

DETERMINING THE DANGER OF RECREATIONAL WATER USE OF THE LOPAN RIVER IN THE KHARKIV REGION**Rybalova O.,***National University of Civil Defence of Ukraine, Ukraine***Bryhada O.,***National University of Civil Defence of Ukraine, Ukraine***Plinskyi O.,***National University of Civil Defence of Ukraine, Ukraine***Bondarenko O.***National University of Civil Defence of Ukraine, Ukraine***ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ РЕКРЕАЦІЙНОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ РІЧКИ ЛОПАНЬ В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ****Рибалова О.***Національний університет цивільного захисту України, Україна***Бригада О.***Національний університет цивільного захисту України, Україна***Ільїнський О.***Національний університет цивільного захисту України, Україна***Бондаренко О.***Національний університет цивільного захисту України, Україна***Abstract**

The direction of research is to determine the possibility of recreational use of the Lopan River in Kharkiv region based on risk assessment for public health, which is an extremely important task to provide information support to public authorities in developing measures to protect the environment and create undangerous and comfortable living conditions. The work has a scientific novelty, because for the first time an assessment of the risk to public health due to pollution of the Lopan River and identified dangerous trends in infectious diseases in the Kharkiv region to prevent negative consequences and ensure the comfort of human life.

Анотація

Напрямком досліджень роботи обрано визначення можливості рекреаційного використання річки Лопань в Харківській області на основі оцінки ризику для здоров'я населення. Це є надзвичайно актуальною задачею для забезпечення інформаційної підтримки органів державної влади при розробці заходів щодо захисту довкілля та створенню безпечних і комфортних умов життєдіяльності населення. Робота має наукову новизну, бо вперше дано оцінку ризику для здоров'я населення внаслідок забруднення річки Лопань і визначено небезпечні тенденції інфекційної захворюваності в Харківській області з метою попередження негативних наслідків і забезпечення комфортності життєдіяльності людей.

Keywords: *risk, public health, recreational water use, Lopan River, Kharkiv region, Ukraine*

Ключові слова: *ризик, здоров'я населення, рекреаційне водокористування, річка Лопань, Харківська область, Україна*

Географічне положення Харківської області, розташування значної частини її на вододілі рік басейну Дніпра і Дону обумовили невисоку забезпеченість її водними ресурсами. Так, ресурси поверхневого стоку місцевого формування складають 1,9 млрд. м³/рік, що в перерахуванні на одиницю площі дорівнює 60,5 тис. м³/рік/км².

Водні ресурси області розподілені нерівномірно. Північно-західні і центральні райони краще забезпечені водою, а півдні - гірше. Поверхневий стік нерівномірний також і в часі. У результаті переваги обсягів вологи під час снігового танення, 70-80% річного стоку річок припадає на короткий період весняної повені. На літо припадає 7-10% річного стоку, а на осінньо-зимовий період – 15-16%. Крім того, у маловодні роки поверхневий стік річок зменшується на 40 - 60% у порівнянні із середнім значенням за багаторічний період.

Ситуацію загострює погана якість водних ресурсів, часто не придатних не тільки для питних, але навіть і для господарських цілей. У ряді місць склалося негативне сальдо водогосподарчого балансу, що призвело до порушення гідрогеологічного режиму річок і свідчить про практично уже досягнуту межу використання водних ресурсів.

Басейн річки Лопань розташовано в межах південного відріг середньоросійської височини. Гідрографічна мережа басейну річки Лопань розвинена слабо, коефіцієнт густоти річкової мережі 0,19 км/км². Характерними процесами в басейні річки Лопань є яругоутворення (більше 1/3 території), плоска ерозія та заболочування [1].

Річка Сіверський Донець є основною водною артерією Харківської області. Основними притоками р. Сіверський Донець в області є річки Оскіл, Уди, Лопань, Берека, Харків, Сухий Торець, Балаклійка, Вовча, Великий Бурлук та ін. (рис.1) [2].



Рис. 1. Карта – схема р. Лопань

Якість річкової води зумовлена значним антропогенним навантаженням: скидами стічних вод промислових підприємств і комунального господарства, надходженням забруднень із поверхневим стоком з території м. Харків і сільськогосподарської діяльності, а також потраплянням забруднюючих речовин з території Белгородської області (РФ) [2].

Оцінка екологічної небезпеки рекреаційного водокористування здійснюється шляхом оцінювання ризику для здоров'я населення. У більшості країн світу вважається, що ризик для здоров'я населення є головним показником небезпеки. Метод оцінки ризику для здоров'я населення в залежності від якості поверхневих вод відповідно до методології Агентства з охорони навколишнього середовища США (EPA US) [3] є найбільш розповсюдженим.

Оцінка ризику для здоров'я населення в залежності від якості поверхневих вод здійснюється окремо для канцерогенних та неканцерогенних ефектів.

Стандартна формула розрахунку середньої добової дози й стандартні значення факторів експозиції при інгаляційному надходженні хімічних речовин, що випаровуються під час купання у відкритій водоймі [3,4]:

$$I = \frac{CA \times IR \times EF \times ED}{AT}, \quad (1)$$

де I – інгаляційне надходження, мг/(кг·доба);
 CA – концентрація речовини в повітрі, мг/м³;
 Cw – концентрація речовини у воді, мг/л;
 IR – швидкість інгаляції, м³/год·кг (0,02 м³/год·кг);

ET – час впливу, год/доб. (1 год);

EF – частота впливу, доб./рік (45 доб./рік);

ED – тривалість впливу, років (30 років; діти: 6 років);

AT – період усереднення експозиції, років (30 років; діти: 6 років; канцерогени: 70 років);

BW – маса тіла, кг (70 кг; діти: 15 кг);

t – температура, °C (20 °C);

T – температура, °K (273 + t = 293 °K);

Vp – тиск пари, мм рт. ст.;

MW – молекулярна маса, г/моль.

Стандартна формула розрахунку середньої добової дози й стандартні значення факторів експозиції при випадковому заковтуванні поверхневої води [3,4]:

$$I = \frac{C_w \times IR \times EF \times ED \times ET}{AT \times BW \times 365}, \quad (2)$$

де I – пероральне надходження, мг/(кг·доба);

Cw – концентрація речовини у воді, мг/л;

IR – швидкість надходження, л/год (0,05 л/год);

ET – час впливу, год/доба (1 год);

EF – частота впливу, доб./рік (45 діб);

ED – тривалість впливу, років (30 років; діти: 6 років);

AT – період усереднення експозиції, років (30 років; діти: 6 років; канцерогени: 70 років);

BW – маса тіла, кг (70 кг; діти: 15 кг).

Стандартна формула розрахунку середньої добової дози й стандартні значення факторів експозиції при нашкірній експозиції води відкритих водойм (поглинена доза) [3,4]:

$$DAD = \frac{DA_e \times EV \times ED \times EF \times SA}{BW \times AT \times 3600 \times 1000} \quad (3)$$

де DAD – абсорбована нашкірна доза, мг/(кг·доба);

DA_e – абсорбована доза за подію, мг/см²·подія;

EV – частота подій у рік (45);

ET – час впливу, год/доба (0,58 год/доба; дитина: 1 год/доба);

SA – площа поверхні шкіри, см² (18000 см²; діти: 6600 см²);

EF – частота впливу, доб./рік (45 доб./рік);

ED – тривалість впливу, років (30 років; діти: 6 років);

AT – період усереднення експозиції, років (30 років; діти: 6 років; канцерогени: 70 років);

BW – маса тіла, кг (70 кг; діти: 15 кг).

При оцінці канцерогенного ризику доцільно орієнтуватися на систему критеріїв, наведену в табл. 1.

Таблиця 1

Класифікація рівнів канцерогенного ризику [4,5]

Рівень ризику	Ризик протягом життя
Високий (De Manifestis) – не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику	$> 10^{-3}$
Середній – припустимий для виробничих умов; за умови впливу на все населення необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управління ризиком	$10^{-3} - 10^{-4}$
Низький – припустимий ризик (рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення)	$10^{-4} - 10^{-6}$
Мінімальний (De Minimis) – бажана (цільова) величина ризику при проведенні оздоровчих і природоохоронних заходів	$< 10^{-6}$

Оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів для окремих речовин проводиться на основі розрахунку коефіцієнта небезпеки за формулою [5]:

$$HQ = LADI / RfD \text{ або } C_i / C_{гдк} \quad (4)$$

де HQ – коефіцієнт небезпеки одержати неадекватне захворювання, безрозмірний;

RfD – гранична доза речовини забруднювача, що викликає неадекватне захворювання, мг/кг на добу;

C_i – концентрація і -ої забруднюючої речовини, мг/л;

C_{гдк} – гранично - допустима концентрація і -ої забруднюючої речовини, мг/л.

Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів за комбінованого впливу хімічних речовин проводять на основі розрахунку індексу небезпеки за формулою [4,5]:

$$HI = \sum HQ_i \quad (5)$$

де HQ_i – коефіцієнти небезпеки для окремих компонентів суміші хімічних речовин, що впливають.

Критерії для характеристики коефіцієнта небезпеки наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Класифікація рівнів небезпеки

Рівень небезпеки	Коефіцієнт/індекс небезпеки, (HQ/HI)	Характеристика рівня ризику
Мінімальний	$\leq 0,1$	ризик виникнення шкідливих ефектів відсутній
Низький	0,1 – 1	ризик виникнення шкідливих ефектів є несуттєво малим
Середній	1 – 5	існує ризик розвитку шкідливих ефектів в особливо чутливих підгруп населення
Високий	5 – 10	існує ризик розвитку несприятливих ефектів у більшій частині населення
Надзвичайно високий	≥ 10	масові скарги, виникнення хронічних захворювань

За наведеними вище формулами обчислено ризик для здоров'я населення Харківської області внаслідок рекреаційного водокористування річки Лопань.

Окремо обчислено ризик для здоров'я дітей і дорослих при інгаляційному надходженні хімічних

речовин за формулою (1), при пероральному надходженні забруднюючих речовин за формулою (2) і при нашкірному потраплянні полюантів формулою (3). Коефіцієнт небезпеки обчислено за формулою (4), а індекс небезпеки розраховано за формулою (5).

Рангування постів спостереження за значенням індексу небезпеки при рекреаційному водокористуванні річки Лопань для дорослих (рис.2) і для

дітей (рис.3) показало, що найвище значення ІІ спостерігається в місті Харків (гирло).

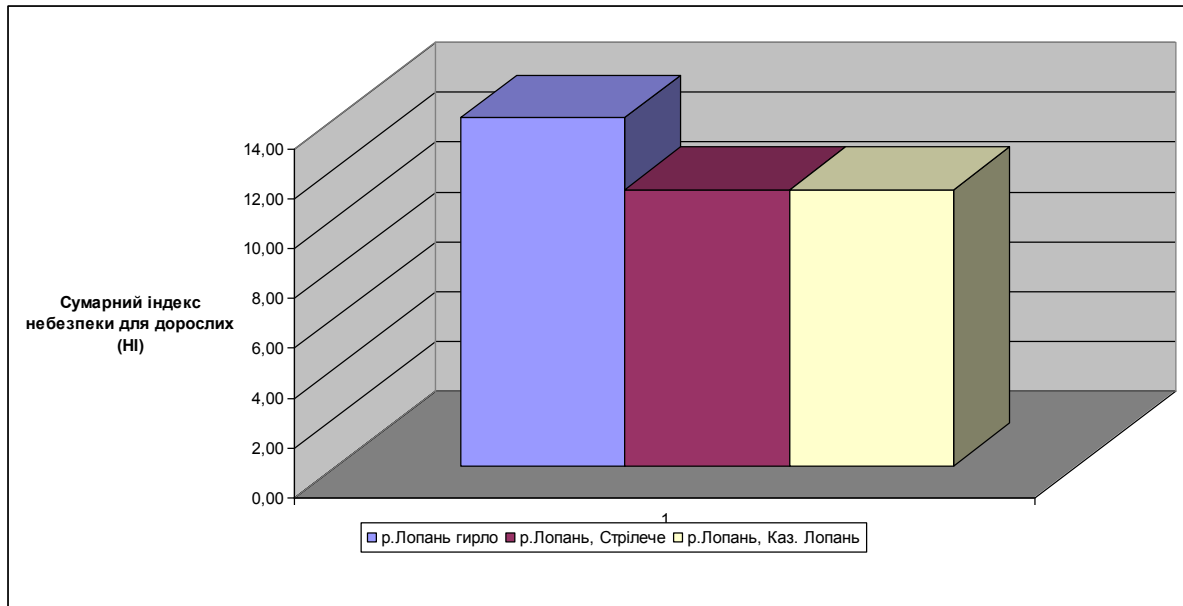


Рис. 2. Рангування постів спостереження за значенням індексу небезпеки при рекреаційному водокористуванні річки Лопань для дорослих

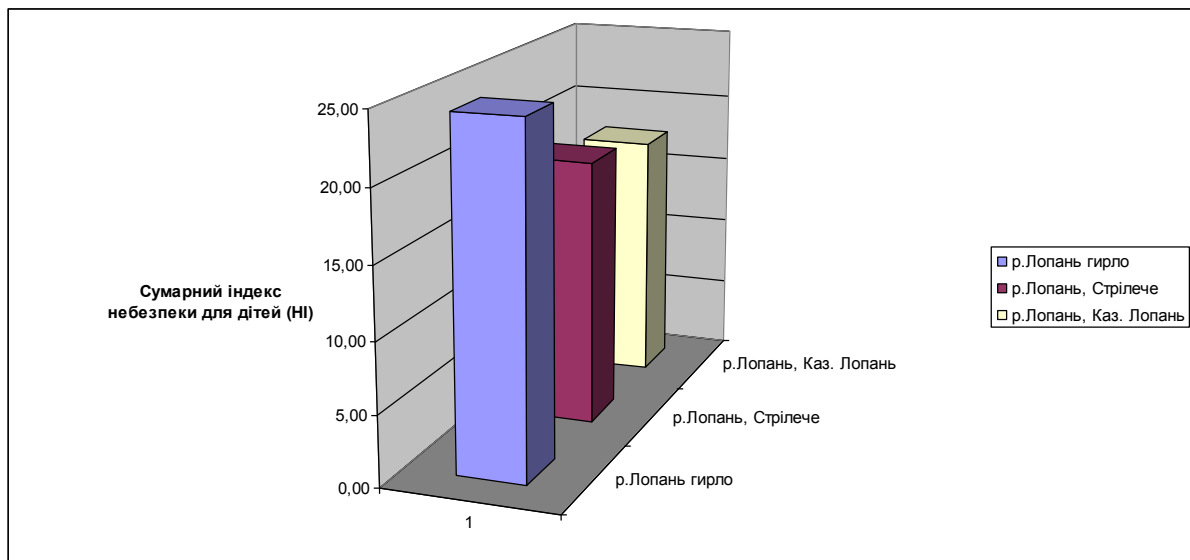


Рис.3. Рангування постів спостереження за значенням індексу небезпеки при рекреаційному водокористуванні річки Лопань для дітей

Необхідно відзначити, що значення індексу небезпеки на всіх постах спостереження і для дорослих і для дітей відповідає 5 класу небезпеки – надзвичайно високий рівень небезпеки, що може

викликати масові скарги і стати причиною виникнення хронічних захворювань. Найбільше значення індексу небезпеки при пероральному надходженні як для дорослих (табл. 3) так і для дітей (рис. 4).

Таблиця 3

Індекси небезпеки при рекреаційному водокористуванні річки Лопань для дорослих				
Пости спостереження	Сумарний індекс небезпеки ІІ для дорослих	Індекс небезпеки ІІ інгаляція	Індекс небезпеки ІІ перорально	Індекс небезпеки при нашкодженні ІІ
р.Лопань гирло	13,99	1,11	12,66	0,22
р.Лопань, Стрілече	11,10	0,75	10,17	0,18
р.Лопань, Казача Лопань	11,09	0,64	10,30	0,15

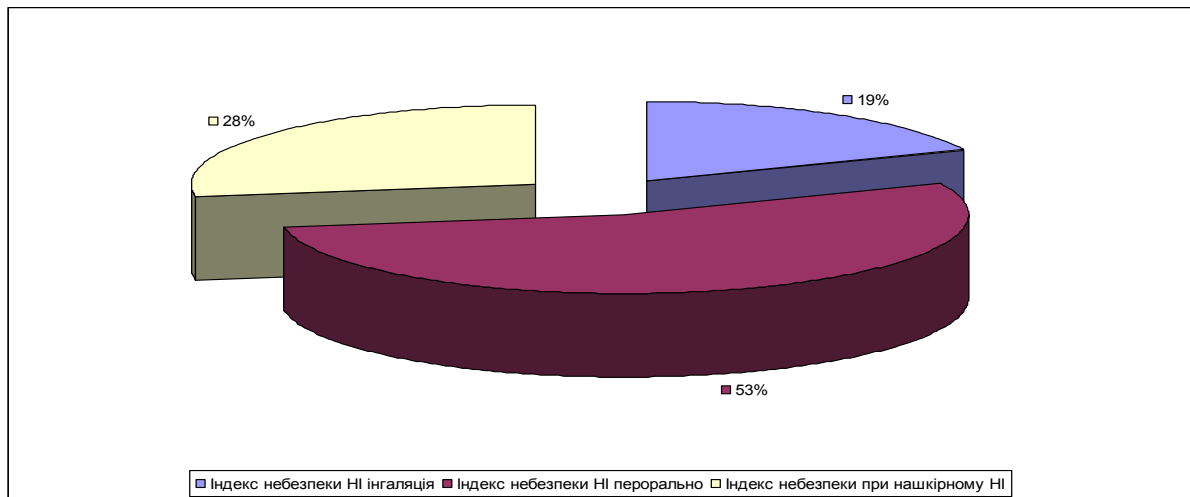


Рис. 4. Індеси небезпеки при рекреаційному водокористуванні річки Лопань для дітей

Індеси небезпеки при пероральному надходженні для дорослих складають від 90% (м. Харків, гирло) до 93% (Казача Лопань). Індеси небезпеки при пероральному надходженні для дітей складають від 52% (м. Харків, гирло) до 59% (Казача Лопань).

При використанні забруднених поверхневих вод для рекреації існує ймовірність виникнення інфекційної захворюваності. Це такі хвороби як кишкові інфекції, сальмонельоз, дизентерія, вірусний гепатит А і лептоспіроз.

В роботі [6] на основі офіційних даних обласного управління державної статистики в Харківській області проаналізовано захворюваність населення Харківської області на деякі інфекційні хвороби (ентерити, сальмонельоз, дизентерія, вірусний гепатит А, лептоспіроз) за період з 2007 року по 2019 рік.

Аналіз динаміки інфекційної захворюваності, яка виникає внаслідок рекреаційного користування забрудненими поверхневими водами в Харківській області за період з 2007 по 2019 рік показує постійно високий рівень інтегрального показника захворюваності на 100 тис. населення (рис. 5).

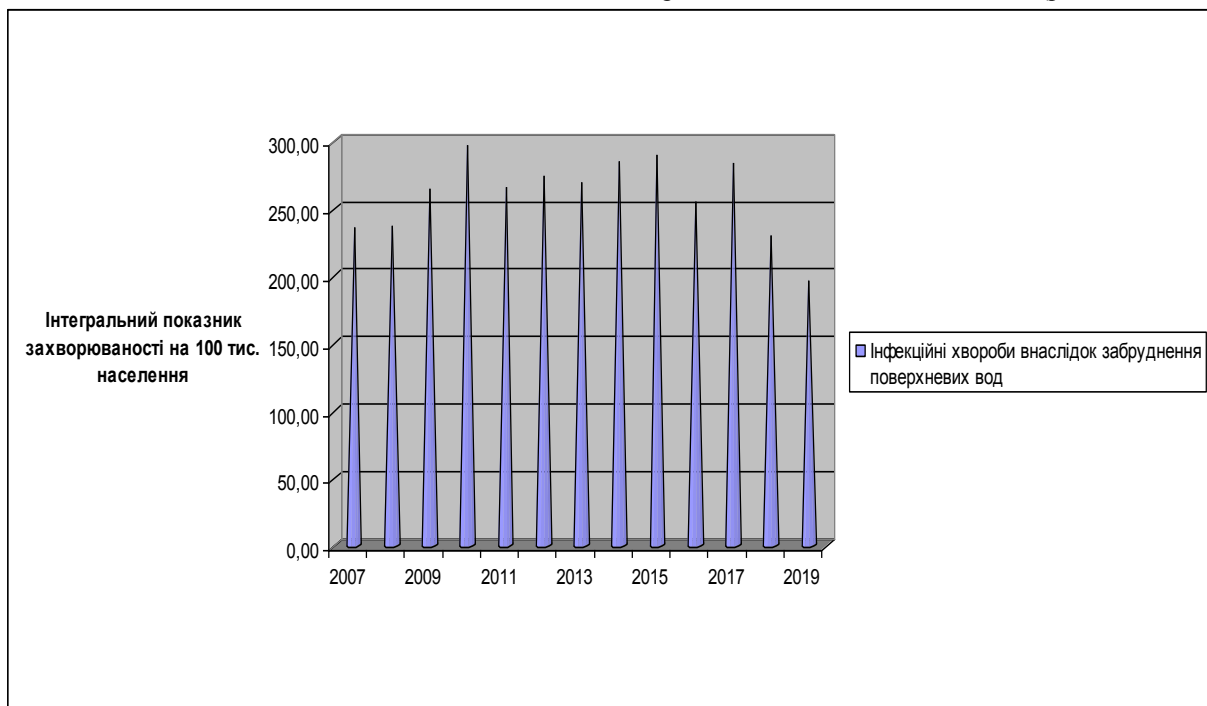


Рис.5. Динаміка інфекційної захворюваності, яка виникає внаслідок рекреаційного користування забрудненими поверхневими водами в Харківській області за період з 2007 року по 2019 рік

Найбільш розповсюдженими хворобами, які виникають внаслідок рекреаційного використання забруднених поверхневих вод є дизентерія, вірусний гепатит А, сальмонельоз, лептоспіроз та кишкові інфекції.

Аналіз статистичних даних показав, що за період з 2007 року по 2019 рік значно зросла кількість населення, що хворіла вірусним гепатитом А (рис. 6).

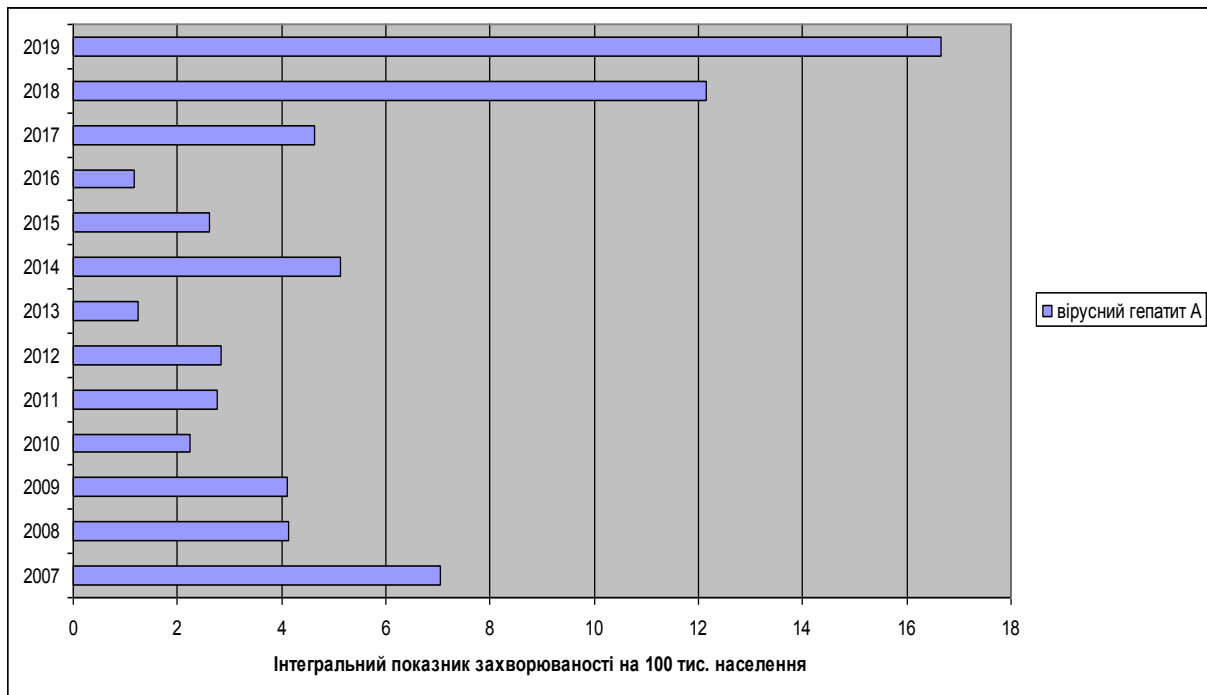


Рис. 6. Динаміка інтегрального показника на 100 тис. населення захворювання вірусним гепатитом А в Харківській області за період з 2007 року по 2019 рік

Причиною виникнення інфекційних хвороб може бути не тільки купання у забрудненому водному об'єкті, але і вживання неякісних харчових продуктів або питної води, а також забруднення ґрунтів на території пляжів.

Державна установа «Харківський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України» щорічно збирає дані щодо епідеміологічного нагляду за харчовими продуктами і продовольчою сировиною; питною водою централізованого

і нецентралізованого водопостачання; водою водойм, в тому числі за якісним станом поверхневих вод у місцях масового відпочинку людей; за якісним станом ґрунтів, в тому числі в зоні пляжів, за станом атмосферного повітря і якісним станом повітря закритих приміщень тощо. Звітність за формою 40 щодо санітарно-мікробіологічних, санітарно-хімічних досліджень і досліджень за паразитологічними показниками містить інформацію про кількість досліджених проб і відсоток проб, які не відповідають нормативам (табл.4).

Таблиця 4

Перевищення екологічних нормативів в Харківській області

	Санітарно-мікробіологічні дослідження, кількість проб			Санітарно-хімічні дослідження, кількість проб			Дослідження за паразитологічними показниками, кількість проб		
	Кількість досліджених проб	З них не відповідають нормам	% проб, які не відповідають нормативам	Кількість досліджених проб	З них не відповідають нормам	% проб, які не відповідають нормативам	Кількість досліджених проб	З них не відповідають нормам	% проб, які не відповідають нормативам
Кількість проб, усього	113264	3115	2,75	68634	6058	8,83	3269	23	0,70
Харчові продукти	9776	307	3,14	5558	60	1,08	313	7	2,24
Вода питна централізованого водопостачання	10994	875	7,96	8866	2193	24,73	813	0	0,00
Вода питна нецентралізованого водопостачання	1859	554	29,80	4426	2022	45,68	865	1	0,12
Вода водойм	1611	85	5,28	1171	138	11,78	97	10	10,31
у т.ч. пляжі (місця масового відпочинку людей на водних об'єктах)	1053	38	3,61	859	107	12,46	663	1	0,15

Грунт	365	13	3,56	962	18	1,87	13	0	0,00
Грунт в зоні пляжів	25	1	4,00	99	1	1,01	45	2	4,44
Повітря закритих приміщень	1635	4	0,24	5011	60	1,20	4	0	0,00
повітря робочої зони				9036	344	3,81			
атмосферне повітря				30424	1063	3,49			

Наведені в табл. 4 дані свідчать, що спостерігається найбільша кількість перевищення нормативів за санітарно-хімічними показниками. Аналіз даних табл. 4 показує, найбільший % проб, які не відповідають нормам з проведених санітарно-хімічних досліджень мають вода питна централізованого водопостачання (36,2%), вода питна нецентралізованого водопостачання (33,38%) і атмосферне повітря (17,55%).

Для прийняття управлінських рішень щодо зменшення інфекційної захворюваності необхідно визначити причини і джерела виникнення небезпеки [6].

В роботі [7] дана оцінка ризику для здоров'я населення споживання водопровідної питної води і відомих джерел міста Харків. Ранжування джерел питної води в м. Харків за величиною індексу небезпеки для дітей і дорослих показало, що в найгіршому стані є джерело, що знаходиться в парку Юність. Вода харківського водогону за вмістом хлорорганічних сполук в періоди різкого погіршення її якості у поверхневих водних об'єктах (повінь, «цвітіння» води тощо) не відповідає гігієнічним вимогам і є суттєвим фактором канцерогенного та мутагенного ризиків для здоров'я населення Харківського регіону [7].

Представлений підхід до визначення рівня екологічної небезпеки із застосуванням методів оцінки ризику для здоров'я населення дозволяє визначити доцільність та пріоритетність впровадження природоохоронних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на мінімізацію погіршення стану навколишнього природного середовища в умовах існуючого антропогенного навантаження із забезпеченням комфортних умов населення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рибалова О. В., Кусков О. Д., Кусков О. Д. Оцінка екологічного стану річки Лопань на основі визначення екологічного індексу / Trends in the scientific development. Abstracts of II International Scientific and Practical Conference. Vancouver, Canada. 2021. pp. 83-88

2. Рибалова О. В., Бригада О. В., Ільїнський О. В. Визначення екологічного ризику погіршення стану річки Лопань / Danish Scientific Journal DSJ №53/2021 p.15-19 ISSN 3375-2389

3. Integrated Risk Information System (IRIS). U. S. Environmental Protection Agency (EPA). Information on <http://www.epa.gov/iris>

4. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. М. Федеральний центр Госсанэпиднадзора Минздрава России. 2004.– 143с

5. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія /О.Г. Васенко, О.В. Рибалова, С.Р. Артем'єв і др. – Х.: НУГЗУ, 2015. – 419 с

6. Рибалова О.В., Алексеева А.М., Тищенко Є.Б. Динаміка інфекційної захворюваності в місті Харків внаслідок забруднення поверхневих вод / The I International Science Conference «Problems of modern science and practice», September 21 – 24, 2021, Boston, USA. p. 190 – 196

7. Rybalova O., Bryhada O., Sarapina M. Risk assessment for population health in using drinking water in Kharkiv / International independent scientific journal №16 2020 VOL. 3, p.7-11



№33 2021
International independent scientific journal

ISSN 3547-2340

Frequency: 12 times a year – every month.
The journal is intended for researches, teachers, students and other members of the scientific community. The journal has formed a competent audience that is constantly growing.

All articles are independently reviewed by leading experts, and then a decision is made on publication of articles or the need to revise them considering comments made by reviewers.

Editor in chief – Jacob Skovronsky (The Jagiellonian University, Poland)

- Teresa Skwirowska - Wrocław University of Technology
 - Szymon Janowski - Medical University of Gdansk
 - Tanja Swosiński – University of Lodz
 - Agnieszka Trpeska - Medical University in Lublin
 - María Caste - Politecnico di Milano
 - Nicolas Stadelmann - Vienna University of Technology
 - Kristian Kiepmann - University of Twente
 - Nina Haile - Stockholm University
 - Marlen Knüppel - Universität Jena
 - Christina Nielsen - Aalborg University
 - Ramon Moreno - Universidad de Zaragoza
 - Joshua Anderson - University of Oklahoma
- and other independent experts

Częstotliwość: 12 razy w roku – co miesiąc.
Czasopismo skierowane jest do pracowników instytucji naukowo-badawczych, nauczycieli i studentów, zainteresowanych działalnością naukową. Czasopismo ma wzrastającą kompetentną publiczność.

Artykuły podlegają niezależnym recenzjom z udziałem czołowych ekspertów, na podstawie których podejmowana jest decyzja o publikacji artykułów lub konieczności ich dopracowania z uwzględnieniem uwag recenzentów.

Redaktor naczelny – Jacob Skovronsky (Uniwersytet Jagielloński, Poland)

- Teresa Skwirowska - Politechnika Wrocławska
 - Szymon Janowski - Gdański Uniwersytet Medyczny
 - Tanja Swosiński – Uniwersytet Łódzki
 - Agnieszka Trpeska - Uniwersytet Medyczny w Lublinie
 - María Caste - Politecnico di Milano
 - Nicolas Stadelmann - Uniwersytet Techniczny w Wiedniu
 - Kristian Kiepmann - Uniwersytet Twente
 - Nina Haile - Uniwersytet Sztokholmski
 - Marlen Knüppel - Jena University
 - Christina Nielsen - Uniwersytet Aalborg
 - Ramon Moreno - Uniwersytet w Saragossie
 - Joshua Anderson - University of Oklahoma
- i inni niezależni eksperci

1000 copies

International independent scientific journal
Kazimierza Wielkiego 34, Kraków, Rzeczpospolita Polska, 30-074
email: info@iis-journal.com
site: <http://www.iis-journal.com>

CONTENT

EARTH SCIENCES

**Kozybayeva F., Beiseyeva G.,
Saparov G., Azhikina N.**

GENERAL ECOLOGICAL CONDITIONS OF THE SOIL
COVER OF THE PROTECTED AREA OF THE MEDEU
REGIONAL PARK 3

Shapovalov G., Salnikov V., Stepanov R.

NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE (YAMR)
TECHNIQUES IN BIOLLOCATION 14

**Rybalova O., Bryhada O.,
Ilinskyi O., Bondarenko O.**

DETERMINING THE DANGER OF RECREATIONAL
WATER USE OF THE LOPAN RIVER IN THE KHARKIV
REGION 39

ECONOMIC SCIENCES

Starkova O.

LAND TAX: REGIONAL FEATURES 46

JURISPRUDENCE

Kostyuchenko A., Kovaleva Y.

SOME ISSUES OF THE LEGAL TECHNIQUE OF
MUNICIPAL LEGAL ACTS, TAKING INTO ACCOUNT THE
LITERAL AND SYSTEMIC INTERPRETATION OF
BUDGETARY LEGISLATION ON THE EXAMPLE OF THE
MUNICIPAL FORMATION OF THE CITY OF
KRASNODAR 50

MEDICAL SCIENCES

Zaslavskaya R., Zhumabayeva T., Tejblum M.

COMPERATIVE EFFICIENCY OF MONOTHERAPY OF
AZETEN (KAPTOPRIL-FORTE) AND COMBINATION OF
AZETEN WITH MELATONIN IN ARTERIAL
HYPERTENSION. 54

Omarov M.

MODERN TACTICS FOR TREATMENT OF
GASTRODUODENAL PERFORATION 61

PEDAGOGICAL SCIENCES

Kulmagambetova S., Shalabayeva A.

THE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN PREPARATION
OF ENGLISH EXAMINATION FOR 9-11 GRADE
STUDENTS AT THE SECONDARY SCHOOL 68

PHILOLOGICAL SCIENCES

Bodrov V.

SEVERAL ASPECTS OF THE ARTISTIC PERSONALITY OF
THE STORY "OSTROVITYANE" by E. I. ZAMYATIN 72

TECHNICAL SCIENCES

**Nevlyudov I., Novoselov S.,
Klymenko O., Vzhesnievskiy M.**

DESIGN AND STUDY OF GATEWAY OPERATING
MODES FOR INDUSTRIAL INTERNET THINGS 75

Orlova T.

BACTERIAL STARTER CULTURES BASED ON STRAINS
OF LACTOCOCCUS FOR THE PRODUCTION OF
FERMENTED DAIRY PRODUCTS 79