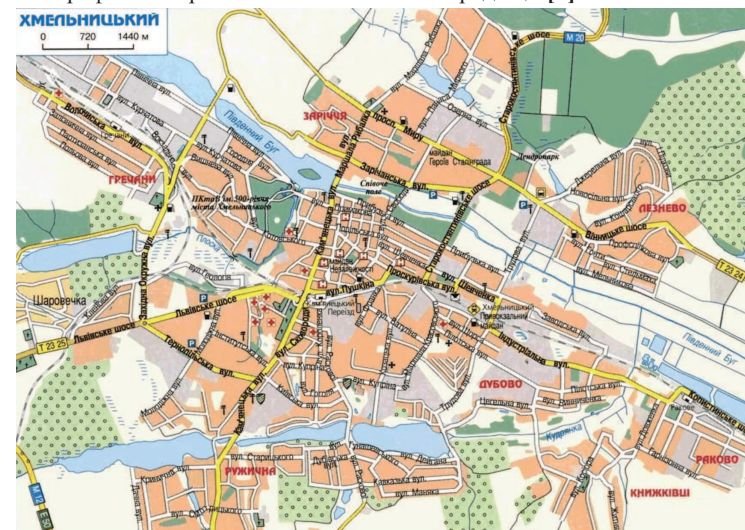
Зміни клімату на Землі відбувалися постійно, але сучасні характеризуються значними швидкостями та високою повторюваністю несприятливих метеорологічних процесів та явищ і потребують як постійного моніторингу, так і

<sup>1</sup> доц. Б.Б. Артамонов, канд. військ. наук – Хмельницький НУ

прогнозування майбутніх змін та їх впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей [1]. Для клімату України характерним на сьогодні є часта зміна погоди, що пов'язано з надходженням циклонів (у середньому 45 за рік) і антициклонів (у середньому 36 за рік) [2].

До основних потенційних негативних наслідків зміни клімату, що можуть проявлятися у містах України, віднесено [3]: тепловий стрес; підтоплення; зменшення площ і порушення видового складу міських зелених зон; стихійні гідрометеорологічні явища; зменшення кількості та погіршення якості питної води; зростання кількості інфекційних захворювань та алергічних проявів; порушення нормального функціонування енергетичних систем міста.

Місто Хмельницький – адміністративний центр Хмельницької обл. і Хмельницького р-ну, економічний і культурний центр Поділля (рис. 1) [4]. Населення міста, за даним Головного управління статистики у Хмельницькій обл., на 1.01.2016 р. становить близько 268 тис. мешканців [4]. Місто розташоване в помірно-континентальному кліматі з теплим літом, м'якою зимою і достатньою кількістю опадів, кількість яких останнім часом має тенденцію до зменшення. Він формується під впливом різноманітних чинників. Головним з них є географічна широта і величина сонячної радіації [4].



**Рис. 1. План м. Хмельницького**

З метою визначення вразливості Хмельницького від метеорологічних показників в умовах існуючої тенденції до глобальної зміни клімату, розглянули два основних фактори, які, на наш погляд, мають найбільший вплив на клімат міста та його мешканців. До них віднесено температуру повітря (на висоті 2 м. над поверхнею землі) та кількість опадів.

Для визначення параметрів температури повітря та кількості опадів скористалися архівом метеорологічних даних метеорологічної станції Хмельниць-