



**ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ УРАНОВОЇ
СИРОВИННОЇ БАЗИ
ЯДЕРНОЇ
ЕНЕРГЕТИКИ
УКРАЇНИ**

PROSPECTS
FOR THE DEVELOPMENT
OF URANIUM RESOURCE BASE
OF NUCLEAR
POWER
OF UKRAINE

*«SCIENTIFIC BOOK»
PROJECT*

KYIV NAUKOVADUMKA 2014

ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ УРАНОВОЇ
СИРОВИННОЇ БАЗИ
ЯДЕРНОЇ
ЕНЕРГЕТИКИ
УКРАЇНИ

*ПРОЕКТ
«НАУКОВА КНИГА»*

КИЇВ НАУКОВА ДУМКА 2014

УДК 553.495 (477)

*Автори: В.Г. Верховцев, Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов,
Д.К. Возняк, П.І. Діденко, В.Б. Коваль, О.О. Крамар, Б.Ф. Мельниченко,
О.В. Ноженко, М.П. Семенюк, В.О. Синицин, К.Г. Суцук, Ю.Є. Тищенко,
Ю.О. Фомін, В.Г. Швайко, Ю.В. Юськів, М.О. Яроцук*

У монографії схарактеризовано стан уранової сировинної бази ядерної енергетики України порівняно зі світовою, визначено перспективи розвитку цієї бази. Розроблено геолого-генетичні моделі нових типів уранових і комплексних родовищ на Українському щиті, оцінено перспективи виявлення родовищ типу «неузгодженості», запропоновано пошукові критерії багатих і комплексних уранових руд. Установлено характер зв'язку уранонакопичення з конкретними гіпогенними та гіпергенними процесами і їх стадійністю. Досліджено співвідношення новітньої тектоніки з приповерхневими і глибинними різновіковими структурами земної кори, виконано структурно-геодинамічний аналіз процесів формування та збереженості від денудації уранових родовищ. Викладено результати розробок з науково-методичної й технічної підтримки пошуково-розвідувальних робіт на радіоактивну сировину.

Для науковців, спеціалістів, які досліджують уранові родовища та проблеми підвищення якості мінерально-сировинної бази ядерної енергетики, а також аспірантів і студентів.

The monograph describes the state of the uranium resource base of nuclear power engineering in Ukraine compared with the world one, determines prospects for the development of this base. Geological-genetic models of new types of uranium and complex deposits on the Ukrainian Shield are developed, the prospects for detecting deposits of the «unconformity» type have been evaluated, search criteria of rich and complex uranium ores are suggested. The character of the connection between uranium accumulation and specific hypogene and supergene processes as well as their stages is established. The ratio of modern tectonics with near-surface and deep structures of the crust ages is studied, structural and geodynamic analysis of the formation and preservation from denudation of the uranium deposits is conducted. The results of the development of guidance and technical support of the exploration for radioactive materials are presented.

For researchers, specialists, engaged in the study of uranium deposits and problems of quality increase of mineral resource base of the nuclear power, postgraduate students and students.

*Відповідальні редактори: член-кореспондент НАН України,
доктор технічних наук Г.В. Лисиченко, доктор геологічних наук В.Г. Верховцев*

*Рецензенти: доктор геолого-мінералогічних наук Г.М. Бондаренко,
член-кореспондент НАН України, доктор геолого-мінералогічних наук О.Б. Гінтов*

*Рекомендовано до друку вченою радою
ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»
(протокол № 5 від 28 травня 2013 р.)*

**Видання здійснено за державним замовленням
на випуск видавничої продукції**

Науково-видавничий відділ медико-біологічної, хімічної та геологічної літератури

Редактор *О. І. Калашикова*

© В.Г. Верховцев, Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов,
Д.К. Возняк, П.І. Діденко, В.Б. Коваль, О.О. Крамар,
Б.Ф. Мельниченко, О.В. Ноженко, М.П. Семенюк,
В.О. Синицин, К.Г. Суцук, Ю.Є. Тищенко, Ю.О. Фомін,
В.Г. Швайко, Ю.В. Юськів, М.О. Яроцук, 2014

© НВП «Видавництво “Наукова думка” НАН України»,
дизайн, 2014

ISBN 978-966-00-1463-3

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА (Г.В. Лисиченко, В.Г. Верховцев)	5
Р О З Д І Л 1 МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННА БАЗА УРАНОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ І СВІТУ (Г.В. Лисиченко, В.Г. Верховцев, О.В. Маківчук)	7
1.1. Ресурси та запаси урану	8
1.2. Видобування та виробництво урану	14
1.3. Технології видобування та збагачення урану	16
1.4. Ядерна енергетика	17
1.5. Вартість урану	18
1.6. Оцінка сировинного потенціалу урану України (О.В. Маківчук, В.Г. Верховцев)	19
Р О З Д І Л 2. УРАНОВЕ І КОМПЛЕКСНЕ УРАНОВЕ ЗРУДЕНІННЯ В СТРУКТУРАХ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА ТА ЙОГО СХИЛІВ	22
2.1. Золото-уранове зруденіння в структурах Інгульського мегаблока (Ю.О. Фомін).....	22
2.1.1. Ізотопно-геохімічне моделювання процесів накопичення золото-уранового зруденіння та ізотопно-геохімічні критерії його оцінки	22
2.1.2. Система урановорудних альбітитів як потенційне джерело поверхневих родовищ урану і техногенної небезпеки	45
2.1.3. Дейтерій у природних водах району урановорудних альбітитів	65
2.2. Комплексне ванадій-скандій-уранове зруденіння у лужних натрієвих метасоматитах щита (Б.Ф. Мельниченко, В. О. Синицин)	83
2.3. Особливості формування і локалізації Дібровського рідкісноземельно-уран-торієвого родовища (О.О. Крамар, Д.К. Возняк, О.В. Ноженко)	126
2.4. Уранове зруденіння у структурно-формаційних зонах неузгодженості та активізації (М. О. Яроцук)	148
2.4.1. Передумови виявлення багатих уранових руд у міжблокових зонах неузгодженості Українського щита	148
2.4.2. Уранопрояви в зонах неузгодженості докембрію—фанерозою на схилах Українського щита.....	158
2.4.3. Зв'язок уран-поліметалевого зруденіння з процесами тектономагматичної активізації Інгулецько-Криворізької зони Українського щита	170
2.4.4. Комплексне зруденіння міжформаційних зон неузгодженості в докембрії Українського щита і його перспективна оцінка	174
2.5. Оцінка ураноносності платформного осадового чохла Українського щита та його схилів (К.Г. Суцук)	180
2.5.1. Уранове зруденіння в мезо-кайнозойському чохлі	180
2.5.2. Ураноносність фанерозойських утворень на схилах щита	189
2.6. Роль постурановорудної геодинаміки і тектоніки у формуванні та збереженні уранового зруденіння (В.Г. Верховцев, М.П. Семенюк, Ю.В. Юськів)	210
2.6.1. Новітня тектоніка Українського щита та його схилів і перспективність активних на новітньому етапі розвитку геоструктур на деякі типи уранових, уран-торієвих родовищ.....	210

Список літератури

2.6.2. Структурно-геодинамічний аналіз процесів формування та збереженості від денудації уранових родовищ і рудопроявів Інгульського мегаблока	261
2.6.3. Постурановорудна геодинаміка структур Інгульського мегаблока та її вплив на збереженість родовищ натрій-уранової формації	276
Р О З Д І Л 3 НАУКОВО-МЕТОДИЧНА І ТЕХНІЧНА ПІДТРИМКА ПОШУКОВО-РОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ НА УРАНОВУ СИРОВИНУ	279
3.1. Методи пошуково-розвідувальних робіт і геолого-геохімічні основи їх застосування (<i>Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов</i>)	281
3.2. Технічне забезпечення пошуково-розвідувальних робіт (<i>Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов, В.Г. Верховцев, Ю.С. Тищенко, О. В. Ноженко</i>)	299
3.3. Сучасні модифікації еманційного і підгрунтового геохімічного знімань (<i>П.І. Діденко</i>)	317
ВИСНОВКИ (<i>Г.В. Лисиченко, Ю.Л. Забулонов, В.Г. Верховцев</i>)	326
СПИСОК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ	332
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	333

CONTENTS

INTRODUCTION (<i>G.V. Lysychenko, V.G. Verkhovtsev</i>)	5
CHAPTER 1. MINERAL BASE OF THE URANIUM INDUSTRY OF UKRAINE AND OF THE WORLD (<i>G.V. Lysychenko, V.G. Verkhovtsev, O.V. Makivchuk</i>)	7
1.1. Resources and reserves of uranium.....	8
1.2. Extraction and production of uranium	14
1.3. Technology of the extraction and enrichment of uranium	16
1.4. Nuclear power.....	17
1.5. The cost of uranium	18
1.6. Evaluation of raw potential of uranium of Ukraine (<i>O.V. Makivchuk, V.G. Verkhovtsev</i>).....	19
CHAPTER 2. URANIUM AND COMPLEX URANIUM MINERALIZATION IN THE STRUCTURES OF THE UKRAINIAN SHIELD AND ITS SLOPES	22
2.1. Gold-uranium mineralization in the structures of the Ingulsky megablock (<i>YA. Fomin</i>)	22
2.1.1. Isotopic-geochemical modeling of processes of accumulation of gold and uranium mineralization and isotopic and geochemical criteria for its evaluation	22
2.1.2. Uranium-bearing albitites system as a potential source of surface uranium deposits and technological danger.....	45
2.1.3. Deuterium in natural water of the area of uranium-bearing albitites	65
2.2. Complex vanadium-scandium-uranium mineralization of the Zheltorichenska structure (<i>B.F. Melnichenko, V.O. Synytsyri</i>)	83
2.3. Peculiarity of the formation and localization rare-earth and uranium-thorium Dibrovskе deposit of the Ukrainian Shield (<i>O.O. Kramar, D.K. Wozniak, O.V. Nozhenko</i>)	126
2.4. Uranium mineralization in the structural formation zones of unconformity and activation (<i>M. O. Yaroshchuk</i>)	148
2.4.1. Background of the detection of rich uranium ores in the areas between the blocks of unconformity of the Ukrainian Shield.....	148
2.4.2. Uranium signs in areas of unconformity of Precambrian—Phanerozoic on the slopes of the Ukrainian Shield.....	158
2.4.3. Connection of the uranium polymetallic mineralization with processes of tectonic-magmatic activation of the Ingulets-Kryviy Rih zone of the Ukrainian Shield	170
2.4.4. Complex mineralization of the zones interformation of the unconformity in the Precambrian of the Ukrainian Shield and its promising rating	174
2.5. Evaluation of the uranium mineralisation of platform sedimentary cover of the Ukrainian Shield and its slopes (<i>K.G. Suschuk</i>)	180
2.5.1. Uranium mineralization in the Meso-Cenozoic cover of the Shield	180
2.5.2. Uranium mineralization of Phanerozoic formations on the slopes of the Shield	189
2.6. The role of posturanium ore geodynamics and tectonics in the formation and preservation of uranium mineralization (<i>V.G. Verkhovtsev, M.P. Semeniuk, V.V. Yuskiv</i>)	210
2.6.1. Modern tectonics of the Ukrainian Shield and its slopes and active prospects for the new level of geostructures for some types of uranium, uranium-thorium deposits	210

Contents

2.6.2. Structural and geodynamic analysis of the formation and preservation of denudation of uranium deposits and occurrences of the Ingulsky megablock	261
2.6.3. Posturanium ore geodynamics of the structures of the Ingulsky megablock and its impact on the safety of deposits of sodium-uranium formation.....	276
C H A P T E R 3. GUIDANCE AND TECHNICAL SUPPORT OF EXPLORATION IN URANIUM FEEDSTOCK.....	279
3.1. Methods of exploration and geological-geochemical basis of their application (<i>G.V. Lysychenko, Y.L. Zabulonov</i>)	281
3.2. Technical support of the exploration (<i>G.V. Lysychenko, Y.L. Zabulonov, V.G. Verkhovtsev, Y.E. Tishchenko, O. V. Nozhenko</i>)	299
3.3. Modern modifications of the emanation and subsurface geochemical surveys (<i>P.I. Didenko</i>)	317
CONCLUSIONS (<i>G.V. Lysychenko, Y.L. Zabulonov, V.G. Verkhovtsev</i>)	326
LIST OF ADOPTED ABBREVIATIONS	332
REFERENCES.....	333