

МЕДИЧНА ГІДРОЛОГІЯ

С.В. ІВАСІВКА, А.Б. БУБНЯК, О.Р. ДАЦЬКО, І.П. ПОЛЮЖИН РАДІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД ТРУСКАВЕЦЬКОГО РОДОВИЩА

Согласно результатам радиологических исследований, проведенных методами β - и γ энергетической спектрометрии, минеральные воды Трускавецкого месторождения можно сгруппировать в два различных типа вод – пресные, в том числе Нафтуся, где присутствует радий-226, и рассолы, которые содержат калий, идентифицированный по гамма-излучению изотопа калий-40. Содержание калия в исследованных водах определялось методом атомно-эмиссионного спектрального анализа с пламенным источником возбуждения. На формирование рассолов влияют геологические пласты Стебницького полиминерального месторождения. Исследованные минеральные воды 14 скважин Трускавецкого месторождения соответствуют действующим нормам по радиологическим показателям.

* * *

ВСТУП

Курорт Трускавець розташований у передгір'ї Карпат і безумовно займає перше місце за унікальністю і розмаїттям джерел мінеральних вод. Лікувальна вода "Нафтуся" стала символом цілющої здатності для більшості мінеральних вод України та ближнього зарубіжжя. Властивості мінеральних вод Трускавецького родовища формуються при контакті з гірськими породами Карпат, що межують з пластами Стебницького полімінерального та Бориславського нафтоозокеритового родовищ. Радіологічні дослідження свердловин проводили з метою паспортизації та виявлення впливу вищезгаданих родовищ на формування мінеральних вод курорту Трускавець.

Для дослідження було вибрано зразки вод з 14 свердловин, з яких п'ять - Нафтуся (1-НО, 8-НО, 17-НО, 21-Н, 22-Д), чотири – прісні, або слабомінералізовані (16-РК, 9-Б, 5-К, 61-РГД), а решта п'ять – розсоли (2-РГД, 38-РГД, 43-РГ, 5 РГД, 28-РГД). Вказані свердловини знаходяться на ділянках Нафтуся, Юзя, Воротище, Липки.

Для підготовки проб води використовували метод концентрування шляхом випаровування до мінералізації маточного розчину біля 30 г/л. Перед концентруванням воду підкислювали з розрахунку 0,5 г азотної кислоти на 1 г сухого залишку, для запобігання випадання осаду при кип'ятінні. Після концентрування отримували 160-200 см³ маточного розчину, густину якого вимірювали ареометром. Коефіцієнт концентрування в залежності від сухого залишку відібраної води складав 15-40. Проби води мінералізацією більше 30 г/л (38-РГД, 43-РГ, 5-РГД, 28-РГД) вимірювалися безпосередньо без концентрування. Коефіцієнт концентрування, об'єм та густина для кожної з вод враховувався програмою обробки радіометричної інформації при розрахунку питомої активності зразку.

Радіометричні дослідження проводилися разом з НВП "Атом-КомплексПрилад" (м.Київ). Підготовлені зразки проб води вимірювалися на гама-спектрометрі з напівпровідниковим детектором ДГДК-140, роздільна здатність 3.5 кеВ, АЦП "SELENA", МДА по ¹³⁷Cs 2 Бк/кг за 7200 с., геометрія дента та на бета-спектрометрі СЕБ-150 з роздільною здатністю 15%, площинна геометрія 160, діапазон енергій - 0,2-3,5 меВ, інтегральна нелінійність - 0,8%.

Визначення калію проводили атомно-емісійною спектроскопією (АЕС) на спектрофотометрі марки С-115-М1 ("SELM1", м.Суми, Україна) з ацетиленовим полум'ям, як джерелом збудження, при довжині хвилі монохроматора – 766,7 нм. Для врахування фонового випромінювання натрію, як основного інтерферуючого компонента використовували метод добавок, керуючись рекомендаціями ГОСТ 23268.7-78 для полум'яно-фотометричного визначення калію. Основні параметри роботи спектрофотометра С-115-М1 були згідно рекомендацій інструкції з експлуатації. Вміст калію в калібрувальних розчинах знаходився до 2,0 мг/л.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.

Згідно ДСТУ 878-93 [1], ГСТУ 42.10-02-96 [2] та ДР-97 [3] в мінеральних водах регламентується питома активність (Бк/л) наступних радіонуклідів: урану – 23,8 Бк/л; радію – 18,5 Бк/л; цезію-137 – 2 Бк/л; стронцію-90 – 2 Бк/л. Проби води досліджувалися на вказані радіонукліди. Крім цих радіонуклідів в представлених зразках виявлено калій-40 та торій-232. Результати

вимірювань питомої активності досліджуваних свердловин мінеральних вод курорту Трускавець представлені в таблиці 1.

Радій-226 є присутнім у всіх водах з малою мінералізацією, крім свердловин 5-К та 61-РГД, що ймовірно свідчить про їх спільне походження. Радій-226 не виявлено у розсолах, за винятком свердловини 38-РГД, де його питома радіоактивність складає 4 Бк/л. Як відомо, радій-226 в ланцюгу розпаду утворюється з урану, тому в природі радій і уран зустрічаються одночасно. Однак швидкість, з якою уран перетворюється в радій, є малою, що можна оцінити за періодами піврозпаду – $T_{1/2}({}^{238}\text{U})=4.5 \cdot 10^9$ років. Тому інтенсивність радіоактивного випромінювання урану значно менша інтенсивності радіоактивного випромінювання радію, який розпадається швидше - $T_{1/2}({}^{226}\text{Ra})=1.62 \cdot 10^3$ років. Як видно з таблиці 1 в представлених зразках мінеральних вод урану не виявлено при мінімальній детектованій активності для урану-238 рівній 2 Бк/л, що узгоджується з вищезгаданими співвідношеннями швидкостей розпаду урану та радію.

Присутність цезію-137 і стронцію-90 не виявлена, що й зрозуміло, адже поява цих штучних радіонуклідів у довкіллі є наслідком аварії на Чорнобильській АЕС і вони не мають відношення до формування складу вод Трускавецького регіону. Слід відзначити, що радіонукліди, регламентовані в НТД [1-3], або не виявлені у досліджених водах як у випадку цезію-137 та стронцію-90, або рівні їх питомої радіоактивності значно нижчі від допустимих рівнів, як це знайдено у випадку урану та радію. Отже, досліджені води Трускавецького родовища відповідають вимогами діючих НТД [1-3] стосовно радіології.

Торій-232 виявлено тільки в зразку води з свердловини 38 РГД. Його питома активність в мінеральних водах не нормується згаданими НТД.

Радіонуклід К-40 є природним радіонуклідом, що в кількості 0,0119% входить до складу такого біологічно важливого макрокомпоненту як калій, який відіграє суттєву роль для життєдіяльності людини.

За результатами, приведеними в таблиці 1, калій-40 є присутнім у всіх водах з мінералізацією більшою ніж 1 г/л. Встановлено, що існує лінійна залежність (рис.1) між питомою бета-активністю калію-40 та мінералізацією досліджених розсолів Трускавецького родовища. Ймовірно, що ці розсоли мають спільне геологічне походження з пластів Стебницького полімінерального родовища. Бета-активність калію-40 залежить лінійно (рис.2) від концентрації калію (метод АЕС)[5] і в розсолах досягає 400 Бк/л. Вміст калію в мінеральних водах не регламентується, однак для питних вод у новому СанПіН-96 [4] вводяться обмеження на загальну питому бета-активність, яка не повинна бути вищою 1 Бк/л. Мабуть назріла необхідність нормування активності цього радіонукліду і в мінеральних водах про що відзначалося в [6].

Таблиця 1

Питома радіоактивність деяких мінеральних вод Трускавецького родовища

Свердл. №	Нафтуся					Прісні,слабомінералізовані				Розсоли				
	1-НО	8-НО	17-НО	21-Н	22-Д	16-РК	9-Б	5-К	61-РГД	2-РГД	38-РГД	43-РГ	5-РГД	28-РГД
Мінералізація, г/л	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	2,5	22	30	100	300	340
Радій-226, Бк/кГ	1,9	1,9	1,5	1,5	2,5	1,7	1,0	н.в.*	н.в.	н.в.	4	н.в.	н.в.	н.в.
Уран-238, Бк/кГ	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.
Цезій-137, Бк/кГ	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.
Стронцій-90, Бк/кГ	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.
Калій-40, Бк/кГ	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	1,0	15	22	93	254	400
Торій-232, Бк/кГ	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	н.в.	5	н.в.	н.в.	н.в.

*-н.в. не виявлено

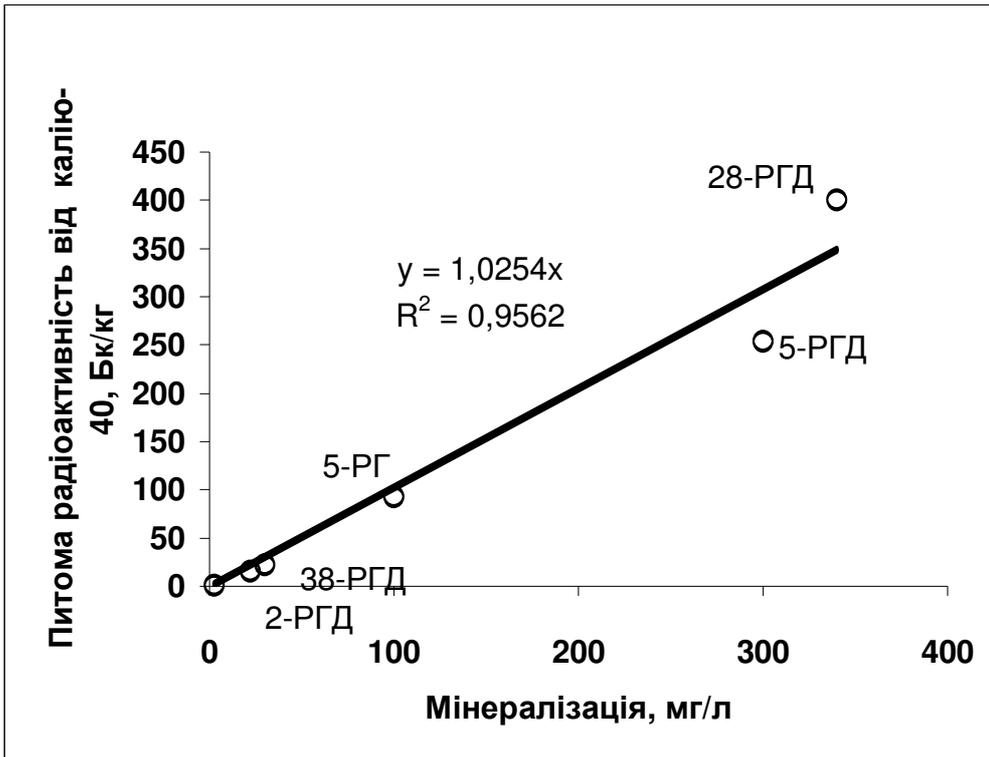


Рис.1. Залежність між питомою бета-активністю та мінералізацією досліджених розсолів Трускавецького родовища.

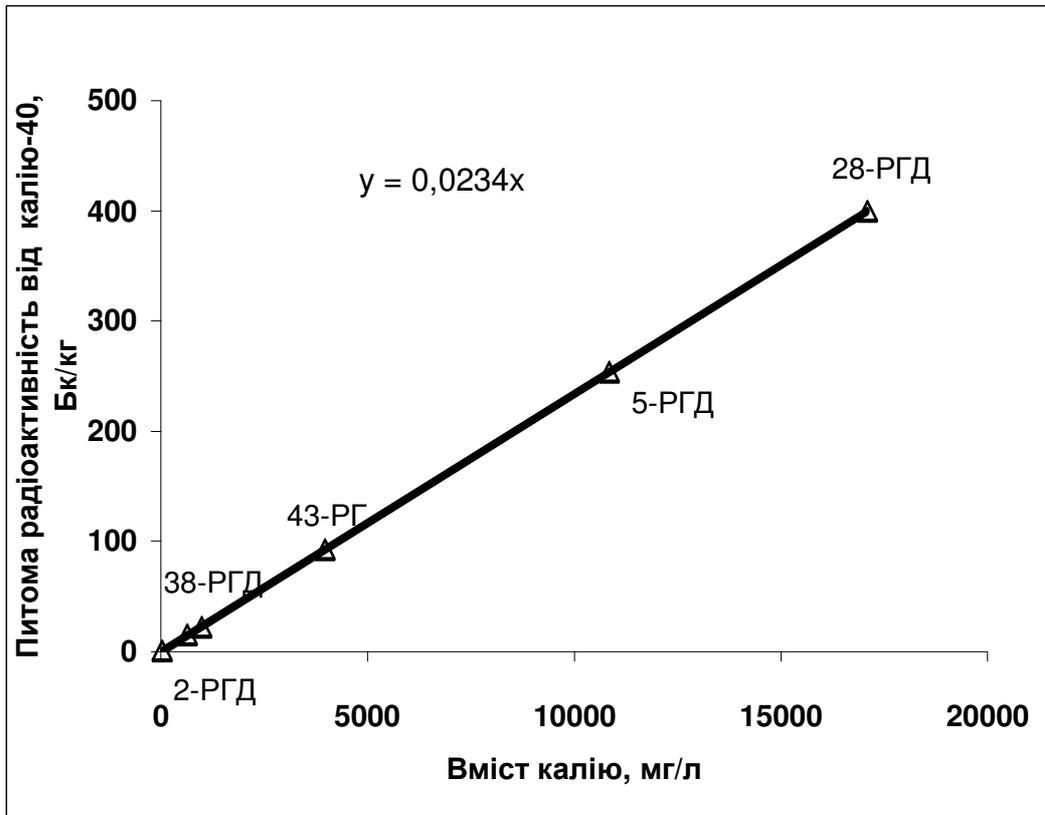


Рис.2. Залежність питомої бета-активності калію-40 від концентрації калію, визначеної методом АЕС.

ВИСНОВКИ

1. Досліджені мінеральні води Трускавецького родовища відповідають діючим НТД за радіологічними показниками.

2. Результати радіологічних досліджень вказують на існування двох різних типів вод – прісні, в тому числі Нафтуса, де присутній радій-226, та розсоли, де виявлено калій-40. Ці води очевидно мають різні умови формування.

3. На формування розсолів мають вплив геологічні пласти Стебницького полімінерального родовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 878-93 “Води мінеральні питні”. Технічні умови.
2. ГСТУ 42.10-02-96 “Води мінеральні лікувальні” Технічні умови.
3. ДР-97. Державні гігієнічні нормативи. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. Київ - 1997. - 10 с.
4. СанПіН № 383-96.
5. Івасівка С.В., Бубняк А.Б., Дацько О.Р., Полюжин І.П. Вміст калію та бета-активність мінеральних вод // Медична гідрологія та реабілітація. –Том 2, № 1.- 2004.- С.65-72.
6. Івасівка С.В., Бубняк А.Б., Дацько О.Р., Полюжин І.П. Особливості нормування загальної бета-активності природних вод // Ресурси природних вод Карпатського регіону: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 15-16 червня 2004 р.).- Львів, ЛЦНТЕІ, 2004.- С.181-185.

S.V.IVASIVKA, A.B.BUBNYAK, O.R.DATSKO, I.P.POLYUZHYN RADIOLOGICAL INVESTIGATIONS OF MINERAL WATERS FROM TRUSKAVETS DEPOSIT

The mineral waters from Truskavets deposit can be grouped into two different water types as following – fresh waters including Naftusya kind, in which Radium-226 was identified, and next group such as brines, in which Potassium was identified by γ -radiation of Potassium-40 isotope, according to the results of radiological investigations carried out by means of β - and γ energy spectrometry. In waters investigated the Potassium content was found by means of atomic-emission spectral analysis with flame exiting source. The geological layers of Stebnik polymineral deposit influence on the brines formation. The minerals waters investigated from 14 wells of Truskavets deposit correspond to the requirements of the radiological standards.

Філія ЗАТ ЛОЗ "Трускавецькурорт" "Гідрогеологічна режимно-експлуатаційна станція",
м.Трускавець
Відділ експериментальної бальнеології Інституту фізіології ім.О.О.Богомольця НАН України

Дата поступлення: 22.09. 2004 р.