

УДК 504.3

С. М. ЮРАСОВ, канд. техн. наук, доц., **О. А. АЛЕКСЕЄНКО**

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016

e-mail: lovely_lena@ukr.net

ОЦІНКА СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОД КОСОВСЬКОГО РАЙОНУ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мета. Просторовий аналіз забруднення підземних вод на прикладі Котовського району Одеської області за 2015 рік. **Методи.** Фотометричний, манометричний, географічні інформаційні системи. **Результати.** Отримано цифровий картографічний матеріал, що характеризує просторовий розподіл забруднення підземних вод в границях території Косовського району Одеської області. Визначено: перевищення ГДК по окислюваності в підземних водах та нітратів в артезіанських водах не спостерігалось. Концентрація нітратів в ґрунтових водах коливається в межах 2 – 4,9 ГДК на більш ніж полонині території, а на 25% території району – 7 ГДК. **Висновки.** Найбільше забруднення нітратами підземних вод характерно для східної частини Котовського району. Пропонується зменшення кількості нітратних добрив з врахуванням ступеню вразливості ґрунтових вод до нітратного азоту спираючись на зонування за рівнем забруднення території Котовського району Одеської області.

Ключові слова: підземні води, забруднення, просторовий аналіз, Котовський район

Urasov S. N., Alekseenko E. A.

Odessa State Environmental University

GROUND WATER ASSESSMENT FOR KOTOVSKY DISTRICT OF ODESSA REGION

Purpose. Spatial analysis of ground water pollution for Kotovskiy district of Odessa region in 2015. **Methods.** Photometric, gauge, geographic information systems. **Results.** There are digital maps which show distribution of ground water pollution for Kotovskiy district. There are determined: maximum permissible concentration by oxidation in groundwater and artesian waters in nitrates were observed. The concentration of nitrates in groundwater varies between 2 – 4.9 MPC on over meadow territory and 25% of the territory – 7 MPC. **Conclusions.** The highest nitrate pollution of groundwater is typical for the eastern part of the Kotovsky district. It is proposed to reduce the amount of nitrate fertilizers, taking into account the vulnerability of groundwater to nitrate nitrogen based on the zoning of the level of contamination of the Kotovsky district of Odessa region.

Key words: groundwater, pollution, spatial analysis, Kotovsky district

Юрасов С. Н., Алексеенко Е. А.

Одесский государственный экологический университет

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КОТОВСКОГО РАЙОНА ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Цель. Пространственного анализа загрязнения подземных вод на примере Котовского района Одесской области за 2015 год. **Методы.** Фотометрический, манометрический, географические информационные системы. **Результаты.** Получен картографический материал, который характеризует пространственное распределение подземных вод в пределах рассматриваемой территории. Установлено, что превышения ПДК по окисляемости в подземных водах и нитратов в артезианских водах не наблюдалось. Концентрация нитратов в подземных водах колеблется в пределах 2 – 4,9 ПДК на более чем половине территории, а на 25% территории района – до 7 ПДК. **Выводы.** Наибольшее загрязнение нитратами подземных вод характерно для восточной части Котовского района. Предлагается уменьшить количество нитратных удобрений с учетом степени уязвимости ґрунтовых вод к нитратному азоту исходя из зонирования по уровню загрязнения территории Котовского района Одесской области.

Ключевые слова: подземные воды, загрязнение, пространственный анализа, Котовский район

Вступ

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими практичними завданнями. В силу свого місцезнаходження, підземні води краще захищені від зовнішніх впливів, ніж поверхневі, однак існують серйозні симптоми несприятливих змін режиму підземних вод на великих площах і в широкому діапазоні глибин.

Велику небезпеку становить забруднення підземних вод. У певних умовах в водоносні горизонти можуть проникати стічні і промислові води, забруднені поверхневі води та атмосферні опади.

При створенні водосховищ в результаті підпору відбувається підвищення рівня ґрунтових вод. Позитивним наслідком такої зміни режиму є збільшення їх ресурсів в прибережній зоні водосховища; негативними – підтоп-

лення прибережної зони, що викликає заболочування території, а так само засолення ґрунтів і ґрунтових вод внаслідок підвищеного їх випаровування при неглибокому заляганні.

Іноді завдяки маловодних паводків (або взагалі їх відсутності) на зарегульованих річках призведе до того, що харчування підземних вод значно зменшено. Швидкість течії на таких річках знижуються, що сприяє замуленню русла, в результаті чого взаємозв'язок річкових і підземних вод ускладнюється.

У певних умовах відбір підземних вод може зробити істотний вплив на якість поверхневих вод. В першу чергу це відноситься до промислової експлуатації і скидання мінералізованих вод, скидання шахтних і попутних нафтових вод. Звідси випливає, що необхідно враховувати комплексне використання та регулювання ресурсів поверхневих і підземних вод. Прикладами такого підходу можуть служити використання підземних вод для зрошення в маловодні роки, а так само штучне поповнення запасів підземних вод і спорудження підземних водоймищ.

Наявність в населених пунктах промислових підприємств, заводів і фабрик, транспорту, а також розвиненого сільського господарства зумовили забруднення атмосфери (повітря), гідросфери (поверхневі води), ґрунтового покриву, а також підземних вод. Потрапляння забруднюючих речовин антропогенного походження в різні компоненти навколишнього середовища, зокрема в підземні води, потребує постійного контролю якості довкілля.

Методи дослідження

Аналіз якості води виконувався методом фотометричного аналізу. В фарфорову чашку відбирають 30 мл проби води, 1 мл розчину саліцилату натрію і випарюють досуха на водяній бані. Після охолодження додають до сухого залишку 1 мл сульфатної кислоти, обережно перемішують і залишають стояти на 10 хв. Вміст чашки розводять дистильованою водою приблизно до об'єму 25 мл, кількісно переносять у мірну колбу на 50 мл, додають 7 мл розчину їдкого натру, доводять дистильованою водою до риски і перемішують. Після охолодження розчину знову доводять об'єм розчину до мітки, перемішують і вимірюють оптичну густину при 410 нм в кюветі з такою товщиною шару, щоб оптична густина не перевищувала 1,1. Розчин по-

з усіх елементів літосфери найбільшою динамічністю і швидкістю реакції на вплив техносфери мають підземні води. Науково-технічний прогрес нерозривно пов'язаний з використанням і забрудненням підземних вод. Що свідчить про необхідність вирішення проблеми оцінки стану забруднення підземних водоносних горизонтів та побудови картографічного матеріалу, що характеризує це забруднення

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У теперішній час багато досліджень присвячені оцінці стану підземних вод [1, 2]. Однак переважна кількість робіт присвячена вирішенню питань, що пов'язані із аналізом проблем локального масштабу у безпосередньої близькості до джерел забруднення [3]. Але більш актуальними, за поглядом авторів, є дослідження, що спрямовані на розробку комплексного підходу до аналізу компонентів довкілля, що припускають одночасного врахування сукупності факторів, що впливають на стан підземних водоносних горизонтів. Прикладами таких досліджень є роботи [4 – 7], що присвячені отриманню комплексного уявлення про екологічний стан території, зокрема стосовно якості підземних вод. Наведене дослідження є спробою отримання комплексного уявлення про стан підземних вод Котовського регіону Одеської області.

Метою дослідження є проведення просторового аналізу і оцінки якості підземних вод Котовського району з використанням сучасних інформаційних технологій.

рівняння – дистильована вода. Від знайдених значень оптичної густини віднімають оптичну густину холостої проби, приготовленої таким же чином.

Побудова градуовального графіку: готують стандартні розчини нітрату. Для цього відбирають піпеткою 0; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0 мл робочого розчину нітрату і доводять дистильованою водою до загального об'єму 10 мл. Потім додають 1 мл розчину саліцилату натрію і випаровують досуха у фарфоровій чашці на водяній бані. Після охолодження додають до сухого залишку 1 мл сульфатної кислоти і залишають стояти на 10 хв. Вміст чашки розводять дистильованою водою приблизно до об'єму 25 мл, кількісно переносять у мірну колбу на 50 мл, додають 7 мл розчину їдкого натру, доводять дистильованою водою

до ризику і перемішують. Після охолодження знову доводять об'єм розчину до ризику, перемішують і вимірюють оптичну густину при 410 нм в кюветі з такою товщиною шару, щоб оптична густина не перевищувала 1,1.

Окислюваність визначалась манометричним методом, що заснований на вимірюванні різниці тисків. Оскільки кисень зв'язується мікроорганізмами, тиск над водою в закритій посудині буде зменшуватися. Різниця

тисків вимірюється манометричним датчиком.

Проби води для визначення концентрації забруднюючих речовин в підземних водах відбиралися підрозділами санітарно-епідеміологічної служби дискретно в одних і тих же свердловинах і колодязях 5-6 разів на рік, а у випадках виникнення епідемії частіше. В подальшому дані по криницям та свердловинах, розташованим в одному населеному пункті були усереднені.

Результати дослідження

Речовини, що погіршують якість води в порівнянні з її природним станом і нормами водокористування, називаються забруднюючими. Вони містяться насамперед у відходах, що утворюються в результаті господарської діяльності людини – промислових, комунальних, сільськогосподарських. Ці відходи накопичуються на поверхні землі, і звідти рідка їх фаза проникає в підземні води.

Таким чином, основними забруднюючими підземні води речовинами за генетичною ознакою є: а) промислові відходи, включаючи викиди автотранспорту; б) комунальні відходи; в) забруднюючі речовини сільськогосподарства; г) природні некондиційні води. У забруднюючі речовини сільськогосподарства входять як відходи (переважно тваринницькі), так і корисні агрохімічні продукти – пестициди та мінеральні добрива.

Вода, що використана населенням і промисловими підприємствами, а також дощові, талі і поливальні води в місті Котовську по системам міської каналізаційної мережі

надходять на міські очисні споруди з повною біологічною очисткою потужністю 8 тис. м³/добу. Після очисних споруд скидання стічних вод проводиться в струмок балки Каразею, який впадає в річку Великий Куяльник. Для решти населених пунктів Котовського району та для центральної частини міста Котовська, в зв'язку з відсутністю каналізаційного колектора (каналізаційно-насосної станції) для перекачування стоків на очисні споруди, господарсько-побутові стоки від населення та організацій міста скидаються без очистки. У роботі використані матеріали, надані наступними організаціями: Котовська районна санітарно-епідеміологічна служба, Котовський районний земельний відділ.

На 2015 рік був встановлений ліміт скидання забруднюючих речовин в р. Великий Куяльник в обсязі 1 200 м³/рік, а згідно статзвітності по формі водгоспу за 9 місяців 2015 року фактичний скид забруднюючих речовин за більшістю показників було перевищено (таблиця).

Таблиця

Кількість забруднюючих речовин, що скидаються у р. В. Куяльник

Показники	Ліміт т/рік	Фактичний скид т/рік
Завислі речовини	17,04	105,89
Хлориди	340,83	201,12
Сульфати	113,61	150,99
Азот амонійний	0,568	3,12
Нітрати	45,44	47,51
Нафтопродукти	0,057	0,099
Нітрити	0,09	0,203

Одним з основних видів комунальних відходів є фекалії. Їх характерні компоненти – азот, амоній, органічні кислоти, хлориди, фосфор, калій, натрій, сірка.

Одним з основних видів забруднюючих речовин в сільському господарстві є відходи і ферм, головним чином рідкий гній. Вплив великих тваринницьких комплексів і ферм на

навколишнє природне середовище в Котовському районі можна порівняти з впливом промислових об'єктів.

Основними хімічними компонентами відходів цих комплексів є азот, фосфор, калій – поживні речовини для рослин. Особливе значення мають азотисті сполуки і перш за все нітрати, які є головним забруднюючим компонентом відходів тваринництва. Вони є характерним і основним забруднюючим підземні води компонентом тваринницьких відходів.

В якості показників якості води використовувалися перманганатна окислюваність і концентрація нітратів. Це пояснюється тим, що, по-перше, спостереження за цими показниками велися постійно на відміну від інших; по-друге, нітрати є біогенними речовинами, які пов'язані із сільськогосподарською діяльністю (агрохімікатами, що вносяться на сільськогосподарських угіддях), вони знижують якість підземних вод, іноді є канцерогенними (нітритами). Як показник, що характеризує забруднення підземних вод органічними речовинами обрана перманганатна окиснюваність.

Звалище ТПВ, що знаходиться в с. Борщі, потужністю 3 т в розрахунках не використовувалася в зв'язку з тим, що максимальне значення накопичених на звалищах ТПВ становило 265000 т при середньому значенні рівному 9 550 т. Використання такого низького значення потужності могло привести до більшої похибки при інтерполяції.

Побудова цифрових карт забруднення підземних вод проводилося за допомогою ГІС-пакета QGIS, що є вільною кросплатформовою геоінформаційною системою. QGIS є однією з найбільш функціональних і зручних настільних геоінформаційних систем що динамічно розвиваються. Основним призначенням системи є обробка і аналіз просторових даних, підготовка різної картографічної продукції. Інтерфейс QGIS побудований на базі бібліотеки Qt. Пакет має гнучку систему розширень, які можна створювати на мовах C++ і Python. Підтримуються різноманітні векторні і растрові формати, включаючи ESRI Shapefile і GeoTIFF. QGIS дозволяє користувачам створювати карти з множини шарів, використовуючи різні картографічні проєкції. Карти можуть бути зібрані в різні фор-

мати і використовуватися для різних цілей. У системі QGIS карти можуть складатися з растрових або векторних шарів. Типовими для такого роду програмного забезпечення, векторні дані зберігаються як точка, лінія, полігон. Різні види растрових зображень підтримуються і програмне забезпечення може виконувати геоприв'язання зображень.

Для побудови карт забруднення підземних вод Котовського району використовувалися значення концентрації нітратів і окислюваність по кожному пункту, визначені за методикою, описаної вище.

На рис. 1 – 4 представлені карти забруднення підземних вод Котовського району нітратами і органічними речовинами ґрунтових (колодязі) і артезіанських вод.

Відповідно до СанПіН № 384 «Вода децентралізованого водопостачання» ГДК для перманганатна окислюваність становить 5,0 мгО²/дм³. Відповідно до існуючих нормативів (СанПіН № 384) ГДК нітратів для господарсько-питного використання становить 45 мг/дм³, що свідчить про наявність перевищень ГДК у межах території, що розглядається.

Аналіз показників якості підземних вод району, виконаний на прикладі вмісту нітратів і перманганатна окислюваність дозволяє зробити наступні висновки:

1) перевищення ГДК по окислюваності в підземних водах за 2015 рік не було, концентрації коливалися в межах 0,1 – 0,9 ГДК;

2) концентрація нітратів в ґрунтових водах Котовського району змінювалася від 0,1 мг/дм³ до 399,0 мг/дм³, що відповідає 9 ГДК. Найбільше забруднення характерно для східної частини Котовського району. На території Котовського району практично відсутні чисті ґрунтові води: для 0,05% території району концентрація нітратів становить 1 – 2 ГДК, для 1,11% – 3 ГДК, для 67% території – 4 ГДК, для 25% території – 7 ГДК, тобто для більш ніж половини території концентрація нітратів в ґрунтових водах коливається в межах 2 – 4,9 ГДК;

3) перевищення ГДК нітратів в артезіанських водах не спостерігалось.

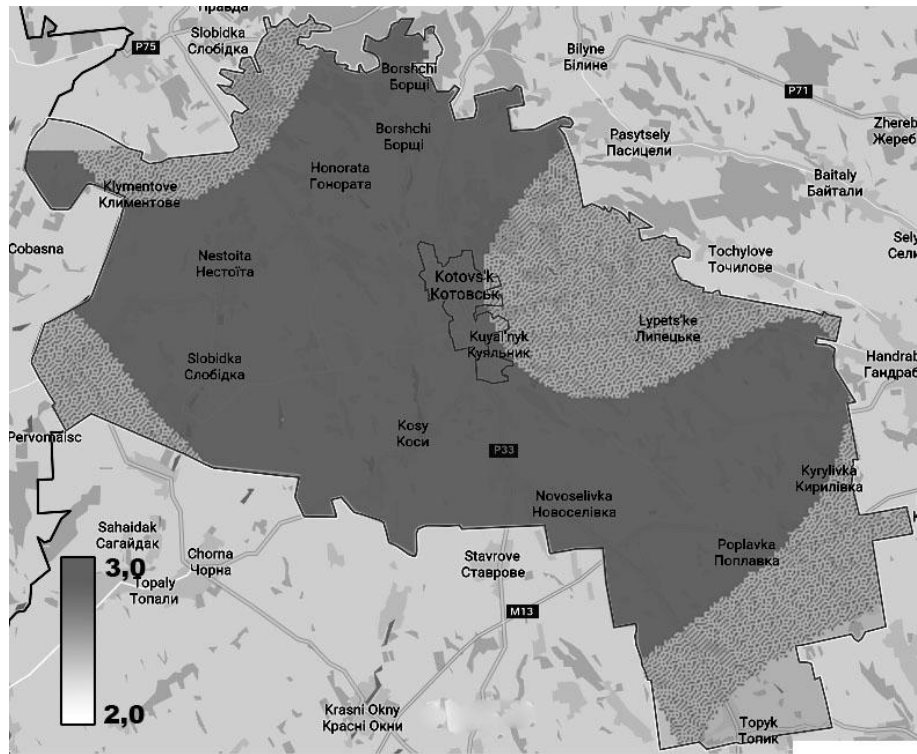


Рис. 1 – Карта окислюваності ґрунтових вод (колодязі) 2015 р.

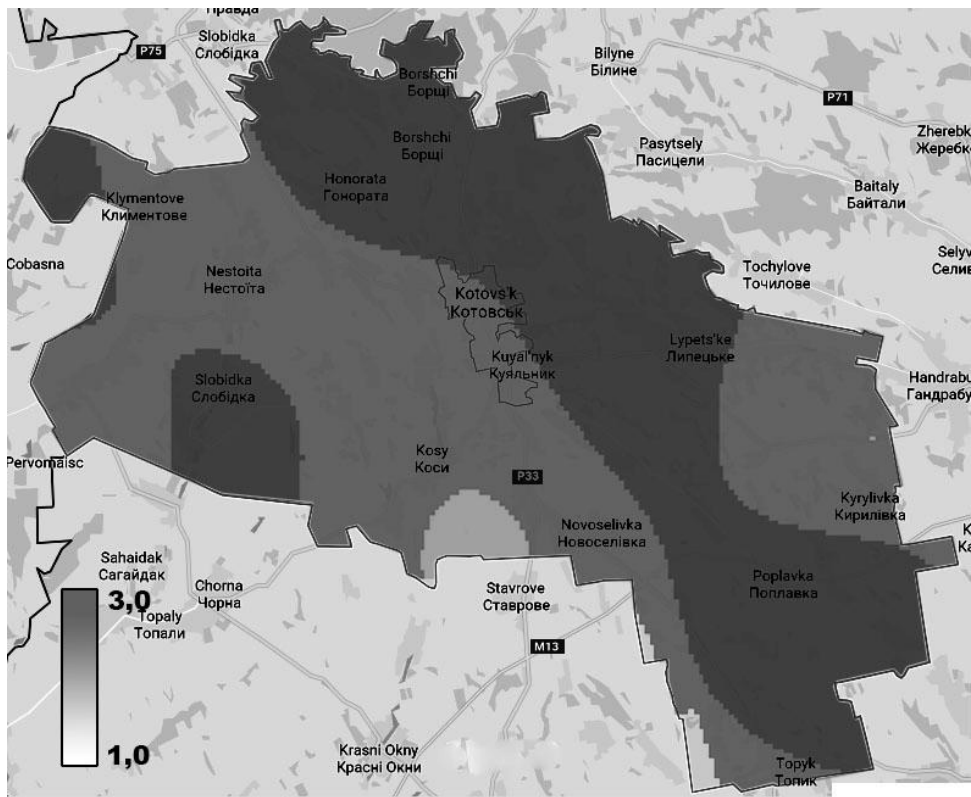


Рис. 2 – Карта окислюваності артезіанських вод 2015 р.

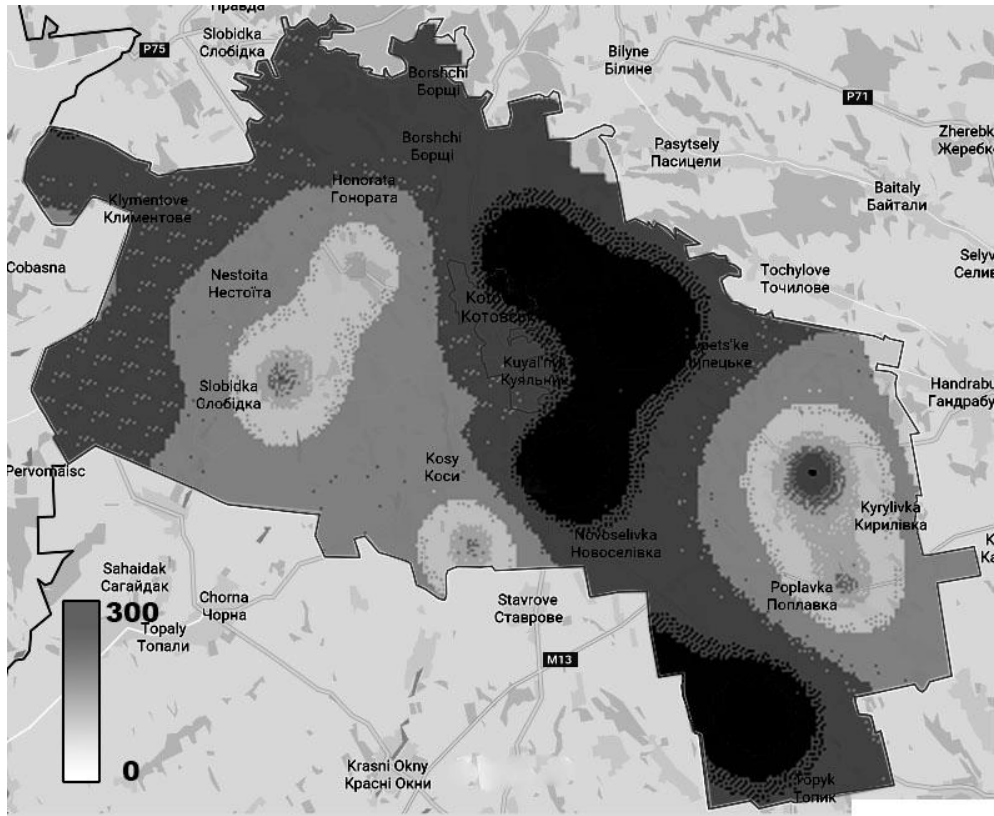


Рис. 3 – Карта забруднення ґрунтових вод (колодязі) нітратами 2015 р, мг/дм³

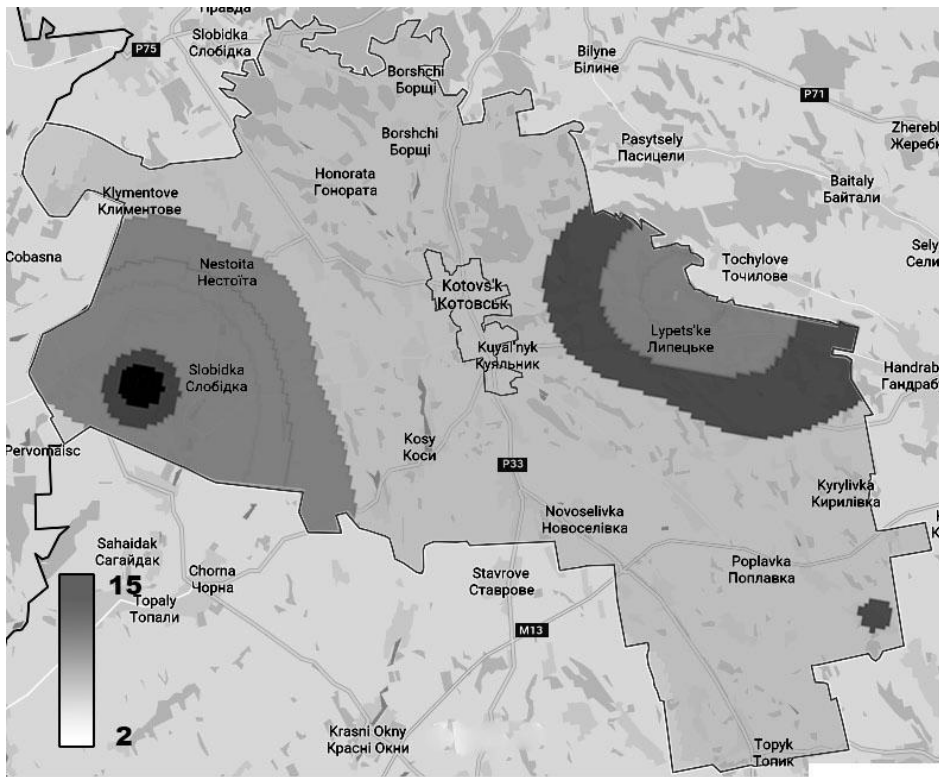


Рис. 4 – Карта забруднення артезіанських вод нітратами 2015 р, мг/дм³

Висновки

Основними джерелами забруднення підземних вод Котовського району є сільське господарство, промисловість (завод по ремонту сільгосптехніки та обладнання), виробництво метизів, цукровий і тароконсервний заводи, а також комунальне господарство, зокрема представлене системою водовідведення. В результаті недосконалості системи водовідведення (недостатня ступінь очищення скидних вод) відбувається забруднення поверхневих, і, як наслідок, підземних вод. У більшості населених пунктів району відсутня каналізаційна мережа, внаслідок чого відбувається забруднення як поверхневих, так і підземних вод.

Як показують результати аналізу якості

води ми маємо факт перевищення ГДК нітрами у ґрунтових водах, максимальні концентрації спостерігаються у східній частині району. Оскільки у деяких випадках концентрації досягають майже 5 ГДК, це свідчить про необхідність прийняття заходів щодо попередження проникнення нітратів у ґрунтові води. Однак оскільки основним джерелом забруднення є сільське господарство, то основною рекомендацією, щодо зменшення нітратного забруднення є зменшення кількості нітратних добрив з врахуванням ступеню вразливості ґрунтових вод до нітратного азоту спираючись на зонування за рівнем забруднення території Котовського району Одеської області.

Література

1. Фоменко Н. В. Моніторинг ґрунтових вод урбокосистем як основа раціонального використання водних ресурсів міських територій (на прикладі міста Івано-Франківська) / Науковий вісник НЛТУ України. 2015. Вип. 25.4 С. 104-109.
2. Фесенко О. Г. Характеристика нітратного забруднення поверхневих і підземних вод Полтавського регіону / Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. №1 С. 121-124.
3. Пронюк А.В. Моніторинг стану підземних вод Харківської області. / Вестник ХНАДУ. 2012 вип. 59. С.129-131.
4. Семчук Ю. С., Ящолт А. Р. Геостатистичний аналіз забруднення ґрунтових вод за даними спостережень якості колодязної води регіону. / Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2013. № 3 С.17 - 21.
5. Трапезнікова Л. В., Монич І. І., Хрипта

Ю. В. Екологічний стан поверхневих та ґрунтових вод басейну р. Іршава // Наук. вісник Ужгород. ун-ту. 2013 № 1 (29). С.87-93.

6. Потапенко Г. Є. Вміст пестицидів у підземних водах та ґрунтах Донеччини //Вісник Харківського національного університету. 2013 № 1084. С. 233-237.

7. Смирнова С. М., Смирнов В. М., Багатюк Д. В. Оцінка можливості використання підземних джерел води в якості питної води на прикладі мікрорайону Терновка міста Миколаєва // Науковий вісник МДУ імені В.О. Сухомлинського. 2012. вип. 6.2(107). С. 57-63.

Надійшла до редколегії 16.10.2016