



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 101854

(13) C2

(51) МПК

G01N 21/25 (2006.01)

G01N 21/33 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2011 06199	(72) Винахідник(и):	Демуцька Людмила Миколаївна (UA), Калініченко Іван Омелянович (UA)
(22) Дата подання заявки:	18.05.2011	(73) Власник(и):	ІНСТИТУТ КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЇ ВОДИ ІМ. А.В. ДУМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, бул. Вернадського, 42, м. Київ-680, 03680, Україна (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	13.05.2013	(74) Представник:	Дроздович Сергій Васильович, реєстр. №7
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.08.2012, Бюл.№ 15	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	SU 710917; 25.01.1980 RU 2413940 C2; 10.03.2011 RU 2037148 C1; 09.06.1995 Калиниченко І.Е., Демуцкая Л.Н. Определение нитратов в питьевой воде методом трёхволновой фотометрии в ультрафиолете // Журнал аналитической химии, 2004. - Т.59, №3. - С.240-244.
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	13.05.2013, Бюл.№ 9		

(54) СПОСІБ ФОТОМЕТРИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ НІТРАТІВ У ДЖЕРЕЛАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ**(57) Реферат:**

Винахід належить до фотометричного аналізу водних розчинів в ультрафіолеті і може бути використаний для визначення нітратів у природних водах. Спосіб визначення нітратів у водах джерел водопостачання полягає у попередньому введенні в аналізовану пробу $(1,0-2,0) \cdot 10^{-3}$ М пероксидисульфату, кип'ятінні при рН 2-3 протягом 4-6 хв, внесенні етилового спирту, при молярному співвідношенні пероксидисульфат:етиловий спирт, рівному 1:(40±50), подальшому кип'ятінні проби протягом 4-5 хв та вимірюванні оптичної густини розчину в ультрафіолеті. Запропонований спосіб дозволяє визначати вміст нітратів у природних водах з високою кольоровістю (поверхневих, водопровідних, підземних) з високою чутливістю (0,5 мг/дм³), з високою точністю (відносна похибка становить 2-10 %).

UA 101854 C2

Винахід належить до фотометричного аналізу водних розчинів в ультрафіолеті і може бути використаний для визначення нітратів у природних водах різного типу, а також для контролю процесів водоочистки та в наукових дослідженнях.

Нітрати є токсичними домішками в питній воді, їх гранично допустима концентрація не повинна перевищувати 50 мг/дм^3 (ДСанПін 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною) [1]. Серед багатьох відомих способів визначення нітратів чільне місце займають фотометричні методи, які не вимагають складного устаткування, але забезпечують експресність, високу чутливість та точність визначення (Уильямс У. Дж. Определение анионов. М.: Химия, 1982. - С. 126-132.) [2], (ГОСТ 18826-73. Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов) [3], (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th Edn. American Public Health Association, Washington, DC, 1992. P. 4-87) [4], (Калиниченко И.Е., Демуцкая Л.Н. // Журн. аналит. химии.-2004.-59, № 3. - С. 240-244) [5].

Основною проблемою при застосуванні фотометричних методів визначення нітратів у водах різного типу є заважаючий вплив сторонніх компонентів, особливо домішок органічних сполук. Для усунення заважаючого впливу домішок потрібне проведення спеціальної пробопідготовки, що значно ускладнює визначення як суттєвими затратами часу на його реалізацію, так і трудомісткістю. Тому розробка способів контролю нітратів у воді, які б характеризувалися високою експресністю, простотою й доступністю й при цьому забезпечували достатню чутливість і точність визначення є актуальною.

Найпоширенішим способом визначення нітратів у водах є фотометричний метод з саліцилатом натрію [3]. Суть способу полягає в наступному. Аналізовану пробу об'ємом 10 см^3 поміщають у фарфорову чашку для випарювання, вносять 1 см^3 0,5 %-ного розчину саліциловокислого натрію і розчин випарюють на водяній бані досуха. Після охолодження сухий залишок зволожують 1 см^3 концентрованої сірчаної кислоти, ретельно розтирають його скляною паличкою і залишають на 10 хв. Потім вносять 5-10 см^3 дистильованої води й кількісно переносять у мірну колбу місткістю 50 см^3 . Додають 7 см^3 10 М розчину гідроксиду натрію, доводять об'єм дистильованою водою до мітки, перемішують й вимірюють оптичну густину на фотоелектроколориметрі з фіолетовим світлофільтром. Концентрацію нітратів знаходять за калібрувальним графіком. Спосіб забезпечує високу чутливість визначення нітратів - $0,1 \text{ мг/дм}^3$.

Висока чутливість визначення нітратів у даному способі досягається тільки для тих вод, які мають невисоку кольоровість (не більше $20-25^\circ$). Якщо кольоровість аналізованої проби більше вказаної величини (а така кольоровість характерна практично для всіх поверхневих вод, а також багатьох питних водопровідних, одержаних з поверхневих за стандартною технологією водоочистки), необхідно проводити спеціальну пробопідготовку. Кольоровість природних вод обумовлена переважно присутніми в ній гуміновими та фульвокислотами. Тому спосіб [3] передбачає попереднє видалення їх осадженням на коагулянті. Для цього до 150 см^3 досліджуваного зразка води додають 3 см^3 суспензії гідроксиду алюмінію, пробу ретельно перемішують і залишають відстоюватись для випадіння осаду. Потім осад відділяють фільтруванням, а визначення нітрату здійснюють з фільтрату. Навіть без застосування попередньої пробопідготовки на визначення нітратів за способом [3] необхідні великі затрати часу (не менше 60 хв), а проведення пробопідготовки призводить до ще більшого їх росту.

Таким чином, основним недоліком визначення нітратів у природних водах різного походження з застосуванням саліцилату натрію [3] є його велика трудомісткість і великі затрати часу.

Відомий спосіб визначення нітратів методом двоххвильової фотометрії за їх власним поглинанням світла в ультрафіолеті [4]. Суть способу полягає в наступному. Вимірюють оптичну густину аналізованої проби на спектрофотометрі при двох значеннях довжини хвилі: 220 нм (A_1), де поглинають світло як нітрати, так і домішки інших сполук, та 275 нм (A_2), де поглинають світло домішки, а нітрати практично не поглинають. Вводять поправку на величину оптичної густини, обумовленої поглинанням світла домішками: $\Delta A = A_1 - 2A_2$, і по величині ΔA знаходять концентрацію нітратів у пробі за градувальним графіком, побудованим для чистих розчинів нітратів (без домішок). Для побудови градувального графіка готують серію стандартних розчинів нітрату калію різної концентрації і вимірюють їх оптичну густину при 220 нм . Згідно з розрахунками, спосіб забезпечує чутливість визначення нітратів на рівні $0,1 \text{ мг/дм}^3$.

Спосіб є простим, експресним, високочутливим, але неселективним: визначенню нітратів заважають органічні сполуки та багато неорганічних катіонів й аніонів, що містяться у воді. Введенням вищеописаної поправки величини оптичної густини, обумовленої поглинанням світла домішками, у способі [4] усувається заважаючий вплив органічних компонентів, але при цьому їх вміст не повинен бути високий. Критерієм можливості застосування способу є виконання наступної умови: $A_{275}/A_{220} \leq 0,05$. Процедура врахування заважаючого впливу

неорганічних речовин на визначення нітратів у способі [4] ще складніша, ніж органічних. Вона передбачає попереднє встановлення концентрацій сторонніх домішок і побудови градувальних графіків на основі модельних розчинів, що містять як нітрати, так і домішки. Все це значно ускладнює реалізацію способу, у багатьох випадках його взагалі не можна застосовувати. Отже, даний спосіб [4] придатний тільки для досить обмеженого кола об'єктів високоочищених природних вод.

Таким чином, спосіб визначення нітратів методом двоххвильової фотометрії в ультрафіолеті характеризується низькою селективністю й тому не має практичного широкого застосування.

Найбільш близьким аналогом до винаходу за технічною суттю і результатом, що досягається, є спосіб визначення нітратів у питній воді [5]. Як питну використовують воду артезіанських свердловин, підземних джерел, криниць, а також водопровідну. Вимірюють оптичну густину аналізованої проби (при наявності опалесценції її фільтрують або центрифугують) на спектрофотометрі в ультрафіолеті при трьох довжинах хвиль: 220 нм (A_1), 230 нм (A_2) та 240 нм (A_3). Вираховують ΔA за формулою: $\Delta A = A_1 - 2,7A_2 + 1,78A_3$. І по величині ΔA за градувальним графіком, знаходять концентрацію нітратів у пробі. Для побудови градувального графіка готують серію стандартних розчинів нітрату калію і вимірюють їх оптичну густину в кюветах з товщиною шару 1 см при трьох значеннях довжини хвилі, аналогічно тому, як описано для аналізованої проби. Для кожної концентрації нітрату (C) вираховують $\Delta A = A_1 - 2,7A_2 + 1,78A_3$ і будують залежність в координатах ΔA від C . Чутливість визначення нітратів становить 0,5 мг/дм³, а відносна похибка не перевищує $\pm 10\%$.

Згідно з представленими даними, спосіб [5] дозволяє з високою чутливістю й точністю, простотою й експресністю визначати концентрацію нітратів у зразках питної води в присутності багатьох неорганічних катіонів та аніонів, а також гумінових та фульвокислот, якщо їх масова концентрація не перевищує двократну відносно до нітратів.

На модельних розчинах нами проведені дослідження по визначенню нітратів відомим способом [5] у присутності гуматів, концентрація яких в декілька разів перевищує концентрацію нітратів. Вибрані такі концентрації гумусових речовин, вміст яких обумовлює характерну для природних поверхневих вод кольоровість. Для визначення концентрації нітрату в модельному розчині, що містив 1,0 мг NO₃⁻/дм³ і 8 мг/дм³ гумінових кислот (кольоровість проби 50°), аналізовану пробу наливали в кювету з товщиною шару 1 см і вимірювали оптичну густину в ультрафіолеті при трьох довжинах хвиль: A_1 (0,333), A_2 (0,240) та A_3 (0,189). Вираховували ΔA (0,021) і за градувальним графіком визначали концентрацію нітрату в пробі. Знайдено NO₃⁻ 0,8 мг/дм³. Відносна похибка визначення становить (-20) %.

Для визначення концентрації нітрату в модельному розчині, що містив 1,0 мг NO₃⁻/дм³ і 8 мг/дм³ фульвокислот (кольоровість проби 40°), надходили аналогічно описаному вище. Величини оптичної густини при трьох довжинах хвиль були наступними: A_1 (0,266), A_2 (0,192) та A_3 (0,164). Вираховували ΔA (0,040). Знайдено NO₃⁻ 1,5 мг/дм³. Відносна похибка визначення становить (+50) %.

Проведені нами дослідження показали, що за відомим способом визначення нітратів у присутності високих концентрацій гумусових речовин здійснюється з високою відносною похибкою, що свідчить про його непридатність для аналізу подібних об'єктів (переважної більшості поверхневих природних вод та деяких підземних).

Таким чином, основним недоліком відомого способу [5] є його непридатність для визначення нітратів у присутності високих концентрацій гумінових та фульвокислот, в яких, як правило, вони містяться у природних водах.

В основу винаходу поставлена задача за допомогою простої пробопідготовки усунути заважаючий вплив органічних сполук шляхом їх руйнування за допомогою ефективного окисника і тим самим - досягти технічного результату: проведення визначення нітратів у природних водах з високим вмістом гумусових речовин з високою чутливістю і точністю при збереженні достатньо високої експресності і простоти реалізації.

Для вирішення поставленої задачі запропоновано спосіб визначення нітратів у джерелах водопостачання, що включає вимірювання оптичної густини аналізованої проби в ультрафіолеті, у якому, згідно з винаходом, в аналізовану пробу попередньо вносять пероксидисульфат у кількості $(1,0-2,0) \cdot 10^{-3}$ М, кип'ятять при рН 2-3 протягом 4-6 хв, потім в пробу додають етиловий спирт, при молярному співвідношенні пероксидисульфат:етиловий спирт, рівному 1:(40÷50), і продовжують кип'ятіння проби протягом 4-5 хв, а як пероксидисульфат використовують пероксидисульфат калію або пероксидисульфат натрію, або пероксидисульфат амонію.

Нами запропоновані умови усунення заважаючого впливу органічних сполук шляхом їх окислювального руйнування в кислому середовищі при нагріванні, які забезпечують як

деструкцію органічних речовин, так і дезактивацію надлишку окисника. Цей результат досягається завдяки використанню як окисника - пероксидисульфат калію (натрію, амонію), а як дезактиватора надлишку окисника - етиловий спирт. Спосіб забезпечує високу чутливість та точність визначення нітратів, при цьому не потребує великих затрат часу й додаткового устаткування, а тому є експресним і простим.

Таким чином, сукупність суттєвих ознак способу, що заявляється, є необхідною і достатньою для досягнення технічного результату, який забезпечується винаходом - визначення нітратів з високою чутливістю ($0,5 \text{ мг/дм}^3$), з високою точністю, яка характеризується відносною похибкою, що не перевищує $\pm 10\%$, та експресністю в природних водах з високою кольоровістю (поверхневі, водопровідні, підземні).

Спосіб реалізується наступним чином.

У ємність місткістю 50 см^3 , що містить $0,5\text{--}15 \text{ мг/дм}^3$ нітратів, вносять $(1,0\text{--}2,0) \cdot 10^{-3} \text{ М}$ пероксидисульфату. Як пероксидисульфат використовують пероксидисульфат калію або пероксидисульфат натрію, або пероксидисульфат амонію. Створюють рН проби 2-3 і нагрівають до кипіння, кип'ятять 4-6 хв, додають етилового спирту в кількості $(0,04\text{--}0,10) \text{ М}$, так що молярне співвідношення пероксидисульфату до етилового спирту становить $1:(40\div 50)$ й продовжують кип'ятіння протягом 4-5 хв, охолоджують, переносять в мірну колбу місткістю 25 см^3 , доводять дистильованою водою до мітки, перемішують і вимірюють оптичну густину розчину на спектрофотометрі в ультрафіолеті в кюветі з товщиною шару 1 см при 220 нм (A_1), 230 нм (A_2) і 240 нм (A_3). Розраховують ΔA за формулою: $\Delta A = A_1 - 2,7A_2 + 1,78A_3$. По величині ΔA за градувальним графіком знаходять концентрацію нітратів у пробі.

Чутливість визначення нітратів за способом становить $0,5 \text{ мг/дм}^3$, а точність визначення характеризується відносною похибкою $(10\text{--}2)\%$.

Характеристика реагентів і приладів

Калію нітрат, ГОСТ 4217-77, хч

Калію пероксидисульфат, ГОСТ 4146-74, чда

Натрію пероксидисульфат, ТУ 6-09-2869-78, чда

Амонію пероксидисульфат, ГОСТ 20478-75, чда

Етиловий спирт, ТУ 6-09-1710-77, хч

Сірчана кислота, ГОСТ 4204-77, хч

Соляна кислота, ГОСТ 3118-77, хч

Гумінові кислоти, препарат фірми "Fluka"

Фульвокислоти, виділені з торфу за методикою (Савчина Л.А., Когановский А.М., Клименко Н.А., Топкин Ю.В. // Химия и технология воды - 2002.-24, № 3. - С. 226-237) [6]

Вода дистильована, ГОСТ 6709-72

Спектрофотометр СФ-16, ТУ 25-04 (ОПБ 533.319)-73

рН метр рН-150

Приклади виконання за винаходом

Приклад 1. Визначення концентрації нітрату в модельному розчині, що містив $1,0 \text{ мг NO}_3^- / \text{дм}^3$ і 8 мг/дм^3 гумінових кислот (кольоровість проби 50°).

В ємність місткістю 50 см^3 вносили 25 см^3 модельного розчину, додавали $0,5 \text{ см}^3$ $0,05 \text{ М K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, що відповідало концентрації $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ М}$.

Пробу підкислювали до рН 2, нагрівали до кипіння, кип'ятили 5 хв, додавали етилового спирту в кількості $0,04 \text{ М}$, що відповідало молярному співвідношенню пероксидисульфат: етиловий спирт рівному $1:40$, й продовжували кип'ятити 4 хв. Після цього розчин охолоджували, переносили в мірну колбу місткістю 25 см^3 , доводили об'єм колби до мітки дистильованою водою, перемішували і вимірювали оптичну густину одержаного розчину на спектрофотометрі в кюветі з товщиною шару 1 см при 220 нм ($A_1=0,084$), 230 нм ($A_2=0,025$) та 240 нм ($A_3=0,009$). Виразовували $\Delta A=0,084-2,7 \cdot 0,025+1,78 \cdot 0,009=0,032$. Знайдено $1,04 \text{ мг NO}_3^- / \text{дм}^3$. Відносна похибка визначення становить 4% . (табл. 1, приклад 1).

При визначенні нітратів за способом [5], як було показано вище (с. 5 опису), відносна похибка складала 20% .

Приклад 2. Визначення концентрації нітрату в модельному розчині, що містив $1,0 \text{ мг NO}_3^- / \text{дм}^3$ і 8 мг/дм^3 фульвокислот (кольоровість проби 40°). Проводять ті ж операції і використовують ті ж самі розчини реагентів, що й у прикладі 1. Одержані такі результати вимірювань: $A_1=0,071$, $A_2=0,020$ та $A_3=0,007$. Виразовували $\Delta A=0,071-2,7 \cdot 0,020+1,78 \cdot 0,007=0,029$. Знайдено $0,94 \text{ мг NO}_3^- / \text{дм}^3$. Відносна похибка визначення становить 6% (табл. 2, приклад 8).

При визначенні нітратів за способом [5], як було показано вище (с. 5 опису), відносна похибка складала 50% .

Приклад 3. Визначення концентрації нітратів в р. Дніпро (кольоровість проби 78°).

В ємність місткістю 50 см³ вносили 25 см³ аналізованої проби, додавали 1,0 см³ 0,05 М K₂S₂O₈, що відповідало концентрації 2,0·10⁻³ М. Пробу підкислювали до рН 3, нагрівали до кипіння, кип'ятили 5 хв, додавали етиловий спирт у кількості 0,10 М, що відповідало молярному співвідношенню пероксидисульфат: етиловий спирт, рівному 1:50, й продовжували кип'ятити 5

хв. Після цього розчин охолоджували, переносили в мірну колбу місткістю 25 см³, доводили об'єм колби до мітки дистильованою водою, перемішували і вимірювали оптичну густину одержаного розчину на спектрофотометрі в кюветі з товщиною шару 1 см при 220 нм (A₁=0,241), 230 нм (A₂=0,119) та 240 нм (A₃=0,073). Вираховували ΔA=0,050. Знайдено 1,72 мг NO₃⁻/дм³.

Було також проведено визначення вмісту нітратів у р. Дніпро стандартним способом з саліцилатам натрію [3]. Знайдено 1,67 мг NO₃⁻/дм³.

Таким чином, одержані результати за винаходом і стандартним способом співпадають з точністю до 3 %, що підтверджує правильність визначення нітратів заявленим способом (табл. 2, приклад 10).

Аналогічно описаному прикладові 1 були проведені досліді по визначенню нітрату (1 мг/дм³) в присутності заважаючих органічних домішок (гумінових кислот при концентрації 8 мг/дм³, що обумовлює кольоровість води на рівні 50°, досить типову для більшості поверхневих вод) в умовах реалізації способу з використанням пероксидисульфату та етилового спирту, величини рН розчину та тривалості кип'ятіння як в заявлених діапазонах, так і за їх межами.

Встановлено, що заявлені кількості пероксидисульфату та молярне співвідношення між пероксидисульфатом та етиловим спиртом, інтервал рН середовища, тривалість кип'ятіння аналізованої проби як з пероксидисульфатом, так і з етиловим спиртом вибрані за умов, що забезпечують високу точність визначення нітрату, яка характеризується відносною похибкою (4-5) %, у присутності заважаючих органічних домішок (табл. 1, приклади 1-9).

При позамежному зменшенні концентрації пероксидисульфату, але при збереженні всіх інших заявлених параметрів способу, не досягається повне руйнування заважаючих органічних домішок, що призводить до збільшення відносної похибки визначення (табл. 1, приклад 10). Цим пояснюється й збільшення відносної похибки результату аналізу при позамежному зменшенні тривалості кип'ятіння аналізованої проби з пероксидисульфатом (табл. 1, приклад 16).

Позамежне збільшення кількості пероксидисульфату (табл. 1, приклад 11), як і позамежне зменшення молярного співвідношення між пероксидисульфатом та етиловим спиртом (табл. 1, приклад 12), чи позамежне зменшення тривалості кип'ятіння аналізованої проби з етиловим спиртом (табл. 1, приклад 18) призводять до зростання величини оптичної густини холостої проби, оскільки не проходить повна дезактивація окисника, що збільшує відносну похибку визначення.

Верхня гранична межа молярного співвідношення між пероксидисульфатом та етиловим спиртом обумовлена її доцільністю. Як показують дані (табл. 1, приклад 13), позамежне збільшення цього параметра не впливає на точність визначення нітрату (відносна похибка залишається такою ж як і в заявлених межах). Аналогічно, виходячи з позиції доцільності, встановлено верхню граничну межу тривалості кип'ятіння аналізованої проби як з пероксидисульфатом (табл. 1, приклад 17), так і з етиловим спиртом (табл. 1, приклад 19).

При зменшенні величини рН середовища в процесі кип'ятіння пероксидисульфат частково розкладається з утворенням пероксимоносульфату, що призводить до зростання величини оптичної густини холостої проби, а звідси - до збільшення відносної похибки визначення нітрату (табл. 1, приклад 14).

При збільшенні величини рН середовища зростає величина оптичної густини холостої проби, що збільшує відносну похибку визначення нітрату (табл. 1, приклад 15).

У табл. 2 наведені дані, які характеризують чутливість та точність визначення нітрату за винаходом в присутності різної кількості гумусових речовин, що обумовлюють характерну для природних вод кольоровість, а також результати визначення нітратів в реальних джерелах водопостачання. Для підтвердження правильності одержаних результатів по визначенню нітратів у джерелах водопостачання за винаходом проведено також їх визначення стандартним фотометричним способом з саліцилатом натрію [3].

Таким чином, заявлюваний спосіб дозволяє визначати 0,5-15 мг/дм³ нітратів в природних водах з високим вмістом гумусових речовин, що обумовлює високу кольоровість води (до 100°), з високою чутливістю (0,5 мг/дм³), та високою точністю, яка характеризується відносною похибкою (10-2) %. Слід відмітити, що відомим способом [5] визначити нітрати в природних водах з високою кольоровістю неможливо. Експресність та простота реалізації способу мають важливе значення при проведенні моніторингу забруднення водних об'єктів.

Таблиця 1

Умови реалізації способу (n=5)

№ п/п	Окисник		Молярне співвідношення перокси-сульфат: етиловий спирт	рН проби	Кип'ятіння, хв		Відносна похибка визначення нітрату, %
	Назва	Введено, М·10 ³			Зперокси-дисульфатом	Зетиловим спиртом	
За винаходом							
1	K ₂ S ₂ O ₈	1,0	1:40	2	5	4	4
2	K ₂ S ₂ O ₈	1,5	1:45	2	5	4	5
3	K ₂ S ₂ O ₈	2,0	1:50	2	5	4	4
4	K ₂ S ₂ O ₈	1,0	1:40	3	4	5	5
5	K ₂ S ₂ O ₈	2,0	1:50	3	6	5	4
6	Na ₂ S ₂ O ₈	1,0	1:40	2	6	5	4
7	Na ₂ S ₂ O ₈	2,0	1:50	3	4	5	5
8	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	1,0	1:40	2	6	5	5
9	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	2,0	1:50	3	4	5	4
Поза межні значення							
10	K ₂ S ₂ O ₈	0,5	1:40	2	5	5	18
11	K ₂ S ₂ O ₈	2,5	1:50	2	5	5	13
12	K ₂ S ₂ O ₈	2,0	1:35	2	5	5	14
13	K ₂ S ₂ O ₈	2,0	1:55	2	5	5	4
14	K ₂ S ₂ O ₈	1,0	1:40	1,5	5	5	15
15	K ₂ S ₂ O ₈	1,0	1:40	3,5	5	5	16
16	K ₂ S ₂ O ₈	1,0	1:40	2	3	5	13
17	K ₂ S ₂ O ₈	1,0	1:40	2	7	5	4
18	K ₂ S ₂ O ₈	1,0	1:40	2	5	3	12
19	K ₂ S ₂ O ₈	1,0	1:40	2	5	6	4

Таблиця 2

№ п/п	Зразки для дослідження			Введено $NO_3^-/дм^3$	Знайдено $NO_3^-/дм^3$ За винаходом	Знайдено $NO_3^-/дм^3$ За способом [3]	Відносна похибка визначення %
	Гумінові кислоти, $мг/дм^3$ (кольоровість, °)	Фульво-кислоти, $мг/дм^3$ (кольоровість, °)	Джерела водопостачання (кольоровість, °)				
1	4 (25)	—	—	0,5	0,45	—	10
2	16 (100)	—	—	0,5	0,55	—	10
3	8 (50)	—	—	5,0	4,8	—	4
4	16 (100)	—	—	5,0	5,2	—	4
5	16 (100)	—	—	10	10,2	—	2
6	16 (100)	—	—	15	15,3	—	2
7	—	5 (25)	—	0,5	0,55	—	10
8	—	8 (40)	—	1,0	0,94	—	6
9	—	20 (100)	—	10	9,8	—	2
10	—	—	р. Дніпро (78)	—	1,72	1,67	3
11	—	—	Дніпровський водопровід (31)	—	2,05	2,20	7
12	—	—	р. Ірпінь (43)	—	2,60	2,70	4

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб фотометричного визначення нітратів у водах джерел водопостачання, що включає вимірювання оптичної густини аналізованої проби в ультрафіолеті, який **відрізняється** тим, що в пробу води попередньо вносять пероксидисульфат у концентрації $(1,0-2,0) \cdot 10^{-3}$ М, кип'ятять при рН розчину 2-3 протягом 4-6 хв, потім в пробу додають етиловий спирт при молярному

співвідношенні пероксидисульфат:етиловий спирт, рівному 1:(40÷50), і продовжують кип'ятіння протягом 4-5 хв.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як пероксидисульфат використовують пероксидисульфат калію або пероксидисульфат натрію, або пероксидисульфат амонію.

5

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601