

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут екології
Кафедра моніторингу довкілля та природокористування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
бакалавра
на тему
ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ М. БОГОДУХІВ
ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконала: студентка 5 курсу, групи ЗДЕ-53
напряму підготовки: 6.040106 Екологія, охорона
навколишнього середовища та збалансоване
природокористування

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

	<u>Фоменко Г. Ю.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	<u>д.т.н., проф. Адаменко М. І.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____
(підпис)	(прізвище та ініціали)

«До захисту допущено»

Зав. кафедри	<u>д. геогр. н., проф. Максименко Н. В.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтролер	<u>інж. Мірошник Ю. В.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Секретар ЕК	<u>ст. лаб. Савіцька Р. О.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)

Харків – 2020 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Інститут: Навчально-науковий інститут екології

Кафедра моніторингу довкілля та природокористування

Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр

Напрямок підготовки: 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

проф. Максименко Н. В.
(прізвище та ініціали)

«10» травня 2019 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Фоменко Ганні Юріївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема роботи: «Екологічна оцінка якості питної води м. Богодухів Харківської області»

керівник роботи Адаменко Микола Ігоревич, д.техн.н, проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «30» березня 2020 року № 0210-07/115

2. Строк подання студентом роботи «25» травня 2020 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

– огляд літератури за темою дослідження;

– характеристика району дослідження, у т. ч. визначення основних джерел забруднення на території м. Богодухів;

– аналіз методики лабораторного дослідження якості води та основного нормативно-методичного забезпечення визначення якості води;

– оцінка стану питних водних джерел досліджуваної території;

– визначення оптимального джерела питного водопостачання.

4. План роботи:

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи
1	Огляд літератури щодо теми дослідження.
2	Характеристика досліджуваної території м. Богодухів.
3	Постановка експерименту.
4	Вивчення методів дослідження якості природної та питної води.
5	Аналіз отриманих лабораторних результатів.
6	Загальні висновки по роботі.

5. Дата видачі завдання «10» травня 2019 року.

Студентка

_____ (підпис)

Фоменко Г. Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Адаменко М. І.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ
ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ М. БОГОДУХІВ
ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Фоменко Г. Ю.

Питна вода є одним із найголовніших чинників формування здоров'я людини, оскільки наш організм на 80% складається з води.

Мета роботи – порівняти екологічну якість води різних джерел питного водопостачання м. Богодухів.

Для досягнення мети поставлено експеримент, який полягав у відборі зразків води з чотирьох основних джерел водопостачання, які використовує населення м. Богодухів для своїх потреб, а саме: колодязь, скважина, водопровід і джерело. Аналіз зразків проведено у лабораторії аналітичних екологічних досліджень Каразінського ННІ екології. Визначались такі показники: рН водне, нітрати, нітрити, прозорість, загальна жорсткість, мутність, хлориди, лужність, аміак, загальна мінералізація, цинк, мідь, марганець, кадмій, залізо, хром.

За результатами серед всіх показників не виявлено у воді кадмію, міді і хрому взагалі. Решта показників порівнювалась між собою та з «Гігієнічними вимогами до води питної, призначеної для споживання людиною».

При порівнянні між собою встановлено, що вода, відібрана з колодязя за більшістю показників має гіршу екологічну якість. Вона занадто мінералізована, жорстка, має найвищий вміст нітратів і хлоридів серед визначених зразків. Найнижчі показники у водопровідної води.

При порівнянні з гігієнічними нормативами вода з колодязя також мала найгірший екологічний стан, оскільки перевищені норми жорсткості і лужності та вмісту хлоридів і аміаку. Також у воді зі свердловини перевищені норми жорсткості і лужності.

**ПИТНА ВОДА, ГІГІЄНІЧНІ НОРМАТИВИ, КОЛОДЯЗЬ,
ВОДОПРОВІД, СВЕРДЛОВИНА, ДЖЕРЕЛО**

ANNOTATION

**ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE QUALITY OF DRINKING
WATER OF THE CITY OF BOGODUKHIV OF THE KHARKIV REGION**

Fomenko G. Yu.

Drinking water is one of the main factors in the formation of human health, since our body is 80% water.

The purpose of the work is to compare the ecological quality of water of various sources of drinking water supply in Bogodukhiv.

To achieve the goal, an experiment was set up, which consisted in the selection of water samples from the four main sources of water supply used by the population of Bogodukhiv for their needs, namely: a well, a well, a water supply and a source. Analysis of the samples was carried out in the laboratory of analytical environmental research of the Karazin Institute of Environmental Sciences. The following indicators were determined: aqueous pH, nitrates, nitrites, transparency, hardness total., Turbidity, chlorides, alkalinity, ammonia, total mineralization, zinc, copper, manganese, cadmium, iron, chromium.

According to the results, among all indicators, cadmium, copper and chromium in general were not found in the water. The remaining indicators were compared with each other and with the «Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption».

When comparing with each other, it was found that the water taken from the well in most indicators has the worst environmental quality. It is too mineralized, hard, has the highest content of nitrates and chlorides among certain samples. The lowest rates in tap water.

When compared with hygiene standards, the water from the well also had poor environmental quality, since the standards of hardness and alkalinity and the content of chlorides and ammonia were exceeded. Also in the water from the well, the hardness and alkalinity norms are exceeded.

DRINKING WATER, HYGIENE STANDARDS, WELL, WATER PIPELINE, SOURCE

АННОТАЦИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ г. БОГОДУХОВ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Фоменко Г. Ю.

Питьевая вода является одним из главных факторов формирования здоровья человека, поскольку наш организм на 80% состоит из воды.

Цель работы – сравнить экологическое качество воды различных источников питьевого водоснабжения г. Богодухов.

Для достижения цели поставлен эксперимент, который заключался в отборе образцов воды из четырех основных источников водоснабжения, используемых населением г. Богодухов для своих нужд, а именно: колодец, скважина, водопровод и источник. Анализ образцов проведено в лаборатории аналитических экологических исследований Каразинского УНИ экологии. Определялись следующие показатели: рН водное, нитраты, нитриты, прозрачность, жесткость общая, мутность, хлориды, щелочность, аммиак, общая минерализация, цинк, медь, марганец, кадмий, железо, хром.

По результатам среди всех показателей не выявлено в воде кадмия, меди и хрома вообще. Остальные показатели сравнивались между собой и с «Гигиеническими требованиями к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком».

При сравнении между собой установлено, что вода, отобранная из колодца, по большинству показателей имеет худшее экологическое качество. Она слишком минерализованная, жесткая, имеет самое высокое содержание нитратов и хлоридов среди определенных образцов. Самые низкие показатели в водопроводной воде.

При сравнении с гигиеническими нормативами вода из колодца и скважины имела плохое качество, поскольку превышены нормы жесткости и щелочности, а в колодце – содержание хлоридов и аммиака.

**ПИТЬЕВАЯ ВОДА, ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМЫ, КОЛОДЕЦ,
ВОДОПРОВОД, СКВАЖИНА, ИСТОЧНИК**

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ.....	10
1.1 Характеристика території дослідження м. Богодухів.....	10
1.2 Історія дослідження джерел водопостачання м. Богодухів і прилеглої території.....	12
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ І НОРМАТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	16
2.1 Методи дослідження.....	16
2.2 Нормативне забезпечення визначення якості води.....	18
РОЗДІЛ 3 ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	24
ВИСНОВКИ.....	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	33
ДОДАТКИ	35

ВСТУП

Актуальність теми. Питна вода є одним із найголовніших чинників формування здоров'я людини, оскільки наш організм на 80% складається з води. Саме тому людина повинна враховувати якість води, яку споживає. Часто поява тих чи інших захворювань у людини спричинене вмістом у питній воді у надлишковій кількості хімічних речовин. Але не будь-який вміст є шкідливим. Певний рівень мінералізації питної води може спричинити її позитивні властивості для організму людини [8]. Всім відомі бальнеологічні курорти Миргород, Моршин, Карлови Вари (Чехія), Дебрецен (Угорщина), Боржомі (Грузія), що утворились на місці видобутку з підземних водних джерел мінеральних вод. Але не всі хімічні речовини є корисними або одні і ті ж хімічні елементи надають лікувальних властивостей воді в одній концентрації, а в іншій викликають хвороби. Саме тому необхідно знати воду якої якості ми споживаємо.

Мета роботи – порівняти екологічну якість води різних джерел питного водопостачання м. Богодухів.

Завдання роботи:

- огляд літератури за темою дослідження;
- характеристика району дослідження, у т. ч. визначення основних джерел забруднення на території м. Богодухів.
- аналіз методики лабораторного дослідження якості води та основного нормативно-методичного забезпечення визначення якості води,
- оцінка стану питних водних джерел досліджуваної території,
- визначення оптимального джерела питного водопостачання.

Предмет дослідження: екологічна якість питної води м. Богодухів.

Об'єкт дослідження: вода з чотирьох питних джерел м. Богодухів, а саме: колодязь, свердловина, водопровід та природне джерело.

Методи дослідження: для досягнення мети поставлено експеримент, який полягав у відборі зразків води з чотирьох основних джерел

водопостачання, які використовує населення м. Богодухів для своїх потреб, а саме: колодязь, свердловина, водопровід і джерело. Аналіз зразків проведено у лабораторії аналітичних екологічних досліджень Каразінського ННІ екології. Визначались такі показники: рН водне, нітрати, нітроти, прозорість, жорсткість заг., мутність, хлориди, лужність, аміак, загальна мінералізація, цинк, мідь, марганець, кадмій, залізо, хром.

Практичне значення результатів полягає у тому, що отримані результати будуть корисні населенню м. Богодухів.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ

1.1. Характеристика території дослідження м. Богодухів

Місто Богодухів знаходиться в центральній частині району, в 65 км від обласного центру міста Харкова. Загальна оцінка існуючої на початку XXI століття в межах Богодухівського району екологічної ситуації ще не дає підстав для надмірної тривоги. Для понад 90% території району її можна оцінити як умовно задовільну. Але все ж тут є і ділянки, де екологічна ситуація напружена. Це перш за все територія міста Богодухова та розташовані на захід від нього ділянки долини Мерла, частина територій Івано-Шийчинської, Зарябинської та Вінницько-Іванівської сільських Рад.

Напруженість на названих територіях обумовлена різними причинами. У околицях Богодухова вона пов'язана переважно із забрудненням атмосфери викидами промислових підприємств, транспорту та комунальної сфери, а також забрудненням ґрунтів промисловими відходами, побутовими відходами і стоками. Помітний вплив на загострення тут екологічної ситуації здійснюють також порушення цілісності лісів внаслідок підвищеного рівня рекреації.

У долині Мерла на захід від Богодухова напруженість екологічної ситуації обумовлюється процесами заболочування ґрунтів, що впливає на порушення рослинного світу забрудненням атмосферного повітря викидами промислових підприємств і транспорту та порушенням лісів внаслідок рекреації.

У північній частині Богодухівського району напруженість екологічної ситуації обумовлюється перш за все інтенсивним сільським господарством. Тут спостерігалось засолення ґрантів (через неправильний полив), забруднення їх добривами (через надмірне чи неправильне внесення) та ерозія (внаслідок надмірного чи неправильного розорювання).

Певну шкоду навколишньому середовищу тут завдає також завод радіотехнічних виробів, який знаходиться у с. Братениця – ФХВО «Радіореле», хоча об'єми його викидів дуже зменшились через неритмічну роботу. Проте і у період економічної кризи і передбачені ліміти, і фактичні скиди деяких речовин-забруднювачів (хромового альдегіду і свинцю) з цього підприємства перевищували розміри гранично допустимих викидів.

Рівень забруднення атмосфери в межах різних частин Богодухівського району помітно коливається. Найнижчий він у західній частині району. Тут рівень забруднення атмосфери або не перевищує умовно-фоновий рівень, або перевищує його не більше, ніж у 1,5 рази.

Для південної частини району характерний середній рівень забруднення повітря (перевищення умовно-фоновий рівень тут становить 1,5 – 3 рази).

Найбільшим джерелом викидів забруднюючих речовин у атмосферу у районі є місто Богодухів. Це пояснюється тим, що у місті працюють два цегельні та асфальтовий заводи, молокозавод, плодо- та м'ясоконсервний комбінати, шкіряний та комбікормовий заводи, завод радіодеталей, автопідприємство, залізнична станція. У зв'язку з кризою вони знизили викиди у навколишнє середовище.

Досить забруднені поверхневі води Богодухівського району. Жодна з річок, які протікають на території району, як і у всій Харківській області не має вод I чи II класу (дуже чиста і чиста) [1]. Але, на відміну від деяких інших адміністративних районів Харківщини, ріки Богодухівського району не несуть вод навіть III (помірно забруднена) чи IV (забруднена) класів [10]. Згідно досліджень 1992 – 1997 років води всіх річок Богодухівщини відносяться до V класу – брудних [6]. У таких водах індекс забруднення води – інтегрований показник забруднення по 17 інгредієнтам – коливається від 4 до 6. Це означає, що перевищення максимально допустимого забруднення води в середньому у р. Мерлі, р. Мерчику та дрібніших річках коливається саме у таких межах. У середині 90-х років XX

століття він помітно знизився через скорочення промислового виробництва та зменшення використання сільськогосподарськими виробниками використання мінеральних добрив та отрутохімікатів, однак річки все ще помітно забруднені господарсько-побутовими та сільськогосподарськими стоками.

Аналіз наведених даних свідчить, що основним джерелом забруднення поверхневих вод району залишається сільське господарство. Значна частина забруднюючих речовин потрапляє у річки та ставки району через скидання в них побутових стоків, що особливо характерно для міста Богодухів та населених пунктів, де є багатоквартирні будинки з централізованою системою каналізації (селище міського типу Гути, села Ульянівка, Кленове).

З промислових підприємств основними забруднювачами поверхневих і підземних вод у кінці XX століття були шкіряний завод, цегельні заводи № 1 і № 2, комбікормовий завод, плодоконсервний комбінат, які знаходяться у Богодухові, ФХВО «Радіореле» (село Братениця Івано-Шийчанської сільської Ради) та Первухінський цукровий комбінат, який розташований у селищі міського типу Гути.

Забруднювачами поверхневих вод виступають також місцеве автопідприємство та сільськогосподарські виробники, особливо великі землекористувачі. Однак, як вже відмічалось, викиди останніх через скорочення використання мінеральних добрив, пестицидів і гербіцидів та скорочення поголів'я великої рогатої худоби і свиней, помітно знизились порівняно з 80-ми роками XX століття.

1.2. Історія дослідження джерел водопостачання м. Богодухів і прилеглої території

На території м. Богодухів в підземних водах зверху вниз виділяються такі зони:

- зона активного водообміну, яка розташована до сеноман – нижньокрейдового водоносного горизонту;
- зона вповільненого водообміну, охоплює юрських комплекс водоносний відкладів;
- зона застійних вод – що простирається у відкладах тріасу і палеозою.

Тут відбувається циркуляція прісних, солонуватих і солоних вод, відповідно.

У верхній частині зони активного водообміну виділяється зона інтенсивного водообміну, у якій виділяються водоносні горизонти:

- ґрунтових вод алювіальних відкладів четвертинних і пліоценових терас;
- водоносний горизонт обухівських алевролітів і опоковидних порід.

Водоносний горизонт алювіальних відкладів четвертинних і неогенових терас містить безнапірні води. У межах Богодухова цей горизонт скрізь підстиляється піщаниками, глинами та алевролітами обухівської свити, а у заплавах річок – мергелями київської свити чи бучакськими пісками [5, 9]. Покривають алювій суглинки і глини, потужність яких закономірно зростає при переході від молодих до більш давніх алювіальних терас. Відповідно із цим зменшується ступінь «розкриття» алювіальних горизонтів, зростає ступінь ізолюваності його від кліматичних факторів і знижується інтенсивність живлення атмосферними опадами. Це створює відому диференційованість якісного складу ґрунтових вод, добре вивчену на практиці й описану в літературі [1, 2, 3].

У межах давніх неогенових терас водоносний горизонт може утворюватися в товщі покривних суглинків на червоно-бурих пліоцен-нижньочетвертинних глинах [7, 11]. Водоносний горизонт алювіальних пісків має нормальну потужність до 10-12 м, іноді до 16-18 м.

Частина населення Богодухівського району для питного водопостачання вживає колодязну або джерельну воду. В них розвантажуються ґрунтові води. Живлення ґрунтового горизонту в

природних умовах відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних вод. В умовах міста відбувається додаткове живлення, джерелом якого, в основному, є постійні водні комунікації. Тільки з водогінних мереж відбувається втрата близько 21 % подаваної в місто води [14]. Ці води під час інфільтрації розчиняють і переносять у перший від поверхні водоносний горизонт забруднення, накопичені в ґрунтах зони аерації. Однак найбільш забруднюючий вплив на ґрунтові води становлять витіки з каналізаційних колекторів промислових майданчиків.

В природних умовах ґрунтові води четвертинних відкладень були прісні або слабо солонуваті з мінералізацією, в основному, до $1,0\text{г/дм}^3$, мали переважно гідро карбонатний і сульфатно-гідро карбонатний склад [2, 10].

Типовим показником загального забруднення для ґрунтових вод є присутність нітрат-іону у кількості від 5-10 до 850 мг/дм^3 [10, 12]. Часто це супроводжується високим вмістом іону амонію, що вказує на свіжі побутові джерела забруднень. Практично, найбільш потужне джерело азотистих сполук – є існуючі каналізаційні системи та вигрібні ями в не каналізованій частині міста.

Спеціальні дослідження, проведені в 90-і роки Харківською геологорозвідувальною експедицією, дали новий систематичний матеріал про мікроелементний склад всіх водних середовищ Харківської агломерації від атмосферних опадів і річкових вод до найбільше глибоко розташованих підземних прісних вод [3]. В результаті цих досліджень виявлено, що за сумарним показником концентрації ряду токсичних елементів першого і другого класів небезпеки (Al, As, B, Ba, Cd, Co, F, Hg, Li, Pb, Se, Sr) ґрунтові води є найбільш забрудненим водним середовищем гідросфери міста. На фоні приміських територій із сумарним показником (елементів першого і другого класів небезпеки) до 2 - 4 одиниць гранично допустимих концентрацій (ГДК) житлові міські та промислові райони характеризуються показником від 4 до 11 одиниць ГДК. Із всього ряду забруднюючих елементів особливу тривогу викликають високі вмісти й практично

повсюдне поширення кадмію (Cd) – досить токсичного важкого металу, вплив якого на організм людини детально описаний у [15].

Розвантаження ґрунтових вод виникає внаслідок виникнення низхідних перетоків в підстилаючи водоносні горизонти, головним чином в обухівські алевроліти і піщаники, а також вклинювання на борти балок і річкові долини, де місцями діють джерела. Так велика кількість джерел виникають в четвертинних і пліоценових піщаних відкладеннях. Але досить постійний дебіт таких джерел вказує на те, що їх живлення відбувається внаслідок підтоку води в основному по тріщинах з нижче розташованих гірських порід.

Підземні води першого від поверхні водоносного горизонту використовуються населенням, особливо в приміській зоні і на окраїні міста в межах приватного сектора. Для цього використовуються колодязі та, меншою мірою неглибокі свердловини. Якість у води в цих водозаборах повсюдно не відповідає питним нормативам. Згідно до Водного Кодексу України [20] контроль за якістю цих вод повинен проводитися з ініціативи і за кошти водокористувачів [4].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ І НОРМАТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Для екологічної оцінки питної води м. Богодухів поставлено експеримент, який полягав у відборі зразків води з чотирьох основних джерел водопостачання, які використовує населення м. Богодухів для своїх потреб, а саме: колодязь, свердловина, водопровід і джерело. Аналіз зразків проведено у лабораторії аналітичних екологічних досліджень Каразінського ННІ екології. Визначались такі показники: рН водне, нітрати, нітроти, прозорість, жорсткість загальна, мутність, хлориди, лужність, аміак, загальна мінералізація, цинк, мідь, марганець, кадмій, залізо, хром.

Методи аналізу забруднюючих речовин у воді, які застосовують в даний час, засновані на використанні сучасних способів дослідження мікроскопічних домішок (газова хроматографія, атомна абсорбція, полярографія, спектроскопія та інші). Серед них є методи, що дають можливість визначати важкі метали, органічні сполуки з високою чутливістю та специфічністю.

До інструментальних методів визначення мікроелементів у воді найбільш універсальним є атомно-емісійний спектральний метод. Оскільки зміст більшості мікроелементів у прісних водах дуже малий (10^{-4} - 10^{-3} мг/л), то атомно-емісійному спектральному визначенню мікроелементів, як правило, передує попереднє концентрування [11, 16].

Метод прямої потенціометрії знаходить застосування при визначенні рН розчинів, а також багатьох іонів з використанням іонселективних електродів. В аналізі питної води і природних вод іонселективні електроди застосовують для визначення кадмію, міді, свинцю, срібла, лужних металів, бромід-, хлорид-, фторид-, йодид- і сульфід-іонів [11, 19].

Метод кислотно-основного титрування – швидкий і точний метод визначення речовин з кислотними або основними властивостями. Цим

методом визначають декілька неорганічних і сотні органічних кислот і основ різних типів, причому органічні сполуки часто титрують у неводних розчинниках [16, 19].

Лабораторні дослідження проводилися у навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень навчально-наукового інституту екології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Лабораторні дослідження проводились за допомогою кількісного аналізу. Кількісний аналіз – це сукупність експериментальних методів, які дозволяють у зразку матеріалу, що аналізується, визначати кількісний вміст (концентрацію) окремих складових частин або домішок. Кількісний аналіз за змістом є сукупністю хімічних і фізичних методів аналізу кількісного складу речовин або вмісту окремих компонентів у відсотках.

Кількісний аналіз поділяється на хімічний, фізичний, фізико-хімічний. У дослідженнях був використаний хімічний кількісний аналіз, за допомогою таких методів [13, 19]:

- гравіметричні (вагові), які засновані в точному вимірюванні маси компоненту, що аналізується, в досліджуваному розчині. Гравіметричний метод аналізу поділяють на: метод відгонки, осадження, виділення;

- титриметричні (об'ємні), які якому кількісний склад досліджуваної проби визначають шляхом точного вимірювання об'єму розчину реагенту відомої концентрації (титранту), який взаємодіє в еквівалентних кількостях з речовиною, що визначається.

Були також застосовані колориметричний і спектрофотометричний методи аналізу якості води. Дані методи є одними з найпоширеніших і важливих методів аналізу. Вони засновані на спроможності розчину поглинати видиме світло або інше електромагнітне випромінювання.

Важкі метали визначалися за допомогою атомно-абсорбційного методу. Атомно-абсорбційний методу базується на властивості атомів у основному стані поглинати світло визначених і специфічних для кожного типу атомів

довжин хвиль. Атомно-абсорбційний метод володіє дуже високою селективністю визначення.

2.2. Нормативне забезпечення визначення якості води

У Водному кодексі України [20] вказано, що оцінювання якості води необхідно здійснювати на основі нормативів екологічної безпеки водокористування та екологічних нормативів.

До основних нормативних документів, що регулюють оцінку питної води належать Державні санітарні норми і правила ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [17]. В них зазначається, що питна вода, яку споживає людина, має відповідати таким гігієнічним вимогам:

- мати нешкідливий хімічний склад;
- бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні;
- мати сприятливі органолептичні властивості.

Гігієнічну оцінку безпечності та якості питної води проводять за показниками епідемічної безпеки (мікробіологічні, паразитарні), санітарно-хімічними (органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-токсикологічні) та показниками мінерального складу, наведеними у таблицях 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1

Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води [17]

№ з/п	Назви показників	Одиниця вимірювання	Нормативи для питної води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10		
			водопровідної	з колодязів і каптажів, джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
I. Органолептичні показники					
1	Запах: при t = 20°C при t = 60°C	бали	≤ 2 ≤ 2	≤ 3 ≤ 3	≤ 0 (2)4 ≤ 1 (2)4
2	Кольоровість	градуси	≤ 20 (35)1	≤ 35	≤ 10 (20)4
3	Мутність	нефелометрична одиниця мутності (1 ньому = 0,58 мг/дм ³)	$\leq 1,0$ (3,5)1 $\leq 2,6$ (3,5)1 для підземного джерела	$\leq 3,5$	$\leq 0,5$ (1,0)4
4	Смак і присмак	бали	≤ 2	≤ 3	≤ 0 (2)4
II. Фізико-хімічні показники					
а) неорганічні показники					
5	Водневий показник	одиниці рН	6,5- 8,5	6,5-8,5	6,5-8,5 ($\leq 4,5$)5
6	Діоксид вуглецю	%	не визнача ється	не визна- чається	0,2–0,3 для слабогазованої 0,31–0,4 для середньогазованої > 0,4 для сильногазованої
7	Залізо загальне	мг/дм ³	$\leq 0,2$ (1,0)1	$\leq 1,0$	$\leq 0,2$
8	Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	$\leq 7,0$ (10,0)1	$\leq 10,0$	$\leq 7,0$
9	Загальна лужність	ммоль/дм ³	не визнача ється	не визна- чається	$\leq 6,5$

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
10	Йод	мкг/дм ³	не визначається	не визначається	≤50
11	Кальцій	мг/дм ³	не визначається	не визначається	≤130
12	Магній	мг/дм ³	не визначається	не визначається	≤80
13	Марганець	мг/дм ³	≤0,05 (0,5)1	≤0,5	≤0,05
14	Мідь	мг/дм ³	≤1,0	не визначається	≤1,0
15	Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	≤3,5	не визначається	≤0,6 (3,5)4
16	Сульфати	мг/дм ³	≤250 (500)1	≤500	≤250
17	Сухий залишок	мг/дм ³	≤1000 (1500)1	≤1500	≤1000
18	Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	≤0,5	≤0,5	≤0,05
19	Хлориди	мг/дм ³	≤250 (350)1	≤350	≤250
20	Цинк	мг/дм ³	≤1,0	не визначається	≤1,0
б) органічні компоненти					
21	Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	≤1,2	≤1,2	≤0,05

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
Санітарно-токсикологічні показники а) неорганічні показники					
22	Алюміній**	мг/дм ³	≤0,2 (0,5)2	не визна- чається	≤0,1
23	Амоній	мг/дм ³	≤0,5 (2,6)1	≤2,6	≤0,1 (1,2)1,4
24	Діоксид хлору	мг/дм ³	≤0,1	не визна- чається	не визначається
25	Кадмій **	мг/дм ³	≤0,001	не визна- чається	≤0,001
26	Кремній**	мг/дм ³	≤10	не визна- чається	≤10
27	Миш'як**	мг/дм ³	≤0,01	не визна- чається	≤0,01
28	Молібден**	мг/дм ³	≤0,07	не визна- чається	≤0,07
29	Натрій**	мг/дм ³	≤200	не визна- чається	≤200
30	Нітрати (по NO ₃)	мг/дм ³	≤50	≤50	≤10 (50)4
31	Нітриди**	мг/дм ³	≤0,5 (0,1)3	≤3,3	≤0,5 (0,1)7
32	Озон залишковий	мг/дм ³	0,1-0,3	не визна- чається	не визначається
33	Ртуть*	мг/дм ³	≤0,000 5	не визна- чається	≤0,0005
34	Свинець**	мг/дм ³	≤0,01	не визна- чається	≤0,01

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
35	Срібло**	мг/дм ³	не визначається	не визначається	$\leq 0,025$
36	Фториди **	мг/дм ³	для кліматичних зон: IV $\leq 0,7$ III $\leq 1,2$ II $\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,56$ для кліматичних зон: IV $\leq 0,7$ III $\leq 1,2$ II $\leq 1,5$
37	Хлориди	мг/дм ³	$\leq 0,2$	не визначається	не визначається
б) органічні компоненти					
38	Поліакриламід залишковий **	мг/дм ³	≤ 2	не визначається	$< 0,2$
39	Формальдегід **	мг/дм ³	$\leq 0,05$	не визначається	$\leq 0,05$
40	Хлороформ**	мкг/дм ³	—	не визначається	≤ 6
в) інтегральний показник					
41	Перманганатна окислюваність	мг/дм ³	—	—	—4

* Речовини I класу небезпеки.

** Речовини II класу небезпеки.

У таблиці 2.2. наведено нормативи показників фізіологічної повноцінності питної води за її мінеральним складом, а саме: загальною жорсткістю, загальною лужністю, вмістом йоду, калію, кальцію, магнію, натрію, фторидів та сухого залишку.

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води [17]

№ з/п	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Нормативи
1	Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	1,5-7,0
2	Загальна лужність	ммоль/дм ³	0,5-6,5
3	Йод	мкг/дм ³	20-30
4	Калій	мг/дм ³	2-20
5	Кальцій	мг/дм ³	25-75
6	Магній	мг/дм ³	10-50
7	Натрій	мг/дм ³	2-20
8	Сухий залишок	мг/дм ³	200-500
9	Фториди	мг/дм ³	0,7-1,2

Відповідно до зазначених документів, якість питної води, що подається споживачам системою централізованого господарсько-питного водопостачання, повинна не тільки відповідати встановленим гігієнічним нормативам, а й бути гарантовано захищена від випадкового або систематичного погіршення якості.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Населення м. Богодухів для питного водопостачання використовує колодязі, артезіанські свердловини, джерела та міський водопровід. Як правило, джерельна і колодязна вода набирається з об'єктів, що розташовані в Богодухівському районі [18] (рис. 3.1). Для дослідження відібрана вода з колодязю, розташованому у селі Заброди, вул. Молодіжна, 72 (рис. 3.2). Його глибина 17 метрів, що дає змогу припустити, що у ньому вода з першого водоносного горизонту, тобто ґрунтова. Саме цей горизонт найбільш вразливий до антропогенного навантаження.

Джерело розташоване у селі Сінне в пониженій ділянці рельєфу і, можливо, також є виходом ґрунтових вод на поверхню.

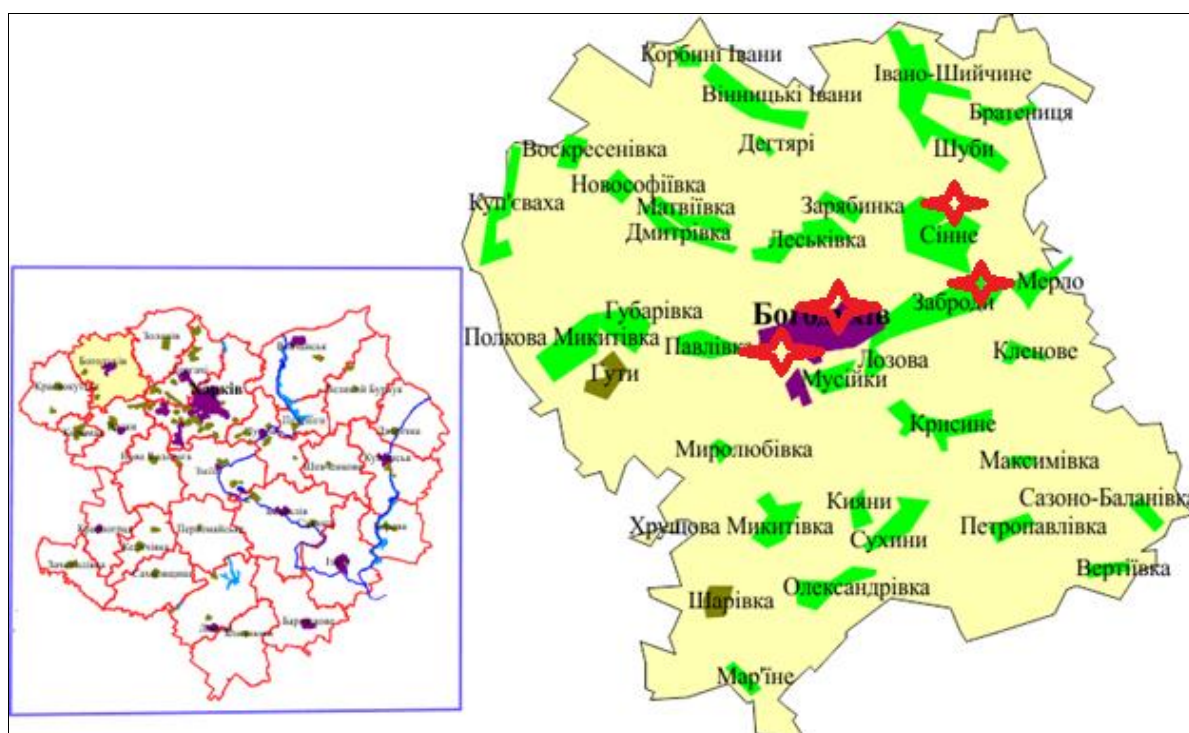


Рис. 3.1 – Розташування місць відбору зразків питної води у межах
Богодухівського району



Рис. 3.2 – Зовнішній вигляд колодязя

Для визначення екологічної якості питної води у м. Богодухів відібрано зразки з водопроводу і свердловини, розміщення яких показані на рис. 3.3.

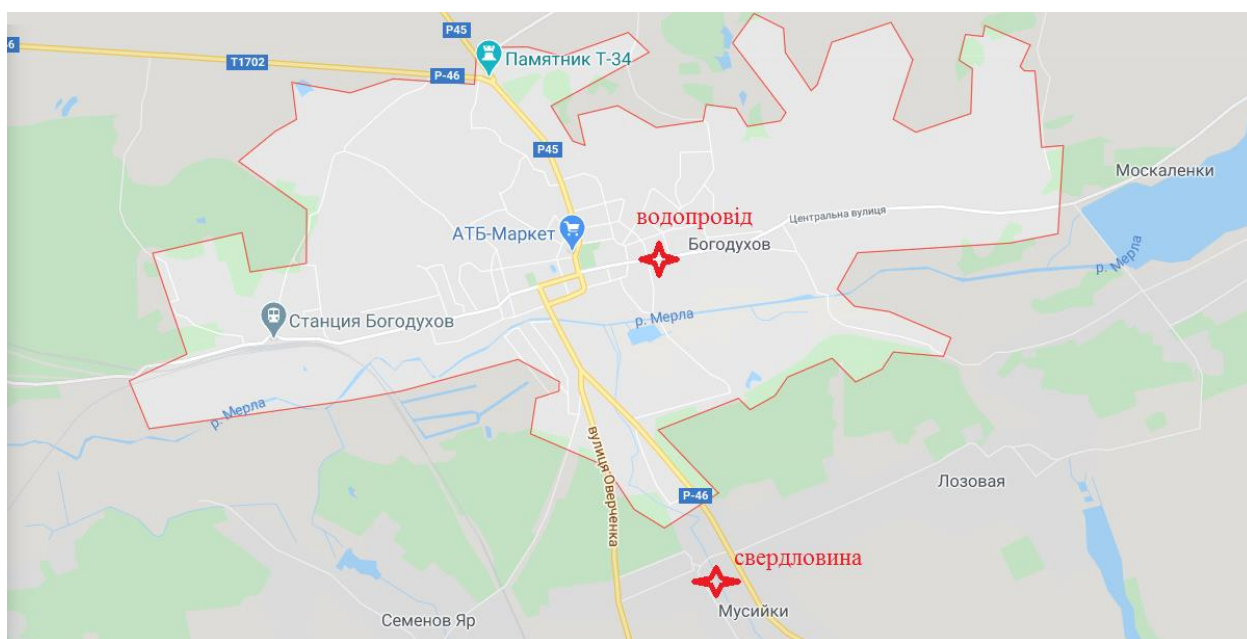


Рис. 3.3 – Розташування об'єктів у м. Богодухів та передмісті

Розглянемо окремо результати лабораторного аналізу кожного зразка (додаток А).

За результатами лабораторного аналізу (таблиця 3.1) встановлено, що у воді з колодязя села Заброди перевищено 4 нормативи, а саме:

- хлориди мають концентрацію у 2,44 раз вищу за норму;
- жорсткість на 14% вища за норму;
- лужність вища за вищий показник допустимого інтервалу;
- аміак у колодязній воді згідно нормативу не може бути присутнім, а у зразку він є.

Таким чином, вода колодязя не може бути рекомендована для споживання населенням у їжу, а лише для технічних потреб.

Таблиця 3.1

Екологічна якість води з колодязя

Показник	колодязь	норма для колодязів і каптажів, джерел
рН водне	8,1	6,5-8,5
Нітрати, мг/дм ³	36	5
Нітрити, мг/дм ³	0,001	0,02
Прозорість, бал	25	30
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	11,4	10
Мутність, бал	1	3,5
Хлориди, мг/дм ³	366	150
Лужність, мг/дм ³	7	0,5 - 6,5
Аміак, мг/дм ³	0,04	0
Загальна мінералізація, мг/дм ³	754	1000
Цинк, мг/дм ³	0,0338	1
Мідь, мг/дм ³	0,0002	1
Марганець, мг/дм ³	0	0,5
Кадмій, мг/дм ³	0	
Залізо, мг/дм ³	0,0048	1
Хром, мг/дм ³	0	

Джерельна вода часто розглядається населенням як альтернатива водопровідній. У той же час, не завжди споживачі знайомі з її хімічним аналізом і, як наслідок, не можуть оцінити її якість.

Для оцінки якості джерельної води, що населення м. Богодухів споживає, відібрано зразок води з джерела у с. Сінне (рис. 3.4). Результати лабораторного аналізу представлені у таблиці 3.2.



Рис. 3.4. – Зовнішній вигляд джерела

Виявилось, що у воді присутня надлишкова кількість хлоридів, лужність вища за верхню межу нормативу. Також у воді виявлений аміак, якого згідно нормативу для колодязів, каптажів і джерел бути у воді не повинно [17]. Таким чином, вода джерела також не відповідає гігієнічному нормативу і не слід використовувати її для питних потреб.

Екологічна якість води з джерела

Показник	джерело	норма для колодязів і каптажів, джерел
рН водне	8	6,5-8,5
Нітрати, мг/дм ³	21	50
Нітрити, мг/дм ³	0,002	0,02
Прозорість, бал	25	30
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	7	10
Мутність, бал	1	3,5
Хлориди, мг/дм ³	194	150
Лужність, мг/дм ³	6,7	0,5 - 6,5
Аміак, мг/дм ³	0,04	0
Загальна мінералізація, мг/дм ³	493	1000
Цинк, мг/дм ³	0,0346	1
Мідь, мг/дм ³	0	1
Марганець, мг/дм ³	0,0008	0,5
Кадмій, мг/дм ³	0	
Залізо, мг/дм ³	0	1
Хром, мг/дм ³	0	

До альтернативних джерел питного водопостачання також відносять артезіанську воду, що видобувається з свердловин. На лабораторний аналіз відібрано воду із свердловини, що розташована у південному передмісті Богодухова за адресою вул. Благовіщінська, 55. Результати аналізу представлені у таблиці 3.3.

Не зважаючи на те, що підземні води захищені від поверхневих джерел забруднення, у воді зі свердловини виявлена не відповідність гігієнічним нормативам вмісту хлоридів (більше на 10%), а також виявлений аміак, який за нормативом не повинен взагалі бути присутнім. Тож, вода також не може називатись екологічно чистою.

Екологічна якість води з свердловини

	свердловина	норма для колодязів і каптажів, джерел
рН водне	8,1	6,5-8,5
Нітрати, мг/дм ³	20	50
Нітрити, мг/дм ³	0,001	0,02
Прозорість, бал	25	30
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	8,6	10
Мутність, бал	1	3,5
Хлориди, мг/дм ³	168	150
Лужність, мг/дм ³	4,5	0,5 - 6,5
Аміак, мг/дм ³	0,08	0
Загальна мінералізація, мг/дм ³	487	1000
Цинк, мг/дм ³	0,0342	1
Мідь, мг/дм ³	0	1
Марганець, мг/дм ³	0,0005	0,5
Кадмій, мг/дм ³	0	
Залізо, мг/дм ³	0,0003	1
Хром, мг/дм ³	0	

Міський водопровід в дослідженні представлений зразком, відібраним за адресою м. Богодухів, вул Гомолка, 3. Результати лабораторного аналізу представлені у таблиці 3.4. Згідно [17], вода водопроводів має інші нормативи, які представлені у таблиці 3.4 і саме вони враховані при оцінці екологічної якості води. Всі показники в нормі. Саме тому можна зробити висновок, що екологічна якість водопровідної води серед всіх відібраних зразків може бути рекомендована населенню для вживання для задоволення питних і харчових потреб.

Екологічна якість води з водопроводу

	водопровід	норма для водопроводу
рН водне	7,7	6,5-8,5
Нітрати, мг/дм ³	16	50
Нітроти, мг/дм ³	0,001	0,5
Прозорість, бал	25	30
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	5,4	7
Мутність, бал	1	1
Хлориди, мг/дм ³	75	250
Лужність, мг/дм ³	5	0,5 - 6,5
Аміак, мг/дм ³	0,04	0,5
Загальна мінералізація, мг/дм ³	372	1000
Цинк, мг/дм ³	0,0336	1
Мідь, мг/дм ³	0	1
Марганець, мг/дм ³	0,0005	0,05
Кадмій, мг/дм ³	0	
Залізо, мг/дм ³	0,0003	0,2
Хром, мг/дм ³	0	

Для узагальнення інформації та порівняння всіх зразків між собою, складена таблиця 3.5, де з кожного показника виділено джерела, у яких найвищий вміст речовини червоним, середній – жовтим і низький – зеленим. Слід зазначити, що вся досліджена вода не містить хрому кадмію і міді. Найбільша кількість червоних клітинок у колодязній воді, тобто вона має найгірші показники серед всіх зразків. Навіть, ті показники, за якими норми не перевищені містяться в обсягах, вищих ніж в інших зразках. Це підтверджує висновок про недоцільність вживання колодязної води для харчових потреб населення.

Порівняння екологічної якості води

	колодязь	свердловина	водопровід	джерело
рН водне	8,1	8,1	7,7	8
Нітрати, мг/дм ³	36	20	16	21
Нітрити, мг/дм ³	0,001	0,001	0,001	0,002
Прозорість, бал	25	25	25	25
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	11,4	8,6	5,4	7
Мутність, бал	1	1	1	1
Хлориди, мг/дм ³	366	168	75	194
Лужність, мг/дм ³	7	4,5	5	6,7
Аміак, мг/дм ³	0,04	0,08	0,04	0,04
Загальна мінералізація, мг/дм ³	754	487	372	493
Цинк, мг/дм ³	0,0338	0,0342	0,0336	0,0346
Мідь, мг/дм ³	0,0002	0	0	0
Марганець, мг/дм ³	0	0,0005	0,0005	0,0008
Кадмій, мг/дм ³	0	0	0	0
Залізо, мг/дм ³	0,0048	0,0003	0,0003	0
Хром, мг/дм ³	0	0	0	0

Таким чином, встановлено, що водо підготовка при подачі води у міський водопровід здійснюється у відповідності до всіх вимог і вода, що подається у помешкання жителів м. Богодухів найбільш якісна серед всіх зразків та відповідає всім вимогам.

ВИСНОВКИ

Для порівняння екологічної якості питної води м. Богодухів проведено експеримент, який полягав у відборі зразків води з чотирьох основних джерел водопостачання, які використовує населення м. Богодухів для своїх потреб, а саме: колодязь, свердловина, водопровід і джерело. Аналіз зразків проведено у лабораторії аналітичних екологічних досліджень Каразінського ННІ екології. Визначались такі показники: рН водне, нітрати, нітрити, прозорість, жорсткість загальна, мутність, хлориди, лужність, аміак, загальна мінералізація, цинк, мідь, марганець, кадмій, залізо, хром.

За результатами лабораторного аналізу серед всіх показників не виявлено у воді кадмію, міді і хрому взагалі. Решта показників порівнювалась між собою та з «Гігієнічними вимогами до води питної, призначеної для споживання людиною».

При порівнянні між собою встановлено, що вода, відібрана з колодязя за більшістю показників має гіршу екологічну якість. Вона занадто мінералізована, жорстка, має найвищий вміст нітратів і хлоридів серед визначених зразків. Найнижчі показники у водопровідної води.

При порівнянні з гігієнічними нормативами вода з колодязя також мала найгірший екологічний стан, оскільки перевищені норми жорсткості і лужності та вмісту хлоридів і аміаку, а у воді з джерела міститься вищий за норматив вміст хлоридів, аміаку і показник лужності. Також у воді зі скважини перевищені норми жорсткості і лужності.

Таким чином, встановлено, що водо підготовка при подачі води у міський водопровід здійснюється у відповідності до всіх вимог і вода, що подається у помешкання жителів м. Богодухів найбільш якісна серед всіх зразків та відповідає всім вимогам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабенко В. Д., Абрамов И. Б., Карагодин Г. В. Водообмен в условиях влияния промышленно-городской агломерации (на примере г. Харькова). *Водообмен в гидрогеологических структурах Украины, водообмен в нарушенных условиях*. Київ : Наукова думка, 1991. С. 344–384.
2. Карта естественной защищенности подземных вод Украинской ССР. Харьковская область. Масштаб 1:200000 / за ред. Н. М. Гавриленко. Москва, 1984. 69 с.
3. Малеванный Г. Г. Минеральные воды Харьковской области. Харьков, 1971. 53 с.
4. Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів : постанова Кабінету міністрів України. Київ. 1998. 5 с.
5. Атлас Харківської області / під ред. І. Ю. Левицького. Київ : ГУГКК, 1993. 45 с.
6. Статистичні матеріали відділу статистики Богодухівського району. 2019. 15 с.
7. Физико-географическое районирование Украинской ССР / под редакцией А. М. Маринича, В. К. Попова. Киев : Наукова думка, 1968. 398 с.
8. Реймерс Н.Ф. Природопользование : словарь-справочник. Москва : Мысль, 1990. 638 с.
9. Жемеров О. О., Мачача Н. І., Лекарева І. Ю. Фізична географія Харківської області : навч. посібник. Харків : ХДУ, 1993. 96 с.
10. Екологічний атлас Харківської області / гол. редактор А. В. Гриценко. Харків : Майдан, 2001. 80 с.
11. Географічна енциклопедія України. Київ : УРЕ, 1990. Т.1. 480 с.
12. Харьковская область / под ред. А. П. Голикова и А. Л. Сидоренко. Харьков : РИО «Оригинал», 1993. 126 с.

13. Моніторинг довкілля : підручник / В. М. Боголюбов та ін. Вінниця: ВНТУ, 2010. 232 с.
14. Богодухівський район : веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org> (дата звернення: 13.04.2020).
15. Екологія : навч. посіб. / Б. В. Борисюк та ін. Житомир, 2003. 174 с.
16. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології : підручник. Київ, 2012. 426 с.
17. Державні санітарні норми і правила ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. URL: <https://ecosoft.ua> (дата звернення: 10.04.2020).
18. Статут територіальної громади м. Богодухів. Богодухів, 2017. 37 с.
19. Степова О. В., Рома В. В. Моніторинг поверхневих вод : навчальний посібник. Полтава : ПолтНТУ, 2017. 82 с.
20. Водний кодекс України : Відомості Верховної Ради України від 6 черв. 1995 р. № 213/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 20.04.2020).

ДОДАТКИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА
ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ
АНАЛІТИЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ № 1442-1445

від 25.12.2019 р.

Найменування об'єкта досліджень: Вода

Відібрав студент: Фоменко

Найменування об'єкту контролю: вода з річки;

Вид проби: разова;

Місце відбору проби:

Проба 1. Харківська об-ть, м. Богодухів, Вода з колодязя

Проба 2. Харківська об-ть, м. Богодухів, Вода зі скважини

Проба 3 Харківська об-ть, м. Богодухів, Вода з водопроводу

Проба 4, Харківська об-ть, м. Богодухів, Вода з джерела

Дата і час відбору проб: 18.12.2019

Вміст хімічних показників у пробах води:

Показник	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4
рН водне	8,1	8,1	7,7	8,0
Нітрати, мг/дм ³	36	20	16	21
Нітроти, мг/дм ³	0,001	0,001	0,001	0,002
Прозорість, бал	25	25	25	25
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	11,4	8,6	5,4	7,0
Мутність, бал	1	1	1	1
Хлориди, мг/дм ³	366	168	75	194
Лужність, мг/дм ³	7,0	4,5	5,0	6,7
Аміак, мг/дм ³	0,04	0,08	0,04	0,04
Загал. Мінералізація, мг/дм ³	754	487	372	493
Цинк, мг/дм ³	0,033800	0,034200	0,033600	0,034600
Мідь, мг/дм ³	0,000200	0	0	0
Марганець, мг/дм ³	0	0,000500	0,000500	0,000800
Кадмій, мг/дм ³	0	0	0	0
Залізо, мг/дм ³	0,004800	0,000300	0,000300	0
Хром, мг/дм ³	0	0	0	0

Зав. лабораторією,
канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.

А. А. Лісняк

