

## ДОДАТОК 4.А

(довідковий)

### СПЕКТРАЛЬНІ ПЕРЕШКОДИ, ОБРАННЯ ІЗОТОПІВ І МЕЖ ВИЯВЛЕННЯ ПРИБЛІДІВ ІЗ КВАДРУПОЛЬНИМ ICP-MS

#### 4.А.1 Загальна інформація

У цьому додатку наведено огляд можливих спектральних перешкод.

Огляд доступних ізотопів, меж виявлення та відповідних перешкод в ICP-MS наведено в табл. 4.А.1.

**Таблиця 4.А.1** – Спектральні перешкоди, обрання ізотопів і меж виявлення приладів із квадрупольним ICP-MS

| Елемент | Ізотоп | Відносний вміст % | Межа виявлення приладу <sup>а</sup><br>мкг/л | Теоретичні перешкоди                                   |                                                                                      | Перешкоди, що мають практичне значення                          | Найкращі ізотопи для використання |                                                      |
|---------|--------|-------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|
|         |        |                   |                                              | міжелементні                                           | багатоатомні іони                                                                    |                                                                 | перевага                          | причина                                              |
| Ag      | 107    | 51,8              | 0,02                                         | —                                                      | ZrO, YO                                                                              | <sup>91</sup> Zr <sup>16</sup> O                                | x                                 | мінімальна інтерференція                             |
|         | 109    | 48,2              | 0,02                                         | —                                                      | ZrO, ZrOH, NbO                                                                       | —                                                               | —                                 | —                                                    |
| Al      | 27     | 100               | 5                                            | —                                                      | BeO, BO, CN, HCN                                                                     | —                                                               | x                                 | —                                                    |
| As      | 75     | 100               | 0,05                                         | Sm <sup>2+</sup> , Eu <sup>2+</sup> , Nd <sup>2+</sup> | ArCl, CoO, Ar <sub>2</sub> H, ArK, CaO <sub>2</sub> , NaCAr, CPO <sub>2</sub> , CaCl | <sup>40</sup> Ar <sup>35</sup> Cl                               | x                                 | —                                                    |
| Au      | 197    | 100               | 0,01                                         | —                                                      | HfO, TaO                                                                             | —                                                               | x                                 | —                                                    |
| B       | 10     | 19,9              | 1                                            | —                                                      | —                                                                                    | —                                                               | x                                 | без перешкод, низький фон                            |
|         | 11     | 80,1              | 1                                            | —                                                      | BH                                                                                   | —                                                               | —                                 | —                                                    |
| Ba      | 135    | 6,6               | 1                                            | —                                                      | —                                                                                    | —                                                               | —                                 | —                                                    |
|         | 137    | 11,2              | 1                                            | —                                                      | —                                                                                    | —                                                               | x                                 | найбільший відносний вміст, мінімальна інтерференція |
|         | 138    | 71,7              | 0,1                                          | La, Ce                                                 | —                                                                                    | La, Ce                                                          | —                                 | —                                                    |
| Be      | 9      | 100               | 0,1                                          | —                                                      | —                                                                                    | —                                                               | x                                 | —                                                    |
| Bi      | 209    | 100               | 0,1                                          | —                                                      | —                                                                                    | —                                                               | x                                 | —                                                    |
| Ca      | 43     | 0,14              | 20                                           | Sr <sup>2+</sup>                                       | MgO, BO <sub>2</sub> , AlO, CaH, CNO, CO <sub>2</sub>                                | Sr <sup>2+</sup>                                                | x                                 | низький фон, мінімальна інтерференція                |
|         | 44     | 2,1               | 10                                           | Sr <sup>2+</sup>                                       | CaH, MgO, AlO, BO <sub>2</sub> , CNO, SiO, CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O        | Sr <sup>2+</sup> , <sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sub>2</sub> | —                                 | найнижча межа виявлення                              |

Продовження таблиці 4.А.1

| Елемент | Ізотоп | Відносний вміст % | Межа виявлення приладу <sup>а</sup><br>мкг/л | Теоретичні перешкоди                                   |                                                                                                                   | Перешкоди, що мають практичне значення                                                                            | Найкращі ізотопи для використання |                                                        |
|---------|--------|-------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|
|         |        |                   |                                              | міжелементні                                           | багатоатомні іони                                                                                                 |                                                                                                                   | перевага                          | причина                                                |
| Cd      | 111    | 12,8              | 0,05                                         | —                                                      | MoO, MoOH, ZrOH, K <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H                                                                  | MoO, MoOH, ZrOH, K <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H                                                                  | —                                 | —                                                      |
|         | 113    | 12,2              | 0,05                                         | In                                                     | MoO, ZrOH, Ca <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H, Ar <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H, RuO                                | MoO, ZrOH, Ca <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H, Ar <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H, RuO                                | x                                 | для високого вмісту Sn                                 |
|         | 114    | 28,7              | 0,03                                         | Sn                                                     | MoO, MoOH, RuO                                                                                                    | MoO, MoOH, RuO                                                                                                    | x                                 | найнижча межа виявлення, мінімальна інтерференція      |
| Ce      | 140    | 88,5              | 0,01                                         | —                                                      | —                                                                                                                 | —                                                                                                                 | x                                 | —                                                      |
| Co      | 59     | 100               | 0,2                                          | Sn <sup>2+</sup>                                       | CaO, CaOH, MgCl, ArNa, ArOH, ArF                                                                                  | CaO, CaOH, MgCl, ArNa, ArOH, ArF                                                                                  | x                                 | —                                                      |
| Cr      | 52     | 83,8              | 0,2                                          | —                                                      | SO, ArO, ArC, ArN, ClO, HClO, ClN, ArNH                                                                           | SO, ArO, ArC, ArN, ClO, HClO, ClN, ArNH                                                                           | x                                 | для низького вмісту С та високого вмісту Cl            |
|         | 53     | 9,5               | 1                                            | —                                                      | HSO, ArC, HClO, ClO, ArOH, ArN, ArNH, SO                                                                          | HSO, ArC, HClO, ClO, ArOH, ArN, ArNH, SO                                                                          | x                                 | для високого вмісту С та низького вмісту Cl            |
| Cs      | 133    | 100               | 0,05                                         | —                                                      | RuO <sub>2</sub>                                                                                                  | RuO <sub>2</sub>                                                                                                  | x                                 | —                                                      |
| Cu      | 63     | 69,2              | 0,1                                          | —                                                      | TiO, PO <sub>2</sub> , ArNa, MgCl, NaCa, CaOH, ArCNH, NCCl, ClO                                                   | TiO, PO <sub>2</sub> , ArNa, MgCl, NaCa, CaOH, ArCNH, NCCl, ClO                                                   | x                                 | для низького вмісту Na і Ti, найнижча межа виявлення   |
|         | 65     | 30,8              | 0,2                                          | Ba <sup>2+</sup>                                       | TiO, PO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> H, ArMg, CaOH, ArN <sub>2</sub> H, S <sub>2</sub> , COCl | TiO, PO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> H, ArMg, CaOH, ArN <sub>2</sub> H, S <sub>2</sub> , COCl | x                                 | для середнього вмісту Mg, S і Ti та високого вмісту Na |
| Dy      | 163    | 24,9              | 0,05                                         | —                                                      | NdO, SmO                                                                                                          | NdO, SmO                                                                                                          | x                                 | —                                                      |
| Er      | 166    | 33,6              | 0,05                                         | —                                                      | SmO, NdO                                                                                                          | SmO, NdO                                                                                                          | x                                 | —                                                      |
| Eu      | 151    | 47,8              | 0,05                                         | —                                                      | BaO                                                                                                               | BaO                                                                                                               | —                                 | —                                                      |
|         | 153    | 52,2              | 0,05                                         | —                                                      | BaO                                                                                                               | BaO                                                                                                               | x                                 | —                                                      |
| Fe      | 54     | 5,8               | 10                                           | Cr                                                     | HClO, ArO, ArN, ArNH, ArOH, SO, ClO                                                                               | HClO, ArO, ArN, ArNH, ArOH, SO, ClO                                                                               | x                                 | відносний вміст і фон визначають вибір                 |
|         | 57     | 2,2               | 20                                           | —                                                      | CaO, ArO, ArOH, CaC, CaN, CaOH, MgO <sub>2</sub> , ArF                                                            | CaO, ArO, ArOH, CaC, CaN, CaOH, MgO <sub>2</sub> , ArF                                                            | x                                 | відносний вміст і фон визначають вибір                 |
| Ga      | 69     | 60,1              | 0,1                                          | Ce <sup>2+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , La <sup>2+</sup> | ClO <sub>2</sub> , ArP, VO, ArS, SO <sub>2</sub> , S <sub>2</sub>                                                 | ClO <sub>2</sub> , ArP, VO, ArS, SO <sub>2</sub> , S <sub>2</sub>                                                 | —                                 | —                                                      |
|         | 71     | 39,9              | 0,1                                          | Nd <sup>2+</sup> , Ce <sup>2+</sup>                    | ArP, ClO <sub>2</sub> , ArCl, SO <sub>2</sub> , ArS, CrO                                                          | ArP, ClO <sub>2</sub> , ArCl, SO <sub>2</sub> , ArS, CrO                                                          | x                                 | мінімальна інтерференція                               |

## Продовження таблиці 4.А.1

| Елемент | Ізотоп | Відносний вміст % | Межа виявлення приладу <sup>a</sup><br>мкг/л | Теоретичні перешкоди                |                                                               | Перешкоди, що мають практичне значення                        | Найкращі ізотопи для використання |                                                   |
|---------|--------|-------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
|         |        |                   |                                              | міжелементні                        | багатоатомні іони                                             |                                                               | перевага                          | причина                                           |
| Gd      | 157    | 15,7              | 0,02                                         | –                                   | CeO, PrO, LaO, BF                                             | CeO, PrO, LaO, BF                                             | x                                 | мінімальна інтерференція                          |
|         | 158    | 24,8              | 0,02                                         | Dy                                  | CeO, PrO, NdO                                                 | CeO, PrO, NdO                                                 | –                                 | –                                                 |
| Hf      | 178    | 27,3              | 0,05                                         | –                                   | GdO, DyO, ErO                                                 | GdO, DyO, ErO                                                 | X                                 | –                                                 |
| Hg      | 200    | 23,1              | 0,01                                         | –                                   | WO                                                            | WO                                                            | –                                 | –                                                 |
|         | 201    | 13,2              | 0,02                                         | –                                   | WO                                                            | WO                                                            | X                                 | мінімальна інтерференція для WO                   |
|         | 202    | 29,9              | 0,02                                         | –                                   | WO                                                            | WO                                                            | –                                 | –                                                 |
| Ho      | 165    | 100               | 0,01                                         | –                                   | SmO                                                           | SmO                                                           | X                                 | –                                                 |
| In      | 115    | 95,7              | 0,05                                         | Sn                                  | RuO                                                           | RuO                                                           | X                                 | –                                                 |
| Ir      | 193    | 62,7              | 0,05                                         | –                                   | HfO, LuO                                                      | HfO, LuO                                                      | X                                 | –                                                 |
| K       | 39     | 93,3              | 10                                           | –                                   | ArH                                                           | ArH                                                           | X                                 | –                                                 |
| La      | 139    | 99,9              | 0,02                                         | –                                   | –                                                             | –                                                             | X                                 | –                                                 |
| Li      | 6      | 7,5               | 2                                            | –                                   | –                                                             | –                                                             | –                                 | –                                                 |
|         | 7      | 92,5              | 0,2                                          | –                                   | –                                                             | –                                                             | X                                 | найнижча межа виявлення                           |
| Lu      | 175    | 97,4              | 0,1                                          | Hf                                  | GdO, TbO                                                      | GdO, TbO                                                      | X                                 | –                                                 |
| Mg      | 24     | 79,0              | 0,5                                          | Ti <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> | LiO, NaH, C <sub>2</sub>                                      | LiO, NaH, C <sub>2</sub>                                      | X                                 | найнижча межа виявлення, мінімальна інтерференція |
|         | 25     | 10,0              | 5                                            | Ti <sup>2+</sup>                    | LiO, BeO, C <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H                   | LiO, BeO, C <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H                   | –                                 | –                                                 |
|         | 26     | 11,0              | 5                                            | –                                   | BeO, BO, CN, C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H | BeO, BO, CN, C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H | X                                 | для вищих концентрацій Mg                         |
| Mn      | 55     | 100               | 0,5                                          | –                                   | HClO, ArN, ClO, NaS, ArOH, ArNH, KO, ArN, ArO, ArF            | HClO, ArN, ClO, NaS, ArOH, ArNH, KO, ArN, ArO, ArF            | X                                 | –                                                 |
| Mo      | 95     | 15,9              | 0,5                                          | –                                   | ArKO, BrO                                                     | ArKO, BrO                                                     | –                                 | –                                                 |
|         | 98     | 24,1              | 0,3                                          | Ru                                  | BrO, K <sub>2</sub> O                                         | BrO, K <sub>2</sub> O                                         | X                                 | найнижча межа виявлення                           |
| Na      | 23     | 100               | 10                                           | Ti <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> | LiO                                                           | LiO                                                           | X                                 | –                                                 |
| Nd      | 146    | 17,2              | 0,02                                         | –                                   | BaO, RuO <sub>3</sub>                                         | BaO, RuO <sub>3</sub>                                         | X                                 | –                                                 |

Продовження таблиці 4.А.1

| Елемент | Ізотоп | Відносний вміст % | Межа виявлення приладу <sup>а</sup><br>мкг/л | Теоретичні перешкоди                |                                                        | Перешкоди, що мають практичне значення                 | Найкращі ізотопи для використання |                                                   |
|---------|--------|-------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
|         |        |                   |                                              | міжелементні                        | багатоатомні іони                                      |                                                        | перевага                          | причина                                           |
| Ni      | 58     | 68,1              | 0,5                                          | Fe                                  | CaO, ArO, CaN, NaCl, MgS, CaOH, Si <sub>2</sub> , ArOH | CaO, ArO, CaN, NaCl, MgS, CaOH, Si <sub>2</sub> , ArOH | X                                 | для низького вмісту Fe                            |
|         | 60     | 26,2              | 0,2                                          | —                                   | CaO, CaOH, MgCl, NaCl                                  | CaO, CaOH, MgCl, NaCl                                  | X                                 | мінімальна інтерференція                          |
|         | 61     | 1,1               | 0,5                                          | —                                   | CaOH, ScO                                              | CaOH, ScO                                              | —                                 | —                                                 |
| P       | 31     | 100               | 2                                            | —                                   | SiH, NO, NOH, N <sub>2</sub> H, CO, COH                | SiH, NO, NOH, N <sub>2</sub> H, CO, COH                | X                                 | —                                                 |
| Pb      | 206b   | 24,1              | 0,05                                         | —                                   | PtO                                                    | PtO                                                    | X                                 | сукупність 206, 207 і 208                         |
|         | 207 b  | 22,1              | 0,05                                         | —                                   | IrO                                                    | IrO                                                    | x                                 | сукупність 206, 207 і 208                         |
|         | 208 b  | 52,4              | 0,02                                         | —                                   | PtO                                                    | PtO                                                    | x                                 | сукупність 206, 207 і 208                         |
| Pd      | 105    | 22,3              | 0,05                                         | —                                   | YO, ArCu                                               | YO, ArCu                                               | —                                 | —                                                 |
|         | 108    | 26,5              | 0,05                                         | Cd                                  | MoO, ZrO                                               | MoO, ZrO                                               | x                                 | —                                                 |
| Pr      | 141    | 100               | 0,01                                         | —                                   | —                                                      | —                                                      | x                                 | —                                                 |
| Pt      | 195    | 33,8              | 0,05                                         | —                                   | HfO                                                    | HfO                                                    | x                                 | —                                                 |
| Rb      | 85     | 72,2              | 0,05                                         | Yb <sup>2+</sup> , Er <sup>2+</sup> | —                                                      | —                                                      | x                                 | —                                                 |
| Re      | 185    | 37,4              | 0,05                                         | —                                   | TmO, ErO                                               | TmO, ErO                                               | x                                 | мінімальна інтерференція                          |
|         | 187    | 62,6              | 0,05                                         | Os                                  | TmO, YbO                                               | TmO, YbO                                               | x                                 | найвищий відносний вміст                          |
| Rh      | 103    | 100               | 0,05                                         | Pb <sup>2+</sup>                    | SrO, ArCu, RbO                                         | SrO, ArCu, RbO                                         | x                                 | —                                                 |
| Ru      | 101    | 17,0              | 0,05                                         | —                                   | ArNi, NiCl                                             | ArNi, NiCl                                             | —                                 | —                                                 |
|         | 102    | 31,6              | 0,02                                         | Pd                                  | SrO                                                    | SrO                                                    | x                                 | найнижча межа виявлення, мінімальна інтерференція |
| S       | 34     | 4,2               | 500                                          | —                                   | O <sub>2</sub> , SH, NOH, O <sub>2</sub> H             | O <sub>2</sub> , SH, NOH, O <sub>2</sub> H             | x                                 | —                                                 |
| Sb      | 121    | 57,4              | 0,05                                         | —                                   | PdO                                                    | PdO                                                    | x                                 | мінімальна інтерференція                          |
|         | 123    | 47,6              | 0,05                                         | Te                                  | ZrO                                                    | ZrO                                                    | —                                 | —                                                 |

Продовження таблиці 4.А.1

| Елемент | Ізотоп | Відносний вміст % | Межа виявлення приладу <sup>а</sup><br>мкг/л | Теоретичні перешкоди                                       |                                                                                                    | Перешкоди, що мають практичне значення                                                             | Найкращі ізотопи для використання |                                                   |
|---------|--------|-------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
|         |        |                   |                                              | міжелементні                                               | багатоатомні іони                                                                                  |                                                                                                    |                                   |                                                   |
| Sc      | 45     | 100               | 1                                            | Zr <sup>2+</sup>                                           | CO <sub>2</sub> , SiO, BO <sub>2</sub> , AlO, CaH, CHO <sub>2</sub> , SiOH, N <sub>2</sub> OH      | CO <sub>2</sub> , SiO, BO <sub>2</sub> , AlO, CaH, CHO <sub>2</sub> , SiOH, N <sub>2</sub> OH      | x                                 | —                                                 |
| Se      | 77     | 7,6               | 0,5                                          | Sm <sup>2+</sup> , Gd <sup>2+</sup>                        | ArCl, Ar <sub>2</sub> H, CaCl, CFNO <sub>2</sub>                                                   | ArCl, Ar <sub>2</sub> H, CaCl, CFNO <sub>2</sub>                                                   | x                                 | для низького вмісту Cl                            |
|         | 78     | 23,8              | 0,2                                          | Kr, Gd <sup>2+</sup> , Dy <sup>2+</sup>                    | Ar <sub>2</sub> , CaCl, ArCa                                                                       | Ar <sub>2</sub> , CaCl, ArCa                                                                       | x                                 | для високого вмісту Cl та Br                      |
|         | 82     | 8,7               | 0,5                                          | Kr, Ho <sup>2+</sup> , Er <sup>2+</sup> , Dy <sup>2+</sup> | Ar <sub>2</sub> H, BrH, CCl <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , Ar <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , ArCa | Ar <sub>2</sub> H, BrH, CCl <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , Ar <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , ArCa | x                                 | для низького вмісту Br                            |
| Si      | 29     | 4,7               | 10                                           | —                                                          | CO, N <sub>2</sub> , BO, SiH, AlH, COH, N <sub>2</sub> H                                           | CO, N <sub>2</sub> , BO, SiH, AlH, COH, N <sub>2</sub> H                                           | x                                 | —                                                 |
| Sm      | 147    | 15,0              | 0,05                                         | —                                                          | RuO <sub>3</sub>                                                                                   | RuO <sub>3</sub>                                                                                   | x                                 | —                                                 |
| Sn      | 118    | 24,2              | 0,2                                          | U <sup>2+</sup>                                            | MoO, RuO, PdO                                                                                      | MoO, RuO, PdO                                                                                      | x                                 | мінімальна інтерференція                          |
|         | 120    | 32,6              | 0,2                                          | Te                                                         | RuO, PdO                                                                                           | RuO, PdO                                                                                           | —                                 | —                                                 |
| Sr      | 86     | 9,9               | 0,3                                          | Kr, Yb <sup>2+</sup>                                       | RbH                                                                                                | RbH                                                                                                | —                                 | —                                                 |
|         | 88     | 82,6              | 0,1                                          | Yb <sup>2+</sup> , Lu <sup>2+</sup>                        | —                                                                                                  | —                                                                                                  | x                                 | найнижча межа виявлення, мінімальна інтерференція |
| Tb      | 159    | 100               | 0,02                                         | —                                                          | NdO, PrO                                                                                           | NdO, PrO                                                                                           | x                                 | —                                                 |
| Te      | 125    | 7,1               | 0,1                                          | —                                                          | —                                                                                                  | —                                                                                                  | x                                 | мінімальна інтерференція                          |
|         | 126    | 19,0              | 0,2                                          | Xe                                                         | PdO                                                                                                | PdO                                                                                                | x                                 | найнижча межа виявлення                           |
| Th      | 232    | 100               | 0,1                                          | —                                                          | —                                                                                                  | —                                                                                                  | x                                 | —                                                 |
| Ti      | 47     | 7,3               | 10                                           | Zr <sup>2+</sup>                                           | NO <sub>2</sub> , PO, SiO, CCl, SNH, SiOH, SN, N <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> H                  | NO <sub>2</sub> , PO, SiO, CCl, SNH, SiOH, SN, N <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> H                  | x                                 | мінімальна інтерференція                          |
|         | 48     | 73,8              | 1                                            | Ca, Zr <sup>2+</sup>                                       | ArC, CCl, SO, NO <sub>2</sub> , PO, SN, NN <sub>2</sub> , C <sub>4</sub>                           | ArC, CCl, SO, NO <sub>2</sub> , PO, SN, NN <sub>2</sub> , C <sub>4</sub>                           | —                                 | —                                                 |
|         | 49     | 5,5               | —                                            | —                                                          | SOH                                                                                                | SOH                                                                                                | —                                 | —                                                 |
| Tl      | 203    | 29,5              | 0,05                                         | —                                                          | WO, ReO, WHO                                                                                       | WO, ReO, WHO                                                                                       | —                                 | —                                                 |
|         | 205    | 70,5              | 0,02                                         | —                                                          | —                                                                                                  | —                                                                                                  | x                                 | найнижча межа виявлення, мінімальна інтерференція |
| Tm      | 169    | 100               | 0,01                                         | —                                                          | EuO                                                                                                | EuO                                                                                                | x                                 | —                                                 |

#### Кінець таблиці 4.А.1

| Елемент | Ізотоп | Відносний вміст % | Межа виявлення приладу <sup>а</sup><br>мкг/л | Теоретичні перешкоди                |                                                                                                                 | Перешкоди, що мають практичне значення                                                                          | Найкращі ізотопи для використання |                               |
|---------|--------|-------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|         |        |                   |                                              | міжелементні                        | багатоатомні іони                                                                                               |                                                                                                                 | перевага                          | причина                       |
| U       | 238    | 99,3              | 0,05                                         | —                                   | —                                                                                                               | —                                                                                                               | x                                 | —                             |
| V       | 51     | 99,8              | 0,2                                          | —                                   | HSO, ClO, ClN, ArNH, ArC, ArN, SN, SO                                                                           | HSO, ClO, ClN, ArNH, ArC, ArN, SN, SO                                                                           | x                                 | —                             |
| W       | 182    | 26,3              | 0,1                                          | —                                   | HoO, DyO, ErO                                                                                                   | HoO, DyO, ErO                                                                                                   | x                                 | мінімальна інтерференція      |
|         | 184    | 30,7              | 0,1                                          | Os                                  | ErO, YbO                                                                                                        | ErO, YbO                                                                                                        | —                                 | —                             |
| Y       | 89     | 100               | 0,1                                          | —                                   | —                                                                                                               | —                                                                                                               | x                                 | —                             |
| Yb      | 172    | 21,9              | 0,1                                          | —                                   | DyO, SmO, GdO                                                                                                   | DyO, SmO, GdO                                                                                                   | x                                 | мінімальна інтерференція      |
|         | 174    | 31,8              | 0,1                                          | Hf                                  | DyO, GdO                                                                                                        | DyO, GdO                                                                                                        | —                                 | —                             |
| Zn      | 64     | 48,6              | 0,2                                          | Ni                                  | TiO, CaO, PO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , AlCl, S <sub>2</sub> , PO <sub>2</sub> H, ArN <sub>2</sub> , ArMg | TiO, CaO, PO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , AlCl, S <sub>2</sub> , PO <sub>2</sub> H, ArN <sub>2</sub> , ArMg | —                                 | —                             |
|         | 66     | 27,9              | 0,5                                          | Ba <sup>2+</sup>                    | TiO, VO, SO <sub>2</sub> , PCl, FeC, S <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> H                                         | TiO, VO, SO <sub>2</sub> , PCl, FeC, S <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> H                                         | x                                 | для середнього вмісту Ti та S |
|         | 68     | 18,8              | 0,5                                          | Ba <sup>2+</sup> , Ce <sup>2+</sup> | VO, ClO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , TiO, ArS, FeN, PCl, FeC, S <sub>2</sub> , ArN <sub>2</sub> , ArSi      | VO, ClO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , TiO, ArS, FeN, PCl, FeC, S <sub>2</sub> , ArN <sub>2</sub> , ArSi      | x                                 | для низького вмісту Ba та Si  |
| Zr      | 90     | 51,5              | 0,2                                          | —                                   | —                                                                                                               | —                                                                                                               | x                                 | —                             |

<sup>а</sup> Межі виявлення приладу (див. 1.5.9.2) є орієнтовними через залежні від приладу спектральні перешкоди і стосуються концентрації матричного елемента на вищих рівнях, виявлених у пробах середовища (85 процентиля).

<sup>б</sup> Сигнали цих трьох ізотопів підсумовують через природну зміну індивідуального вмісту.

#### 4.А.2 Формули елементів

Для ізобарних інтерференцій (наприклад, інтерференція  $^{114}\text{Sn}$  із  $^{114}\text{Cd}$ ) коригувальний коефіцієнт загалом можна визначити на основі вмісту ізотопів, що беруть участь в інтерференції. Однак через ефекти дискримінації маси (різна реакція для однакової кількості іонів різної маси) потрібно дотримуватися такої процедури визначення  $f$ .

Кількість утворених іонів  $^{114}\text{Sn}^+$  (інтерференція з  $^{114}\text{Cd}^+$ ) є сталою часткою кількості іонів  $^{118}\text{Sn}^+$  за відносним ізотопним вмістом згідно з формулою (1.А.1).

$$f_{(114\text{Cd})} = \frac{A_{b(114\text{Sn})}}{A_{b(118\text{Sn})}} \quad (1.А.1)$$

де  $A_b$  — відносний вміст ізотопу.

**Примітка.** Відносний вміст ізотопу можна визначити наближено (через ефект дискримінації маси) за чистою інтенсивністю сигналу, яку отримують за допомогою вимірювання стандартного розчину олова й визначення сигналу  $\text{Sn}^+$  (при масі 114) і  $\text{Sn}^+$  (при масі 118) або за допомогою коефіцієнта дискримінації маси  $*f$ , застосованого у формулі (1.А.2).

Для невідомої проби інтерференцію можна обчислити вимірявши сигнал  $^{118}\text{Sn}^+$  і помноживши це значення на  $f$ . Для того щоб отримати скоригований сигнал для  $^{114}\text{Cd}$ , інтерференцію  $\text{Sn}^+$  віднімають від загального сигналу при масі 114, згідно з формулою (1.А.2):

$$I_{(114Cd)} = I_{(114)} - I_{(0,02684)} \times I_{(118Sn)} \quad (1.A.2)$$

де  $I$  — чиста інтенсивність для згаданої маси або ізотопу.

Використання формул для елементів ґрунтується на припущенні, що кількість утворених молекулярних (і двозарядних) іонів є фіксованою часткою кількості вихідних іонів, наявних у плазмі. Наприклад, кількість утворених іонів  $Sr^{2+}$  (інтерференція із  $^{43}Ca^{+}$  та  $^{44}Ca^{+}$ ) є фіксованою часткою від кількості іонів  $Sr^{+}$  (основний іон). З певними обмеженнями на практиці це зазвичай так і відбувається. За допомогою вимірювання сигналу  $Sr^{2+}$  (при масі 44) і  $Sr^{+}$  (при масі 88) стандартного розчину Sr, який не містить Ca, і ділення двох значень можна обчислити коефіцієнт інтерференції  $f$ . Для невідомої проби інтерференцію  $Sr^{2+}$  можна обчислити вимірявши сигнал  $^{88}Sr^{+}$  і помноживши це значення на  $f$ . Для того щоб отримати скоригований сигнал для  $^{44}Ca$ , інтерференцію  $Sr^{2+}$  віднімають від загального сигналу при масі 44 відповідно до формули (1.A.3):

$$I_{(44Ca)} = I_{(14)} - f \times I_{(88Sr)} \quad (1.A.3)$$

де  $I$  — чистий сигнал для згаданої маси або ізотопу.