



## Урановите находища в Република България – състояние и потенциал<sup>1</sup>

Дичко Диков<sup>1</sup>, Илия Божков

<sup>1</sup> „Екоинженеринг-РМ“ ЕООД

## Uranium deposits in Republic of Bulgaria – state of art and potential

Dichko Dikov<sup>1</sup>, Ilya Bozhkov

<sup>1</sup> Ekoengineering-RM EOOD; E-mail: dichko\_dikov@yahoo.com

**Abstract.** The question of the status of uranium deposits and uranium mining activity in Republic of Bulgaria currently being considered for the first time in the open press. Uranium mining ceased in 1992 when the annual mined uranium is 660–680 t, of which 430 t from geotechnological drilling (non-shaft) extraction of sandstone-type uranium deposits. They are poor in uranium (less than 0.05%), but several times with lower cost (average 40 \$/kg for the period 1970–1990). The recovery of uranium at present of sandstone type deposits and mine water treatment would allow annually yield up to 350 t of uranium with cost price not exceeding 80 \$/kg. Prospects for increasing uranium reserves in Bulgaria is estimated at another 40–50 000 t, most comings from sandstone type deposits to a depth of 650 m.

**Резюме.** Тук за първи път се дискутира в публичния печат въпросът със състоянието на урановите находища и урановата минна дейност в България. Уранодобивът беше прекратен през 1992 г., до която година годишният добив на уран беше 660–680 t, от които 430 t се добиваха чрез геотехнологички метод – извличане със сондажи от пясъчниковия тип уранови находища. Те са бедни на уран (под 0,05%), но с няколко пъти по-евтин добив (средно 40 \$/kg за периода 1970–1990 г.). Един бъдещ добив на уран от този тип находища и от минните отпадъчни води би могъл да достигне 350 t годишно при стойност, която не надвишава 80 \$/kg. Възможно е да се проучат и докажат 40–50 000 t нови запаси от уранова руда в България главно в пясъчниковия тип находища на дълбочина до 650 m.

### Генетични и промишлени типове уранови находища в България

Уранодобивната дейност в България има 47 годишна история (1945–1992 г.) и е една от най-ранните в Европа. Урановите находища в България (47 на брой – фиг. 1) включват разнообразни генетични и промишлени типове (Стойков, Божков, 1991). По генетични типове те са магматични, хидротермални и екзогенни (пясъчников и инфилтрационен тип). Като промишлени типове те се отнасят към малките (запаси до 1000 t) и средни (до 10 000 t) находища. Магматичните находища са свързани с алкални и кисели магмени масиви и се характеризират с високи съдържания на радиоактивни елементи (уран и торий). Те не представляват промишлен интерес. Към тях обаче могат да се отнесат находищата, свързани с първично набогатяване на уран в лептитоидните гнайси (находищата Наречен и Здравец от Нареченския руден район). С тях са свързани и инфилтрационните находища, образувани вследствие набогатяване с уран на изветрителните кори, развити върху гранити (Игралище, Сенокос, Селище, Смилян-Липец, Беслет и др.).

Сравнително най-голяма е групата на хидротермалните находища. По възраст те са старосредноалпийски, разположени в Балканската и Средногорска зона (Бухово, Пробойница, Курило, Сливен, Росен) и младоалпийски – в Рило-Родопската област (Партизанска поляна, Бели Искър, Костенец, Доспат, Четрока, Сърница, Планинец и десетки рудопроявления). Общи характерни особености на този тип находища са: строг структурен контрол на орудяването; сравнително голям вертикален размах (до 600–1000 m); близки минерални асоциации – настуран-кварц-карбонати, често и зеолити.

Друга, също така голяма група са екзогенните (пясъчникови) находища с палеоген-неогенска възраст, локализиращи в периферните и вътрешните грабенови басейни на Рило-Родопския масив: Горна Тракия (14 находища – Момино, Белозем,

<sup>1</sup> Разширен и редактиран текст на доклад, изнесен на Кръгла маса „Перспективи на уранодобива в България“, организирана от НТС по минно дело, геология и металургия на 13 май 2014 г. в София.



**Фиг. 1.** Схема на местоположението на урановите находища в България. *Жилни находища* (червени триъгълници – експлоатирани; черни триъгълници – спрени от експлоатация и неексплоатирани): 1 – Бухово; 2 – Пробойница; 3 – Курило; 4 – Сборище; 5 – Сливен; 6 – Габра; 7 – Бялата вода; 8 – Костенец; 9 – Бели Искър; 10 – Партизанска поляна; 11 – Сенокос; 12 – Игралитце; 13 – Беслет; 14 – Доспат; 15 – Смолян (Герзовица); 16 – Наречен; 17 – Здравец; 18 – Сърница; 19 – Планинец. *Пясъчникови находища* (червени правоъгълници – експлоатирани; черни правоъгълници – спрени от експлоатация и неексплоатирани): 20 – Смоляновци; 21 – Симитли; 22 – Елешница; 23 – Мелник–Златолист; 24 – Селище; 25 – Момино–Церетелево; 26 – Белозем–Трилистник–Дебър; 27 – Маноле; 28 – Хасково; 29 – Навъсен–Троян–Марица; 30 – Мъдрец–Владимирово–Орлов дол; 31 – Окоп–Тенево

**Fig. 1.** Location scheme of the uranium deposits in Bulgaria. *Vein type deposits* (red triangles – exploited; black triangles – stopped exploitation and not exploited): 1, Buhovo; 2, Proboynitsa; 3, Kurilo; 4, Sborishte; 5, Sliven; 6, Gabra; 7, Byalata Voda; 8, Kostenets; 9, Beli Iskar; 10, Partizanska Polyana; 11, Senokos; 12, Igralishte; 13, Beslet; 14, Dospat; 15, Smolyan (Gerzovitsa); 16, Narechen; 17, Zdravets; 18, Sarnitsa; 19, Planinets. *Sandstone type deposits* (red rectangles – exploited; black rectangles – stopped exploitation and not exploited): 20, Smolyanovtsi; 21, Simitli; 22, Eleshnitsa; 23, Melnik–Zlatolist; 24, Selishte; 25, Momino–Tseretelevo; 26, Belozem–Trilistnik–Debar; 27, Manole; 28, Haskovo; 29, Navasen–Troyan–Maritsa; 30, Madrets–Vladimirovo–Orlov Dol; 31, Okop–Tenevo

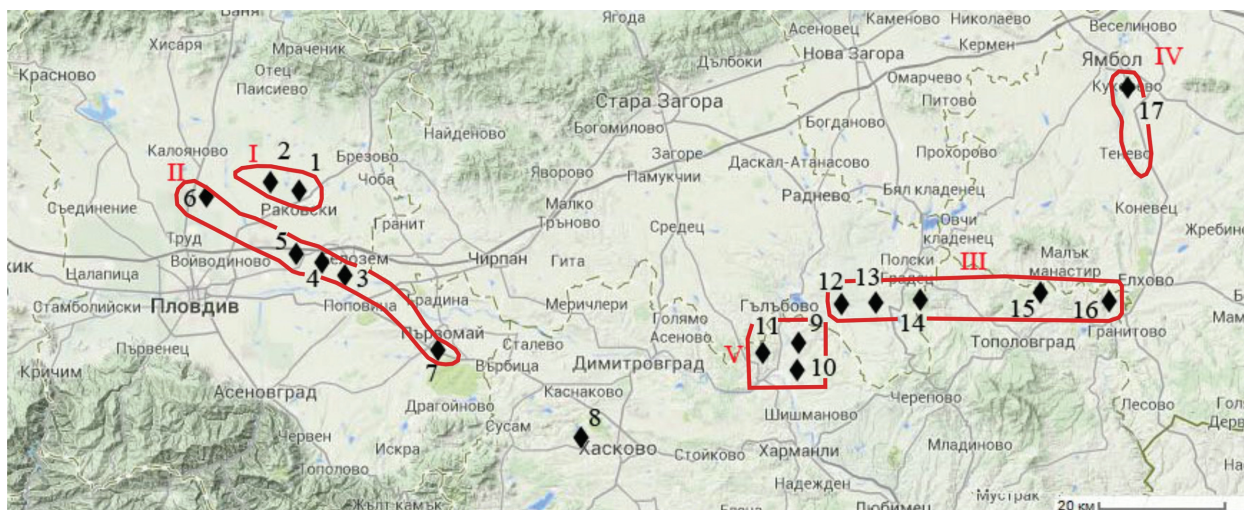
Хасково, Марица, Окоп, Тенево и др.) – фиг. 2, Местенския (Елешница) и Струмски грабен (Симитли, Мелник, Златолист). Единствено урановите орудявания на находищата Смолянвци и Винице (Монтанско) са свързани с неокислени горнопермски седименти.

## Запаси, ресурси и добив на уран

Проучените и доказани запаси в цялата история на уранодобива в България са 35 374 t (Божков, 2007). От тях добитото количество уран е 16 255 t (табл. 1) по класическия (минен) и по геотехнологичен метод (фиг. 3). Към 1992 г. (годината на прекратяване на уранодобивната дейност) остатъчните запаси и ресурси от 19 748 t са разпределени в 31 находища, отнасящи се към два генетически типа – ендеогенни (хидротермални) и екзогенни (пясъчников и инфилтрационен). Тогава находищата Пробойница, Смолянвци, Симитли и Габра бяха проучени и подготвени за минен добив. Незавършена беше експлоатацията на находищата от Буховското и

Смолянското рудно поле, Елешница и Сборище, както и на голяма част от находищата от Тракийско-Тунджанския район (табл. 1).

Към настоящия момент, изхождайки от геоложки, екологични, икономически, инфраструктурни и други съображения, промишлен интерес представляват 14 проучени и частично експлоатирани находища от екзогенен (пясъчников) тип от Тракийско-Тунджанския уранов руден район. Те са разположени в 3 географски района: Пловдивски, Хасковски и Ямболски и са локализиранни в проницаеми скали (пясъчници), ограничени в разреза от аргилити. В резултат на изследователските и геолого-проучвателните работи през периода 1970–1985 г. в тези райони са установени палеоруслови (Моминска, Маришка, Соколишка, Тунджанска) и палеолагуни (Източномаришка) структури (фиг. 2). Доказаните запаси и ресурси на тези находища са 10 384 t, от които потенциално извлекаеми са 6750 t. Промисленият интерес към тях се обуславя от доказаната възможност за прилагане на геотехнологичния метод на добив (сондажен вариант), един от най-прогресивните и екологич-



**Фиг. 2. Ситуационна карта на Тракийско-Тунджанския уранов район.** Уранови находища (черни ромбчета): 1 – Момино; 2 – Церетелево; 3 – Белозем; 4 – Трилистник; 5 – Маноле; 6 – Труд; 7 – Дебър; 8 – Хасково; 9 – Навъсен; 10 – Троян; 11 – Марица; 12 – Мъдрец; 13 – Владимирово; 14 – Орлов дол; 15 – Доброселец; 16 – Изгрев; 17 – Окоп–Тенево. Палеорусли и палеолагуна (червени контури): I – Моминско; II – Маришко; III – Соколецко и IV – Тунджанско палеорусли; V – Източномаришка палеолагуна

**Fig. 2. Location scheme of the Thracian-Tundzha uranium region.** Uranium deposits (black diamonds): 1, Momino; 2, Tseretelevo; 3, Belozem; 4, Trilistnik; 5, Manole; 6, Trud; 7, Debar; 8, Haskovo; 9, Navasen; 10, Troyan; 11, Maritsa; 12, Madrets; 13, Vladimirovo; 14, Orlov Dol; 15, Dobroselets; 16, Izgrev; 17, Okop–Tenevo. Paleo-streams and paleo-lagoon (red outlines): I, Momino; II, Maritsa; III, Sokolets and IV, Tundzha paleo-streams; V, Eastern Maritsa paleo-lagoon

ни способи за добив на полезни изкопаеми в света. Понастоящем 45% от световния добив на уран се извършва по този метод.

Находищата Елешница, Смолян и Симитли, експлоатирани досега по класическия (минен) метод, с общи запаси и ресурси от 7828 t уран, в бъдеще могат да експлоатирани по т. нар. комбиниран метод.

### Кратка геолого-икономическа оценка

Урановите находища, на които се предполага да се организира уранодобив са пясъчников тип, от които по геотехнологичния способ през 1988 г. беше достигнат добив от 430 t уран. Себестойността на добивания концентрат към този период не надвишава 40 \$/kg метал. Площта, на която са разположени находищата за геотехнологичен добив на уран е ~11 700 дка на територията на Тракийско-Тунджански уранов район.

След спиране на добива (1992–1994) и извършената технологична ликвидация, техническа и биологическа рекултивация, всички екзогенни (пясъчникови) находища са на етап проучени запаси и ресурси и начало на минно строителство, включително изграждане на нова инсталация за рекстракция за получаване на готов продукт „жълт кек“ – амониев уранил трикарбонат (АУТК).

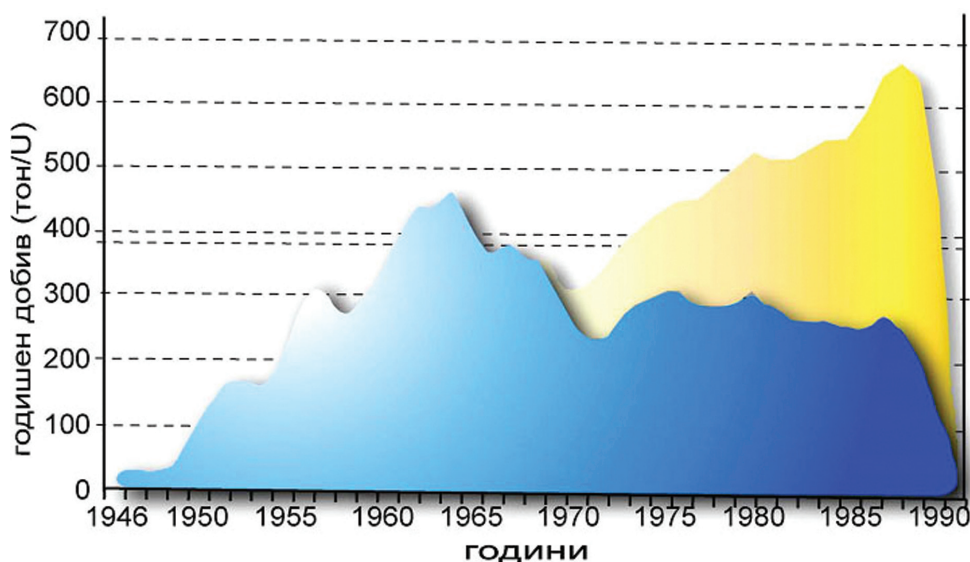
Експертните разчети, включващи 7-те екзогенни находища от този уранов район показват, че себестойността на добивания уранов концентрат ще бъде между 60 и 80 \$/kg (средно 70 \$/kg). При цена на урановия концентрат в момента, средно ~100 \$/kg (според Ux Consulting Company, LLC)<sup>2</sup>, добивът в този район ще бъде ефективен. В тази себестойност са включени всички необходими разходи по екология и рекултивация на отработените площи по находищата. Годишният добив може да достигне 200–350 t, количество, което напълно би задоволило нуждите на атомната енергетика на България. Към това количество ще се добави добиваният уранов концентрат (АУТК) в резултат на пречистване на изливни руднични води от уранодобивните обекти „Кътина“ (обект „Искра“), шахта „Чора“ от Буховското рудно поле, рудник „Бялата вода“, както и в перспектива изграждане на нови сорбционни инсталации на щолна № 9 на находище Елешница, щолна № 93 от участък „V-та шахта“ на Сеславското находище,

<sup>2</sup> Докато статията се подготвяше за печат цената му на международния пазар се повиши значително след продължителен спад от 2011 г. насам: от 28,4 \$/фунта (1 фунт = 0,453 kg) през май 2014 г. на около 40,5 \$/фунта през ноември 2014 г. (бел. ред.)

Таблица 1. Добив, запаси, ресурси и средно съдържание на уран в находищата в България

Table 1. Production, reserves and mean uranium content of the uranium deposits in Bulgaria

№ по ред	Ураново находище	Доказани запаси и ресурси уран (t)	Период на добив (години)	Добит уран (t)	Средно съдържание на уран (%)	Остатъчни запаси и ресурси (t)		Средно съдържание на уран (%)
						запаси	ресурси	
1	Бухово	4611,79	1946–1990	4219,4	0,084	165,01	227,38	0,060
2	Пробойница	654,20	1985–1989	24,7	0,045	629,50	–	–
3	Курило	526,20	1955–1963 1985–1990	252,1 47,5	0,098	226,60	–	–
4	Сборище	207,23	1971–1990	102,5	0,069	64,50	40,23	0,092
5	Сливен	317,00	1962–1981	317,0	0,106	–	–	–
6	Габра	153,60	1983–1989	51,6	0,119	102,00	–	0,115
7	Бялата вода	464,13	1972–1989 1981–1990	243,7 141,3	0,053	79,13	15,00	0,016
8	Костенец	156,82	–	–	–	–	156,82	0,085
9	Бели Искър	79,40	1956–1960	79,4	0,131	–	–	–
10	Партизанска поляна	14,70	1961–1962	14,7	0,104	–	–	–
11	Сенокос	235,71	1987–1990	78,2	0,048	157,51	–	0,118
12	Игралище	169,41	1982–1990	11,9	–	169,52	40,80	0,013
13	Беслет	57,90	1964–1969	57,9	0,087	–	–	–
14	Доспат	1168,55	1957–1989	760,7	0,084	221,62	186,23	0,031
15	Смолян	1844,46	1958–1990	1090,0	0,099	423,08	331,38	0,087
16	Наречен	58,10	1959–1962	58,1	0,050	–	–	–
17	Здравец	247,82	1988–1990	7,6	–	240,22	–	0,015
18	Сърница	34,50	1964–1969	34,5	0,066	–	–	–
19	Планинец	19,10	1959–1960	19,1	0,144	–	–	–
20	Смоляновци	992,30	1985–1989	37,2	0,038	557,90	397,20	–
21	Симитли	2334,00	1984–1990	28,0	–	614,50	1691,50	0,024
22	Елешница	6115,17	1956–1990	3840,0	0,044	479,79	1795,38	0,051
23	Мелник–Златолист	235,30	1966–1973	91,2	0,053	144,10	–	–
24	Селище	619,00	1961–1968 1970–1990	181,5 313,4	0,090	124,10	–	–
25	Момино уч. Церетелево	4219,52	1975–1990 1984–1990	1238,3 393,8	–	782,69 606,62	726,19 471,92	0,022 0,024
26	Белозем: уч. Трилистник уч. Дебър	3145,48	1982–1990 1981–1990 1985–1990	559,2 40,6 91,6	– – –	438,68 68,97 911,38	298,49 80,57 655,99	0,018 0,020 0,016
27	Маноле	1027,69	–	–	–	207,30	820,39	0,020
28	Хасково	1089,95	1977–1990	538,3	–	193,89	357,76	0,018
29	Марица: уч. Навъсен уч. Троян	2675,49	1984–1987 1978–1990 1989–1990	0,5 143,4 12,1	– – –	– 205,07 41,01	1992,39 224,19 56,83	0,032 0,035 0,038
30	Орлов дол Владимирово Мъдрец	1059,50	1969–1987 1979–1986 1974–1985	713,0 128,6 217,9	– – –	– – –	– – –	– – –
31	Окоп–Тенево	840,52	1986–1990	142,8	–	356,13	341,59	0,028
	<b>Общо</b>	<b>35 374,54</b>		<b>16 255,48</b>		<b>19 748,56</b>		



**Фиг. 3. Уранодобивът в България за периода 1946–1991 г.** (в синьо – минен способ; в жълто – геотехнологичен чрез химическо извличане)

**Fig. 3. Uranium mining activity in Bulgaria from 1946 to 1991** (in blue – by mining; in yellow – by geotechnological drilling extraction)

щолна № 1 от участък „Селище“, верг. шахта № 3 от участък „Изгрев“ на Доспатското рудно поле и др. Това всъщност е попълнен добив на уранов концентрат, получен основно като продукт от пречистването на изливни руднични води, замърсени с радионуклиди и в частност с разтворен естествен уран в тях.

В обхвата на рудниците от класическия, подземен добив (рудник „Дружба“ 1 и 2 в Елешница, Смолянското и Буховското рудно поле, Нареченския руден район и др.) след приключилите дейности по ликвидация и рекултивация понастоящем са акумулирани огромни количества руднични води, вследствие на прекратения водоотлив в рудниците след преустановяване на уранодобива и естественото възстановяване на напорите и СВН (статично водно ниво) в обектите. Само в рудник „Дружба“ 1 и 2 са акумулирани около 42–45 млн. m<sup>3</sup> руднични води, които са потопили всички добивни участъци с остатъчни и извънбалансиови запаси. През щолня № 9 рудничните води с разтвориения в тях уран избиват на повърхността под напор. Изграждането на една инсталация за изпомпване на водите (мобилизиране на рудничните води), през която вместо 10–20 l/sec да преминават 200–300 l/sec ще увеличи добива на АУТК до 20–25 t годишно само от района на рудник „Дружба“ 1 и 2. Ако се оборудват по същия начин инсталации на Буховското, Нареченското рудно поле и другите класически рудници, добивът може да достигне 50–60 t АУТК

на година само от акумулираните руднични води и преминаването им през батерии от сорбционни колони. Такава е практиката в Германия на основния рудник в находището Кьонигщайн, където годишният добив заедно с другите две големи находища Лихтенберг и Рьоненбург е ~200–250 t АУТК.

Този подход за изграждане на подобни съоръжения за добив само от руднични води има и определен екологичен ефект, защото рано или късно рудничните води избиват на повърхността и създават потенциална опасност от замърсяване на повърхностно течащите води с радионуклиди 2–3 порядъка над ПДН (пределно допустими норми).

Като втори етап ще се разработват проекти за прилагане на т.нар. комбиниран добив от уранови находища, локализиращи в твърди скали, с проучени и блокирани запаси, аналогични на находищата Бялата вода и Здравец, като напр. находище Герзовица (Смолянско рудно поле) и/или Пробойница и Смоляновци, които са със завършен етап на детайлно проучване. Проектните разчети за възможния добив на уран (концентрат) от рудничните води и комбинирания добив в перспектива за период от 10 години са в прогнозно количество от ~200–250 t.

Направените разчети за експлоатационните разходи при този комбиниран добив са на база на действащата в момента линия за реекстракция (линия за регенерационна очистка на йонообменни

смоли – ЛРОЙС) в с. Елешница и получаването на т. нар. „жълт кек“ от замърсените с уран руднични води показват, че за добив на ~200 t уран разходите няма да надвишават 10–15 лв./kg. Наред с добива в този район ще бъде необходимо изграждане на подходяща площадка на инсталация за рекстракция на набогатената на уран смола и получаване на „жълт кек“ като готов продукт.

За добива и преработката ще бъдат създадени ~1000 работни места, както и съпътстващи производства с ~3000 работни места. Ще се възобнови производството на сярна киселина на ~50 000 t годишно.

## Перспективи за откриване на нови уранови находища

Перспективите за откриване на нови уранови находища в България са основно от пясъчников тип и в метаморфните скали и гранитоиди на Централните Родопи. И в двете направления се касае за уранови находища с невисоки съдържания на уран (0,02–0,05%), но с възможности за прилагане на геотехнологичен способ за извличане в сондажен вариант и на комбиниран добив.

В Тракийско-Тунджанския район перспективите за откриване на нови находища са в залегащите под Неогена приабон-олигоценски пясъчници, конгломерати и вулканокластични скали. В тях има установени и частично експлоатирани находища и рудопроявления – Навъсен, Троян, Марица, Труд, Чирпан. Урановите ресурси могат да бъдат увеличени в резултат на прилагане на технологии за извличане от по-големи дълбочини (до 600–650 m), което в световната практика вече се прилага успешно.

Перспективите за откриване на нови пясъчникови находища има още в Струмския басейн, в южните части на Местенския басейн и в т.нар. Джебелски пясъчници в Източните Родопи.

Доказан промишлен интерес представляват и някои метаморфни скали – лепитоидните гнайси от Нареченския район в Централните Родопи. Гнайсовата пачка, с дебелина 50–80 m е с почти повсеместна аномална радиоактивност и съдържание на уран от 0,01 до 0,03%. Простира се на площ >200 km<sup>2</sup> и в северозападната ѝ част от 1991 г. започна да действа геотехнологичният участък „Здравец“ за комбиниран добив.

Перспективи за уранови орудявания с прилагане на комбиниран начин на добив има в Централните Родопи в Смилянските гранити (участък „Липец“) и в Югозападна България (находище Игралитце и Сенокос).

След започване на добивна дейност и провеждане на геоложки проучвания в горепосочените райони урановите ресурси в България ще могат да се увеличат с 40–50 000 t.

## Обобщени резултати от извършената биологическа рекултивация и мониторинг на водите<sup>3</sup>

След прекратяването на уранодобива и уранопреработката във всички обекти са изпълнени редица дейности по биологическа рекултивация. Те включват мелиоративни дейности по възстановяването на почвеното плодородие на земеделските земи, влизайки в границите на геотехнологичните участъци. Общо за периода 1997–2002 г. са рекултивирани и върнати на собствениците в реални граници с възстановено почвено плодородие ~11 700 дка обработваеми земи.

Паралелно с горепосочените дейности от 1998 г. и понастоящем във всички обекти се изпълнява радиационен мониторинг на водите за оценка на качествата на подземните и повърхностните води, влиянието на уранодобивната дейност, както и резултатите от биологическата рекултивация. Чрез мониторинг са проследени във времето качеството на водите и съдържанието на радионуклиди като следствие от уранодобивната дейност.

Замърсяване на водите с естествени радионуклиди през целия период на обследване се регистрира основно в обектите с класически добив. В тях допълнително е прилаган и комбиниран геотехнологичен метод за добив на уран с киселинно излужване или третиране със содови разтвори. Замърсяването в тези обекти и около тях е главно от изливни руднични води, сондажи на самоизлив, дренаж от открити кариери и табанирани нискоактивни рудни маси.

Всички обекти от геотехнологичния добив на уран са класифицирани от НЦРРЗ към МЗ в категорията „Обекти с нисък радиологичен риск за водите“. В бившите геотехнологични участъци „Царимир“, „Трилистник“, „Белозем“, „Момино“ и „Дебър“ и около тях няма регистрирани наднормативни замърсявания с радионуклиди на подземните води, както в ПТВ и в почвите. В участъците „Навъсен“, „Орлов дол“, „Троян“ и „Владимирово“ стойностите на естествения уран в повърхностно течащите води, във води от помпените станции, ползвани за питейно-битово водоснабдяване, местни водоизточници и др., организирани като действащи към момента мониторингови пунктове, са значително под ПДН по Наредба № 1/15.11.1999 г.

<sup>3</sup> Диков, Д. 2012. Резултати от провеждан ведомствен мониторинг на водите в районите на закритите уранодобивни обекти в Република България за периода 1998–2011 г. Доклад на „Екоинженеринг – РМ“ ЕООД.

## Заклучение

Разглеждането на въпросите за урановите ресурси и уранодобивната дейност в Република България не е за първи път. Всеки път се е подчертавало, че даденостите като запаси и ресурси от уранови руди и използваните най-съвременни технологии за добив (геотехнологичен сондажен вариант и комбиниран геотехнологичен) в продължение на десетилетия през миналия век са най-сериозните аргументи за възстановяване на тази дейност в страната.

Колкото и да се изтъкват алтернативните източници за добив на енергия, човечеството ще раз-

реши и ще тръгва усилено да решава енергийните си проблеми чрез използване на ядрена енергия. За развитието на енергетиката е необходим уран. Ядрената енергетика гарантира дългосрочна независимост, в още по-голяма степен ако е обвързана с възобновяването на добива на уран в България.

## Литература

- Божков, И. 2007. Уранови находища в България – състояние и перспективи за добив. – *Сп. Минно дело и геология*, 3, 8–11.
- Стойков, Х., И. Божков. 1991. *Уранови находища – геология и търсене*. С., Изд. Спектър, 148 с.

(Постъпила на 02.06.2014 г., приета за печат на 30.06.2014 г.)  
*Отговорен редактор Йоцо Янев*