

*Андрій Мирославович Прийма,*

кандидат технічних наук,

доцент кафедри біології та хімії

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Україна

orcid.org/0000-0003-3645-5800, email: [apryima@ukr.net](mailto:apryima@ukr.net)

*Сузанна Василівна Волошин,*

кандидат педагогічних наук,

старший викладач кафедри біології та хімії

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Україна

<http://orcid.org/0000-0003-0443-1679>, email: [suzannavoloshun@ukr.net](mailto:suzannavoloshun@ukr.net)

*Тетяна Сергіївна Єфімова,*

здобувач другого рівня вищої освіти

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИРОДНИХ ВОДНИХ ДЖЕРЕЛ СТРИЙСЬКОГО РАЙОНУ**

**Анотація.** З метою ведення господарської діяльності людина використовує водні ресурси. Попри великі об'єми прісної води, вони дедалі більше скорочуються через низку причин, таких як не раціональне використання водних джерел та їх забруднення.

Близько 20% міських жителів та 75% жителів сільської місцевості не задовольняють своїй життєвих потреб у воді. Відштовхуючись від регіону проживання та життєвого рівня його населення, обсяг води, яку споживає одна людина становить від 3 до 700 л на добу. Потужний розвиток економіки окремих регіонів також впливає на промислове використання води цими регіонами. Найбільшу кількість води споживають: сільське господарство, а особливо, якщо воно знаходиться в сухих кліматичних умовах, де доволі велика кількість води йде на зрошення, а також металургійна, хімічна, харчова, нафтохімічна, целюлозно-паперова галузі промисловості. Збільшення або зменшення споживання води пропорційно залежить від розвитку або ж занепаду певної з галузей промисловості або сільського господарства.

В нашій державі розроблений та діє документ під назвою «Водна стратегія України на період до 2025 року». В цьому документі проаналізовані та визначені основні проблеми України, такі як відсутність достатнього запасу ресурсів води, нерівномірність їх розподілу за територіями та часом; виснаження, або знесилення ресурсів води.

Першорядним джерелом питного водопостачання населення нашої області є підземні води (близько 90% водозабезпечення населених пунктів здійснюється з підземних джерел і біля 10% – з поверхневих). Без жодного сумніву можна стверджувати про стратегічну важливість в життєзабезпечення нормального існування людини саме підземних вод. Вони були і залишаються найнадійнішим джерелом, яке забезпечує населення водою. Тому дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників якості природних водних джерел є надзвичайно актуальною темою. У даній науковій статті досліджено фізико-хімічні показники природних водних джерел Стрийського району згідно вимог Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПін2.2.4-171-10).

**Ключові слова:** підземні води, фізико-хімічні та органолептичні показники, загальна жорсткість, вміст хлоридів, сульфатів, кальцію, магнію.

## ВСТУП

Жителі нашого регіону, переважно, забезпечуються питною водою з підземних джерел. Понад 90% питної води поступає з підземних джерел і лише 10% – з поверхневих водойм. Безумовно можна стверджувати про стратегічну важливість в життєзабезпеченні людського існування саме підземних вод. Вони є, були і залишаються найпоширенішим джерелом водопостачання населення. Саме тому, актуальність дослідження якості природних водойм є беззаперечною, а саме, її фізико-хімічних та органолептичних показників [4].

Класифікація підземних вод буває за багатьма ознаками: за умовами залягання вони поділяються на верховодні, ґрунтові та міжпластові – артезіанські; за температурною характеристикою є переохолоджені, холодні та термальні підземні води. Відповідно до концентрації солей у воді, їх поділяють на прісні, солонуваті, солоні та розсоли. За своєю якістю води можуть бути або питними або технічними.

Приходимо до висновку, що самим важливим завданнями державного рівня є дослідження якості підземних вод, стабільний моніторинг їх стану та передбачення можливих змін під впливом різноманітних факторів, як природніх так і спричинених господарською діяльністю людини.

**Мета дослідження:** дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників природних водних джерел Стрийського району.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Якість природних водних джерел характеризують і визначаються бактеріологічними, хімічними та фізичними показниками. До них належать *запах, прозорість, колір, твердість, загальний солевміст (мінералізація), сухий залишок, окиснюваність, рН, кількісне визначення хлоридів, сульфатів розчинених газів*, тощо [6, 7].

Прозорість, запах, колір, смак та присмак – це органолептичні показники якості природних джерел. До фізико-хімічних показників відносять: водневий показник, загальна твердість, вміст хлоридів, сульфатів, кальцію та магнію. За допомогою цих показників виражають вміст у воді певних домішок, а також дозволяють підібрати раціональні технології підготовки природної або оборотної води для використання її у певному технологічному процесі або для ефективного очищення стічних вод.

Впродовж 2021-2022 років на базі науково-дослідної експериментальної хімічної лабораторії Дрогобицького державного педагогічного університету, проведено дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників трьох природних джерел Стрийського району, а саме: джерело № 1 (м. Моршин), джерело № 2 (с. Гірне) та джерело № 3 (с. Лисовичі). Проби даних природних водних джерел відбирали посезонно (зима, весна, літо, осінь).

## РЕЗУЛЬТАТИ

Відібрані проби водних джерел були проаналізовані за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідно до вимог Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПін 2.2.4-171-10) та ДСТУ 7525: 2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Результати досліджень представлені у таблиці 1 (чисельник-зима, знаменник-весна) та 2 (чисельник-літо, знаменник-осінь) відповідно.

Таблиця 1

**Фізико-хімічні показники якості питної води в зимово-весняний період**

№ з/п	Найменування	Одиниці виміру	Нормативи	Джерело № 1	Джерело № 2	Джерело № 3
1	запах при 20°C	бали	до 3	1/1	1/1	1/1
2	забарвленість	градуси	до 35	3/4	7/8	5/6
3	каламутність	одиниці каламутності	до 2.6	0.8/0.9	1.2/1.3	1.4/1.3
4	смак та присмак	бали	до 3	1/1	1/1	1/1
5	pH	одиниці pH	6.5-8.5	7.4/7.6	7.9/7.8	7.2/7.4
6	загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	до 10	6.2/6.3	6.5/6.7	7.2/7.3
7	хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	до 350	34/36	42/43	54/56
8	сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	до 500	42/43	47/48	57/58
9	кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	не норм.	82/84	110/120	126/128
10	магній	мг/дм <sup>3</sup>	не норм.	21/23	28/27	32/33

Таблиця 2

**Фізико-хімічні показники якості питної води в літньо-осінній період**

№ з/п	Найменування	Одиниці виміру	Нормативи	Джерело № 1	Джерело № 2	Джерело № 3
1	запах при 20°C	бали	до 3	1/1	1/1	1/1
2	забарвленість	градуси	до 35	4/5	7/8	6/7
3	каламутність	одиниці каламутності	до 2.6	0.8/0.9	1.1/1.2	1.3/1.4
4	смак та присмак	бали	до 3	1/1	1/1	1/1
5	pH	одиниці pH	6.5-8.5	7.5/7.6	7.8/7.9	7.2/7.3
6	загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	до 10	6.4/6.5	7.0/7.1	7.6/7.8
7	хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	до 350	35/37	45/46	58/59
8	сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	до 500	45/46	52/54	59/60
9	кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	не норм.	86/88	124/126	132/134
10	магній	мг/дм <sup>3</sup>	не норм.	22/23	29/30	36/37

На діаграмах 1-6 представлено залежність фізико-хімічних показників якості природних водних джерел (таких як водневий показник, загальна твердість, вміст хлоридів, сульфатів, кальцію та магнію) залежно від пори року.

Величина водневого показника pH (діаграма 1) не перевищує норму і мало залежить від пори року. Найвищий водневий показник (pH =7.9) спостерігають у водному джерелі, відібраному у населеному пункті Гірне.

Аналізуючи діаграму 2, робимо висновок, що загальна жорсткість досліджуваних природних джерел не перевищує норму і практично не залежить від пори року. Найбільший показник жорсткості (7.8 ммоль/дм<sup>3</sup>) можна спостерігати у водному джерелі населеного пункту Лисовичі.

На діаграмах 3 та 4 зображено залежність вмісту хлоридів та сульфатів від пори року у відібраних взірцях водних об'єктів. Проаналізувавши представлені діаграми, можна зробити висновок, що найвищих вміст хлоридів та сульфатів спостерігають

у природному джерелі с. Лисовичі (хлориди – 59 мг/дм<sup>3</sup>, сульфати – 60 мг/дм<sup>3</sup> відповідно), найнижчий (хлориди – 34 мг/дм<sup>3</sup>, сульфати – 42 мг/дм<sup>3</sup> відповідно) – у водному джерелі міста Моршин.

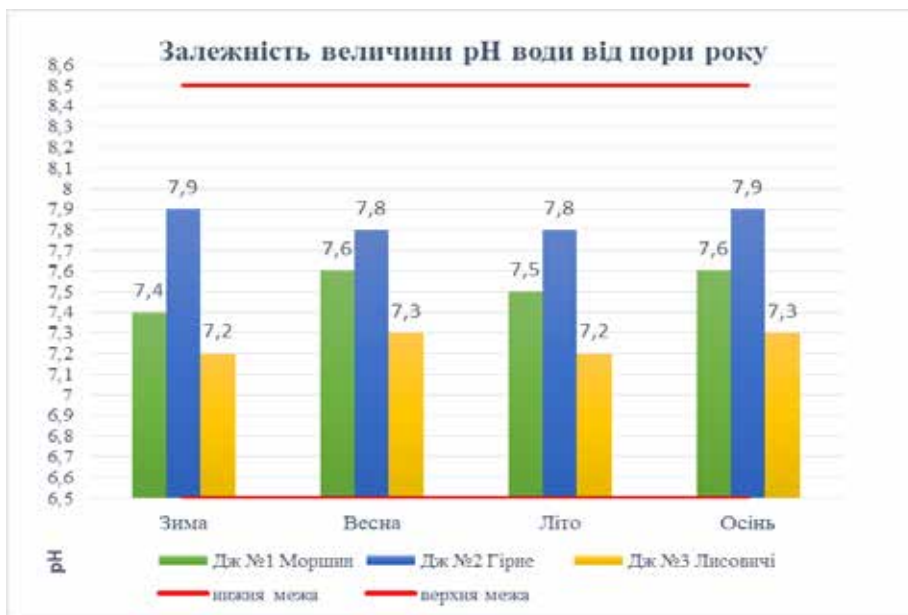


Рис. 1. Залежність величини рН досліджуваних водних джерел від пори року

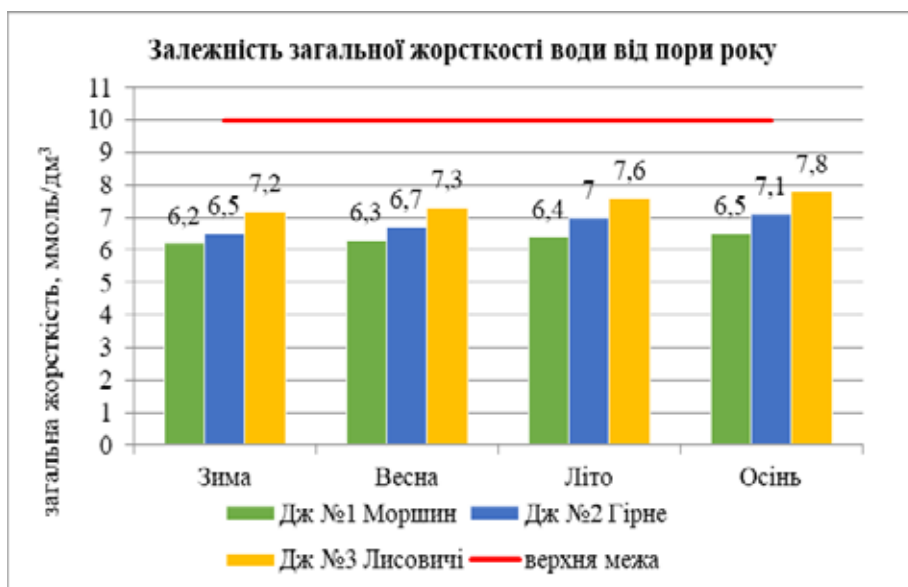


Рис. 2. Залежність величини загальної твердості досліджуваних водних джерел від пори року

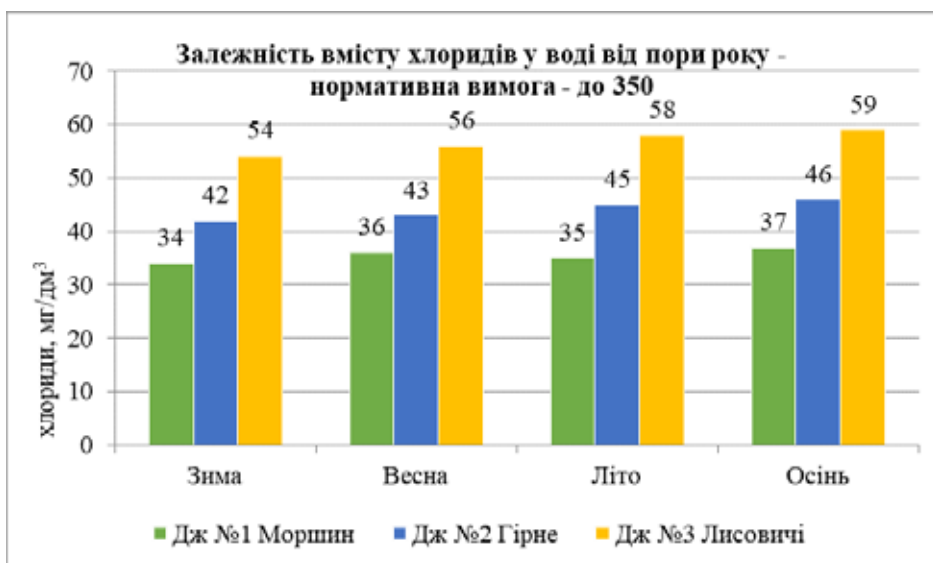


Рис. 3. Залежність величини вмісту хлоридів досліджуваних водних джерел від пори року

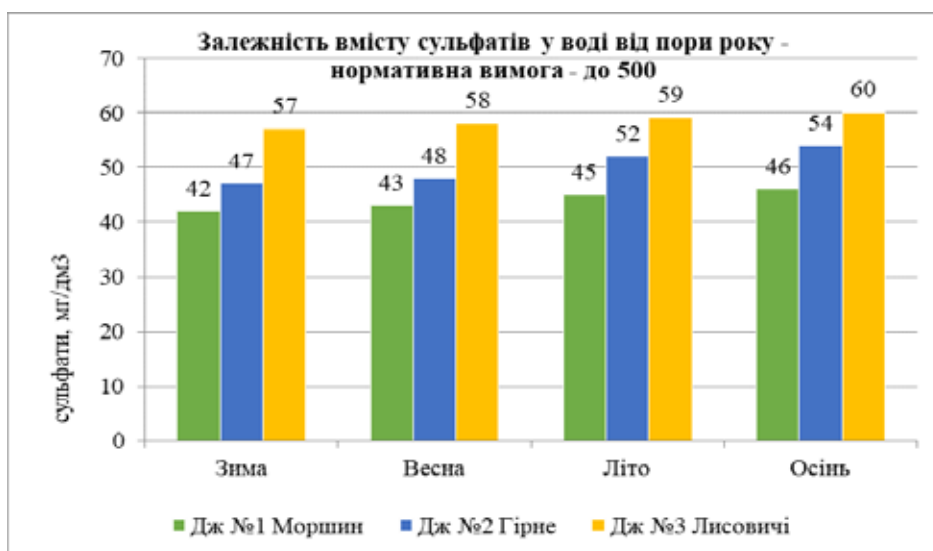
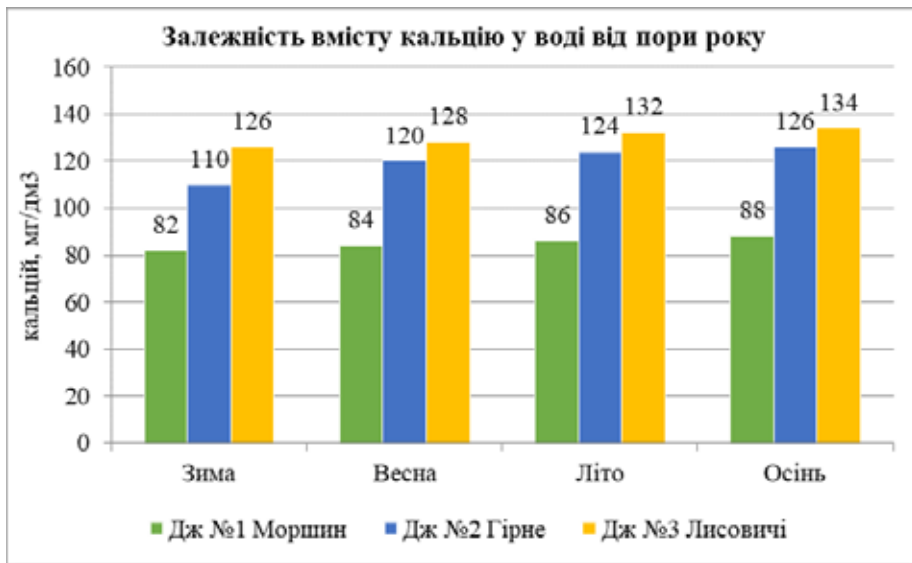
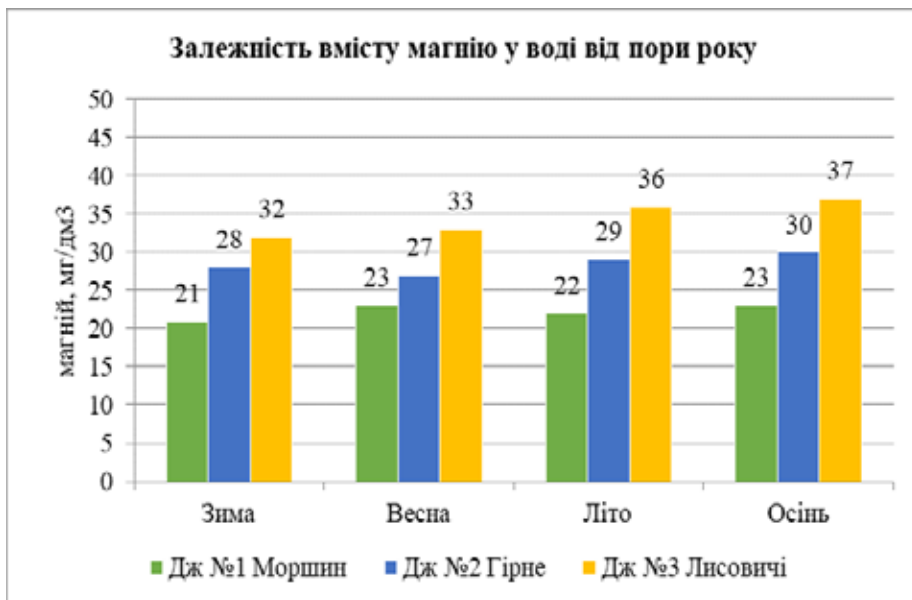


Рис. 4. Залежність величини вмісту сульфатів досліджуваних водних джерел від пори року

На діаграмах 5 та 6 представлено відображено вміст іонів кальцію і магнію у досліджуваних водних джерелах. Найвищий вміст кальцію та магнію можна спостерігати у взірцях води с. Лисовичі (вміст кальцію – 134 мг/дм<sup>3</sup>, магнію – 37 мг/дм<sup>3</sup> відповідно). Найнижчий вміст іонів кальцію та магнію (вміст кальцію – 82 мг/дм<sup>3</sup>, магнію – 21 мг/дм<sup>3</sup> відповідно) має вода, відібрана в місті Моршин.



**Рис. 5. Залежність величини вмісту кальцію у досліджуваних водних джерел від пори року**



**Рис. 6. Залежність величини вмісту магнію у досліджуваних водних джерел від пори року**

На основі одержаних результатів досліджень можна зробити висновок, що органолептичні та фізико-хімічні показники якості природних водних джерел досліджуваного району відповідають вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання Людиною» (ДСанПін2.2.4-171-10).

## ВИСНОВКИ

Проведені випробування та їх результати свідчать, що досліджувані об'єкти є джерелами прісної води мінерального типу. Переважно, ці джерела, населення використовує для задоволення своїх господарсько-побутових потреб, а отже, передбачені наступними етапами теми дослідження, дозволять скласти на кожне джерело санітарно-гігієнічний паспорт.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю., Основи екологічних знань. Київ: Либідь, 2000. 357с.
2. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи). Київ, 2015. 46 с.
3. Державні санітарні норми та правила (ДСанПін2.2.4-171-10). Гігієнічні вимоги води питної, призначеної для споживання людиною. Київ, 2010, 36 с.
4. ДСТУ 7525: 2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ, 2014, 65 с.
5. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища. Київ: Знання, 2000. 357 с.
6. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля: підручник. Київ : Академія, 2006. 360 с.
7. Лялюк О.Г. Моніторинг довкілля : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2004, 140 с.
8. Підземні води. Підземні водні об'єкти. Словник – довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапшина. Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2013. 138 с.
9. Природні ресурси Львівщини: атлас. / За ред. Матоліч Б. М., Ковальчук І. П. Львів: ПП Лукашук В. С., 2009. 120 с.
10. Прийма А.М. Основи хімічної технології. Навчальний посібник. Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2012. 314 с.

## REFERENCES

1. Biliavskiy H.O., Furdui R.S., Kostikov I.Iu. (2000). *Osnovy ekolohichnykh znan [Fundamentals of ecological knowledge]*. Kyiv: Lybid [in Ukrainian]
2. *Vodna stratehiia Ukrainy na period do 2025 roku (naukovi osnovy) [Water strategy of Ukraine for the period until 2025 (scientific foundations)]*. Kyiv, 2015. 46 s. [in Ukrainian]
3. *Derzhavni sanitarni normy ta pravyla (DSanPin2.2.4-171-10). (2010). Hihienichni vymohy vody pytnoi, pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoiu [State sanitary norms and rules (DSanPin2.2.4-171-10). Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption]*. Kyiv [in Ukrainian]
4. *DSTU 7525: 2014. (2014). Voda pytna. Vymohy ta metody kontroliuvannia yakosti [DSTU 7525: 2014. Drinking water. Requirements and methods of quality control]*. Kyiv [in Ukrainian]
5. *Dzhyhyrei V.S. (2000). Ekolohiia ta okhorona navkolyshnoho seredovyshcha [Ecology and environmental protection]*. Kyiv: Znannia [in Ukrainian]
6. *Klymenko M.O., Pryshchepa A.M., Vozniuk N.M. (2006). Monitorynh dovkillia: pidruchnyk [Environmental monitoring: a textbook]*. Kyiv: Akademiia. 360 s. [in Ukrainian]
7. *Lialiuk O.H. (2004). Monitorynh dovkillia : navchalnyi posibnyk [Environmental monitoring: a study guide]*. Vinnytsia : VNTU. 140 s. [in Ukrainian]

8. *Pidzemni vody. Pidzemni vodni obiekty [Underground water objects]*. Slovnyk – dovidnyk z ekolohii : navch.-metod. posib. (2013) / uklad. O. H. Lanovenko, O. O. Ostapishyna. Kherson : PP Vyshemyrskyi V.S. [in Ukrainian]
9. *Pryrodni resursy Lvivshchyny: atlas [Natural resources of Lviv region: atlas]*. (2009). Za red. Matolych B. M., Kovalchuk I. P. Lviv: PP Lukashchuk V. S. [in Ukrainian]
10. Pryima A.M. (2012). *Osnovy khimichnoi tekhnolohii. Navchalnyi posibnyk [Basics of chemical technology]*. Drohobych: Redaktsiino-vydavnychi viddil Drohobyt'skoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Ivana Franka [in Ukrainian]

## ABSTRACT

### RESEARCHES OF PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS OF NATURAL WATER SOURCES OF STRIY DISTRICT

For the purpose of economic activity, a person uses water resources. Despite the large volumes of fresh water, they are increasingly reduced due to a number of reasons, such as the non-rational use of water sources, their pollution.

About 20% of urban residents and 75% of rural residents of the world do not meet their daily water needs. Based on the region of residence and the standard of living of its population, the volume of water consumed by one person ranges from 3 to 700 liters per day. The strong economic development of individual regions also affects the industrial use of water in these regions. The largest amount of water is consumed by: agriculture, and especially if it is located in dry climatic conditions, where quite a large amount of water is used for irrigation, as well as metallurgical, chemical, food, petrochemical, pulp and paper industries. An increase or decrease in water consumption depends proportionally on the development or decline of certain branches of industry or agriculture.

A document entitled "Water Strategy of Ukraine for the period until 2025" has been developed and is in force in our country. This document analyzes and defines the main problems of Ukraine, such as the lack of a sufficient supply of water resources, their uneven distribution by territory and time; depletion or depletion of water resources.

The primary source of drinking water supply for the population of our region is groundwater (more than 90% of the water supply of settlements is from underground sources and about 10% – from surface). Without exaggeration, one can argue the strategic importance in the livelihood of human existence, namely groundwater. They remain the most reliable source of water supply for the population. Therefore, the study of physicochemical and organoleptic indicators of the quality of natural water sources is an extremely relevant topic. In the master's thesis physical and chemical indices of natural water sources of Striy district are studied in accordance with the requirements of the State Sanitary Norms and Rules "Hygienic Requirements for Drinking Water intended for human consumption." (DSanPin2.2.4-171-10).

**Key words:** underground waters, physico-chemical and organoleptic indicators, general hardness, content of chlorides, sulfates, calcium, magnesium.