

**М. І. Панасюк, І. А. Литвин**

*Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, Чорнобиль*

### **ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ УРАНУ В ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ ПРОММАЙДАНЧИКА ЧАЕС**

За останні роки спостерігається значне (2 - 12 разів) підвищення концентрацій урану та трансуранових елементів у підземних водах на ділянці біля зруйнованого 4-го блока ЧАЕС. У статті показано, що підвищення міграційної здатності урану в підземних водах відбувається при зростанні рН вище 9 - 10 у відновлюваному чи перехідному середовищі на фоні значних підвищень концентрацій основних іонів:  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ .

*Ключові слова:* проммайданчик ЧАЕС, підземні води, паливний уран, основні іони, рН, підвищена міграція.

**Н. И. Панасюк, И. А. Литвин**

*Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Чернобыль*

### **ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УРАНА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ПРОМПЛОЩАДКИ ЧАЭС**

Наблюдаемое значительное повышение объемных активностей урана (2 - 12 раз) в пробах подземных вод из скважин, расположенных вблизи объекта «Укрытие», происходит при росте рН выше 9 - 10 на фоне повышения концентраций основных ионов:  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ . При этом в подземных водах формируется сильнощелочная восстановительная или переходная среда.

*Ключевые слова:* промплощадка ЧАЭС, подземные воды, топливный уран, основные ионы, рН, повышенная миграция.

**М. І. Panasyuk, I. A. Lytvyn**

*Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants, National Academy of Sciences of Ukraine, Chornobyl*

### **REGULARITIES OF URANIUM DISTRIBUTION IN GROUNDWATER OF ChNPP INDUSTRIAL SITE**

Observed significant increase of migration properties of uranium from groundwater happens when pH rises above 9 - 10 against significant increases in the concentrations of major ions:  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ . Herewith, strongly alkaline reducing or transitional environment in groundwater is formed.

*Keywords:* industrial site of ChNPP, underground waters, fuel uranium, plutonium, pH, major ions, raised migration.

#### **REFERENCES**

1. *Belitskij A.S., Orlova E.I.* Protection of groundwater from radioactive contamination. - Moskva: Meditsina, 1968. (Rus)
2. *Korotkov A. I., Pavlov A. N.* Hydrochemical method in geology and hydrogeology. - Leningrad: Nedra, 1972. (Rus)
3. *Krajnov S.R., Shvets V.M.* Hydrogeochemistry. - Moskva: Nedra, 1972. (Rus)
4. *Radihydroecological monitoring in the area of the object "Ukrytie". Step 2. Conducting of radihydroecological monitoring for the second step of 2015 : Report on research work / Supervisor N. I. Panasyuk. No. ГР 0115U005355. - Chernobyl, 2015. (Rus)*
5. *Levchuk S., Kashparov V., Maloshtan I. et al.* Migration of transuranic elements in groundwater from the near-surface radioactive waste site // *Applied Geochemistry*. - 2012. - Vol. 27, No. 7. - P. 1339 - 1347.
6. *Novikov A.P., Kalmykov A.N., Tkachev V.V.* // *Zh. Rossijskogo khimicheskogo obshchestva imeni D. I. Mendeleeva*. - 2005. - Vol. XLIX, No. 2. - P. 119 - 126. (Rus)
7. *Kornilovich B.Yu., Pshinko G.N., Koval'chuk I.A.* // *Radiokhimiya*. - 2001. - Vol. 43, No. 5. - P. 464 - 467. (Rus)
8. *Panasyuk N.I.* // *Problemy bezpeky atomnykh elektrostantsii i Chornobylya*. - 2010. - Iss. 13. - P. 128 - 135. (Rus)
9. *Rudenko L.I., Khan V.E.-I., Panasyuk N.I.* // *Radiokhimiya*. - 2003. - Vol. 45, No. 3. - P. 268 - 272. (Rus)
10. *Rudenko L.I., Khan V. E.-I.* // *Radiokhimiya*. - 2005. - Vol. 47, No. 1. - P. 89 - 90. (Rus)
11. *Migration of alpha-radionuclides from the object "Ukryttya" to the groundwater and the mechanism for their realization : annotated report on research work / Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry, National Academy of Sciences of Ukraine. - Kyiv, 2010. (Ukr)*
12. *Investigation of the composition of alpha emitting radionuclides in the groundwaters of the industrial site of the Chernobyl NPP: Stage 2012. Investigation of the phase distribution of cesium, strontium, uranium and*

transuranium elements concentration : Interim report on research work / Supervisor L. I. Rudenko; № ДР 0111U002825; Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry, National Academy of Sciences of Ukraine. - Kyiv, 2012. (Ukr)

13. *Garrels R.M., Christ C.L. Solutions, Minerals, and Equilibria.* - San Francisco: Freeman, Cooper & Co., 1965. - 450 p.
14. *Pourbaix M.J.N. Thermodynamics of Dulite Aqueous Solutions.* - London: Edwar Arnold and Co., 1949. - 136 p.
15. *Atlas of Eh-pH diagrams. Intercomparison of thermodynamic databases.* Geological Survey of Japan Open File Report No. 419 / National Institute of Advanced Industrial Science and Technology. Research Center for Deep Geological Environments. Naoto TAKENO. May 2005.

Надійшла 05.10.2016

Received 05.10.2016