

MILOVAN MLADENOVIC*

*PRIMENA RADIOMETRIJSKOG KAROTAŽA PRI ISTRAŽIVANJU
LEŽIŠTA BOKSITA*

APPLICATION OF GAMMA-RAY LOGGING IN EXPLORATION OF
BAUXITE DEPOSITS

Izvod

U radu se iznose primeri primene radiometrijskog karotaža bušotina u procesu geoloških istraživanja ležišta boksita. Pored kratkih napomena o sadržajima radioaktivnih elemenata u boksitima i mogućnostima korišćenja radiometrijskih metoda pri istraživanjima boksita, iznošeni su konkretni primeri primene gama karotaža u našoj zemlji i to na lokalnostima: Nikšić, Bosanska Krupa, Vlasenica i Zlatibor.

Abstract

Several examples of application of gamma-ray logging of drill-holes drilled in exploration of bauxite deposits are presented in this paper. In addition to discussion on anomalous concentrations of natural radioactive elements in bauxites as the basis for application of radiometric methods in bauxite exploration, a number of actual applications of gamma-ray logging were given for bauxite deposits in Nikšić, Bosanska Krupa, Vlasenica and Zlatibor area.

UVOD

Boksiti se u mnogim slučajevima odlikuju znatnim povišenjima radioaktivnosti u odnosu na okolnu geološku sredinu zbog

* Milovan Mladenović
Geoinstitut
Beograd

toga što nose povećane sadržaje radioaktivnih elemenata. Uran nije tako rasprostranjen element u boksitima mada je ponegde iznad fonskih sadržaja. Sadržaji kalijuma obično su niski. Međutim, boksiti češće nose znatno povećane sadržaje torijuma. Zahvaljujući, dakle, povećanim sadržajima radioaktivnih elemenata, boksiti se kao mineralna sirovina odlikuju povišenim radioaktivnostima pa se indiciraju anomalijama radioaktivnosti.

Sadržaji urana u nikšićkim boksitima su 5—10 g/t; torijuma 40—65 g/t, a kalijuma svega 3 g/t. U literaturi podaci sadržaja radioaktivnih elemenata su slični. Tako, na primer, S. Clark navodi da je srednji sadržaj urana u boksitima 5, a varira od 1—21 g/t; torijuma 24, a varira od 6—44 g/t, odnos Th/U je 5,8, a varira do 21. Ovi podaci zasnivaju se na ispitivanjima 69 uzoraka boksita.

Radioaktivnosti boksita variraju u širokim granicama. Tako, boksitna ležišta severozapadnog dela Sovjetskog Saveza daju radioaktivnosti 30 do 70 uR/h. Na nekim drugim ležištima radioaktivnosti su 20—32 uR/h. Dakle, imajući u vidu fonske vrednosti okolnih geoloških sredina, koje su obično znatno niže, a naročito kad su u pitanju krečnjaci sa intenzitetima radioaktivnosti samo od nekoliko uR/h, onda je razumljivo da će se boksiti primenom radiometrijskih metoda jasno indicirati anomalijama radioaktivnosti pre svega tamo gde boksiti izdanjuju, ili su zamaskirani tankim humusnim prekrivačem ili izrazito poroznim stenama ne tako velike debljine.

Imajući ovo u vidu, radiometrijski karotaž je najpouzdanija metoda, jer detektor je direktno naslojen na rudu boksita pa se dobijaju jasne anomalije radioaktivnosti. Međutim, i druge radiometrijske metode mogu biti efikasne pri istraživanju boksita i to ne samo one koje se primenjuju na zemlji (gamametrija, gamaspektrometrija, emanometrija) već i one iz vazduha. Niz primera u drugim zemljama i u nas, pokazuju da se ležišta boksita mogu uspešno detektovati i aeroradiometrijom.

U ovom slučaju izneće se samo primeri uspešne primene metode radiometrijskog karotaža na nekim ležištima boksita u našoj zemlji.

Biočki Stan — Nikšić

Do sada je na ležištima boksita kod Nikšića obavljen karotaž više bušotina primenom gama-metode. U svim bušotinama koje su presecale boksit, ovaj se izvanredno izdvaja izrazitim anomalijama grama-zračenja. To ilustrujemo sa dva primera, tj. sa dve bušotine gde je prvi put primenjen radiometrijski karotaž i gde se posebno ističe njegova korist u smislu tačnog indiciranja podine i povlate, tj. debljine nabušene boksitne rude, što nije slučaj sa podacima dobijenim bušenjem.

Karotaž je izvršen na bušotinama 193 i 117. Lako se uočava razlika između geološkog profila dobijenog geološkim kartiranjem i geološkog profila dobijenog interpretacijom gama-karotaža (sl. 1 i sl. 2). Ne zalazeći u mogućnosti litološkog diferenciranja upotrebom podataka karotaža, ističemo veliki doprinos karotaža pri određivanju tačnih granica nabušenog rudnog tela. Jezgro bušotine 117 ukazuje na interval boksita dužine oko 17 m, dok karotaž određuje tu dužinu — svakako, daleko sigurnije — na oko 18,5 m (sl. 1). U bušotini 193 jezgrovanje bušotine daje znatno duži interval boksita (oko 10 m) nego što daje karotaž (oko 5 m) sl. 2. Dakle, greške jezgrovanja bušotina mogu biti kako u smislu smanjenja, tako i u smislu povećanja intervala boksita.

Bosanska Krupa

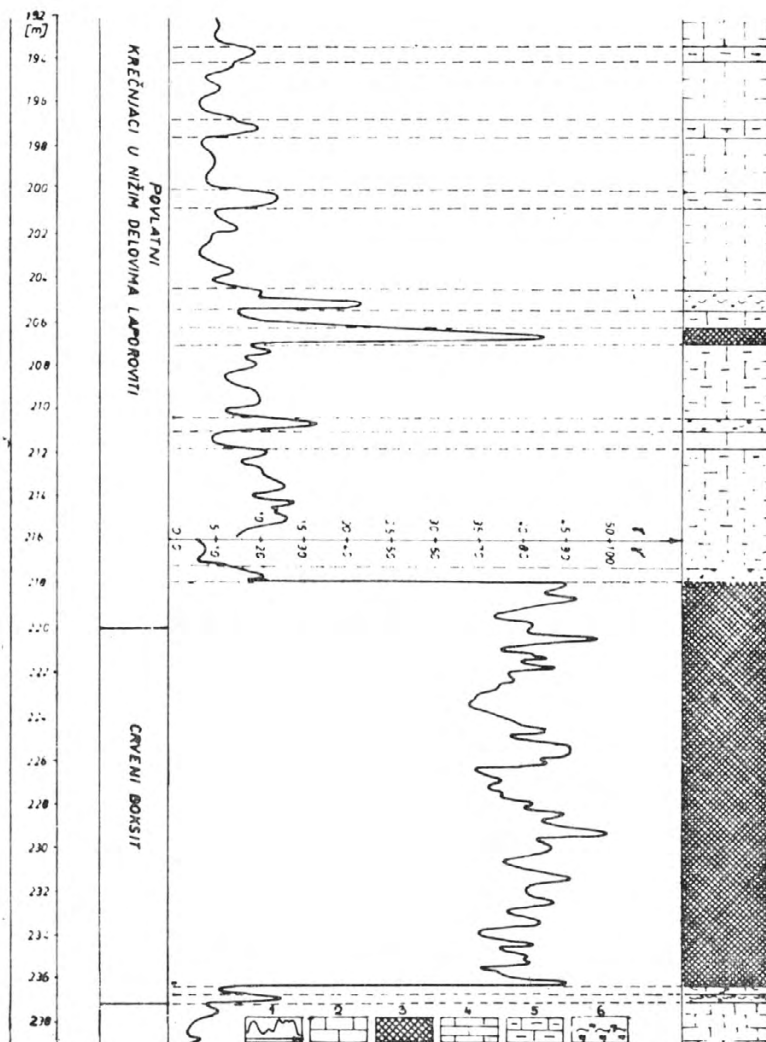
Eksperimentalna ispitivanja radiometrijskog karotaža na boksitima kod Bosanske Krupe obuhvatila su takođe dve bušotine: BS-8 (sl. 3) i B-5/83. (sl. 4). Podinski i krovinski krečnjaci ovde se odlikuju veoma niskim gama-radioaktivnostima — nekoliko cps, dok se boksiti izdvajaju sa nekoliko puta većim gama-zračenjem koje na bušotini BS-8 iznosi oko 80 cps, a na bušotini B-5/83. preko 100 cps. Dakle, dobijene granice rude boksita nesumnjive su. U ovim slučajevima na odgovarajućim slikama nisu dati i geološki profili, ali svakako da se dobijene litološke granice moraju tretirati kao tačnije od onih koje se dobijaju geološkim kartiranjem jezgra. Na primer, glinoviti proslojak unutar boksita u bušotini B-5/83 (sl. 4) jasno se izdvaja, što je, sigurno, bar otežano to uočiti pri jezgrovanju.

Kosturi — Vlasenica

U području ležišta boksita kod Vlasenice izvršen je gama karotaž samo na jednoj bušotini BS-150 (sl. 5). Dobijeni rezultati pokazuju da u ovom slučaju imamo boksite sa manjim sadržajima radioaktivnih elemenata nego u prethodna dva primera. Da li se boksiti Vlasenice na svim ležištima odlikuju ovom osobinom, za sada se ne može ništa reći, jer bi trebalo imati bar po jednu bušotinu sa radiometrijskim karotažom pri čemu bi se još moglo nešto reći i o tome kakva je korelacija između kvaliteta rude boksita i intenziteta gama-zračenja. Sa sl. 5 izgleda da se kvalitetniji intervali boksita izdvajaju većom radioaktivnošću.

Zlatibor

I na ovom terenu izvršen je karotaž samo jedne bušotine kao eksperiment. Rezultati pokazuju, pre svega, da se presečeni boksiti odlikuju znatno nižim radioaktivnostima nego boksiti kod

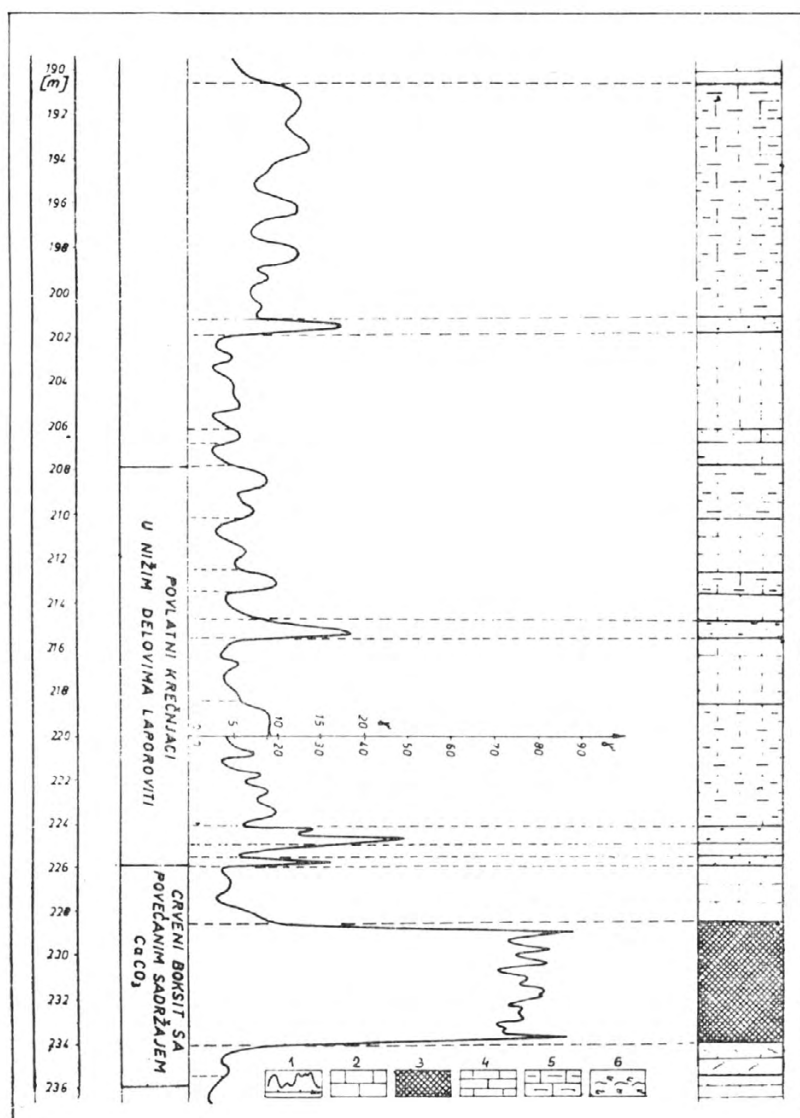


Sl. 1. NIKŠIĆ: UPOREDNI GEOLOŠKI PROFILI BUSOTINE B-117 PREMA GEOLOŠKOM KARTIRANJU I GAMA KAROTAZU.

Legenda: 1. Dijagram gama karotaža; 2. povlatni krečnjaci; 3. crveni boksit; 4. podinski krečnjaci; 5. laporoviti krečnjaci; 6. boksitična glina.

Fig. 1. NIKŠIĆ: COMPARISON BETWEEN THE GEOLOGICAL SECTION AND RESULTS OF GAMMA-RAY LOGGING.

1. Gamma-ray logging diagram; 2. limestone in hanging will; 3. red bauxite; 4. limestone in footwall; 5. marly limestone; 6. bauxite clay.

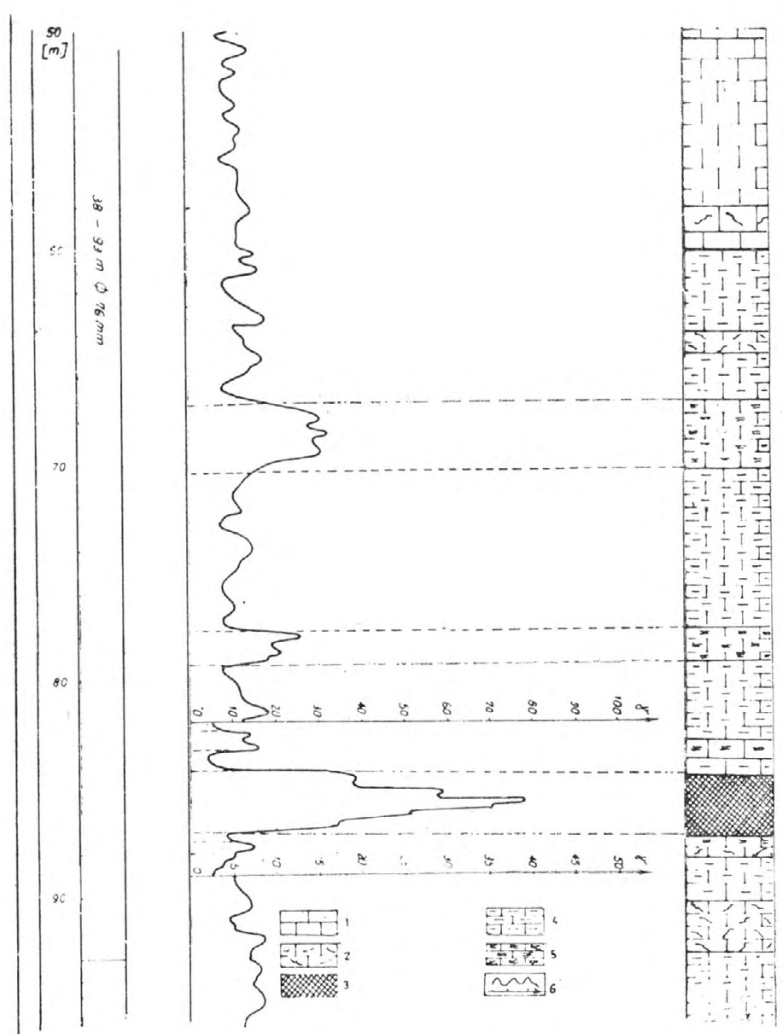


Sl. 2. NIKŠIĆ: UPOREDNI GEOLOŠKI PROFILI BUŠOTINE B-193 PREMA GEOLOŠKOM KARTIRANJU I GAMA KAROTAŽU.

Legenda: 1. Dijagram gama karotaža; 2. povlatni krečnjaci; 3. crveni boksit; 4. podinski krečnjaci; 5. laporoviti krečnjaci; 6. boksitna glina.

Fig. 2. NIKŠIĆ: COMPARISON BETWEEN THE GEOLOGICAL SECTION AND RESULTS OF GAMMA-RAY LOGGING.

1. Gamma-ray logging diagram; 2. limestone in hanging wall; 3. red bauxite; 4. limestone in footwall; 5. marly limestone; 6. bauxitic clay.

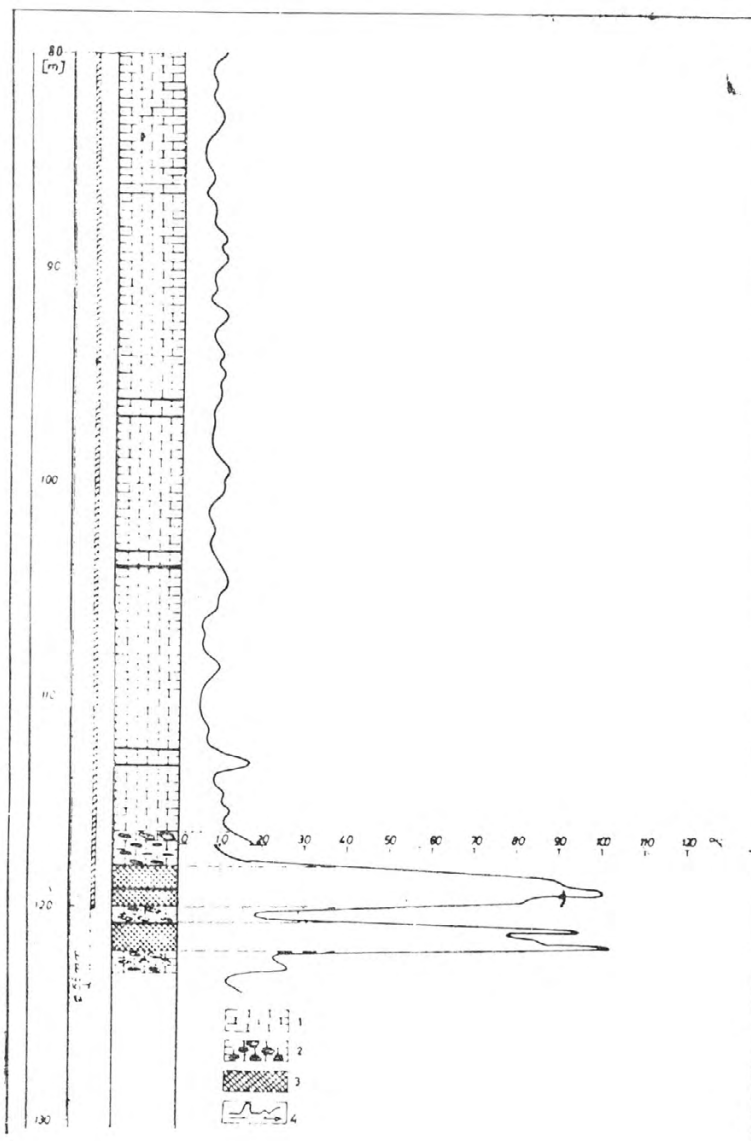


Sl. 3. BOSANSKA KRUPA: GEOLOŠKI PROFIL BUŠOTINE BS-8 NA OSNOVU DIJAGRAMA GAMA KAROTAŽA.

Legenda: 1. Kredni krečnjaci; 2. ispucali krečnjaci; 3. boksit; 4. laporoviti krečnjaci; 5. laporovito-glinoviti krečnjaci; 6. dijagram gama karotaža.

Fig. 3. BOSANSKA KRUPA: RECONSTRUCTION OF GEOLOGY ACCORDING TO GAMMA-RAY LOGGING DATA.

1. Cretaceous limestone; 2. fractured limestone; 3. bauxite; 4. marly limestone; 5. marly and clayey limestone; 6. gamma-ray logging diagram.

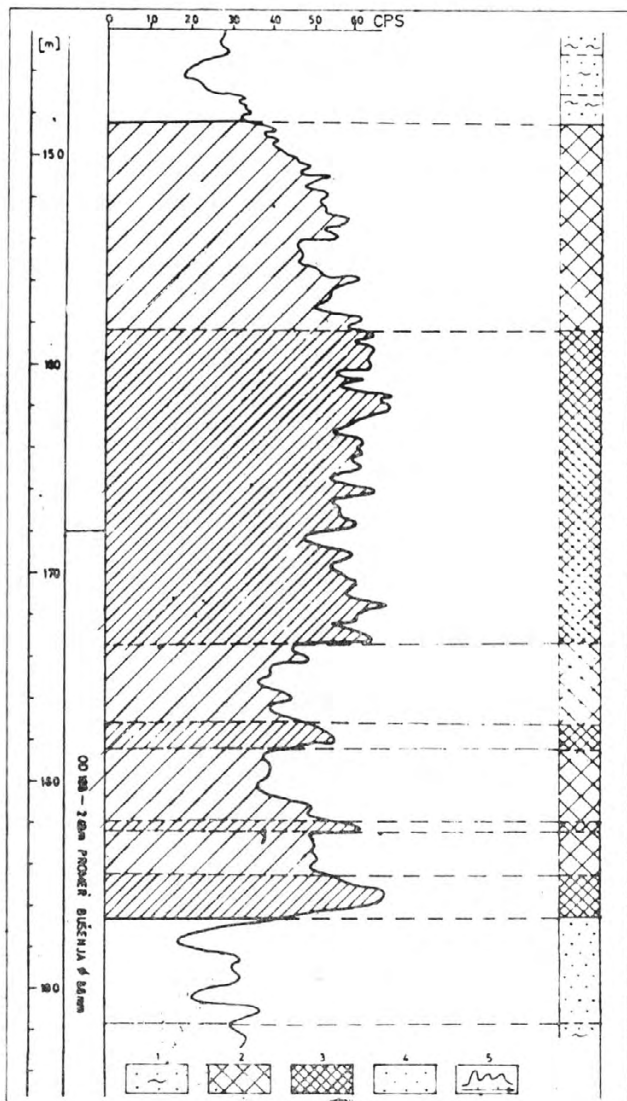


Sl. 4. BOSANSKA KRUPA: GEOLOŠKI PROFIL BUŠOTINE B-5/83. NA OSNOVU DIJAGRAMA GAMA KAROTAŽA.

Legenda: 1. Krečnjak; 2. krečnjak sa oolitima boksita; 3. Boksit; 4. dijagram gama karotaža.

Fig. 4. BOSANSKA KRUPA: RECONSTRUCTION OF GEOLOGY ACCORDING TO DATA OF GAMA-RAY LOGGING.

1. Limestone; 2. limestone with bauxite oolites; 3. bauxite; 4. gamma logging diagram.

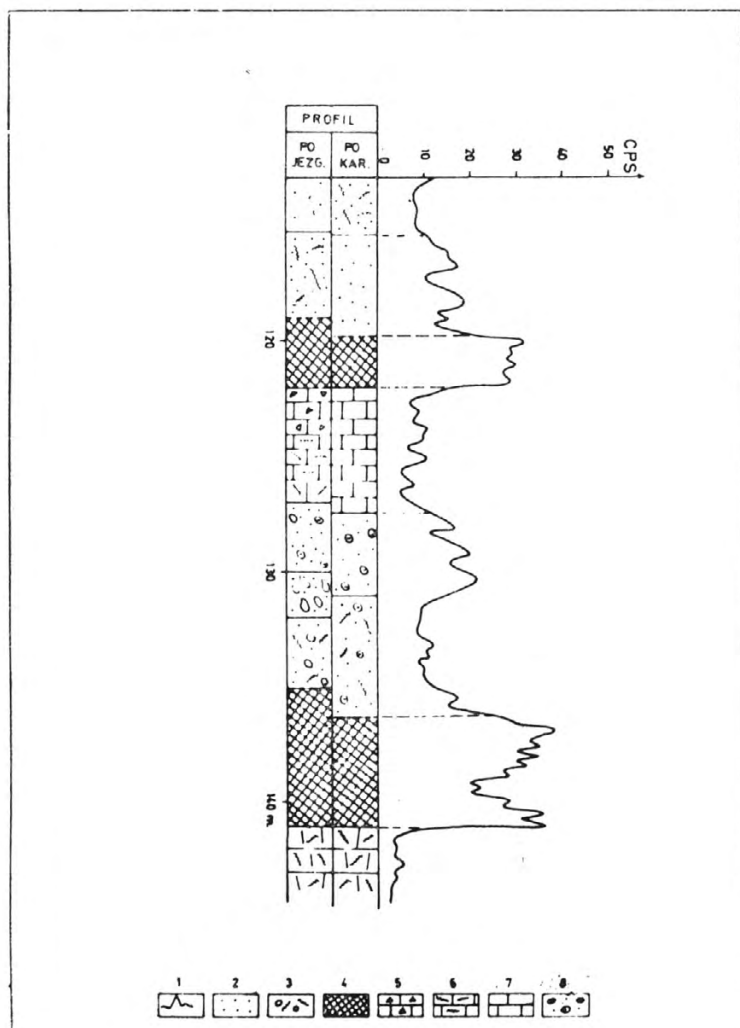


Sl. 5. VLASENICA: GEOLOŠKI PROFIL BUŠOTINE BN-150 NA OSNOVU DIJAGRAMA GAMA KAROTAŽA.

Legenda: 1. Peščar mestimično glinovit; 2. tamnocrveni mestimično pirolićan boksit; 3. svetlo crveni pirolićan kompaktni boksit; 4. boksitićni peščar; 5. dijagram gama karotaža.

Fig. 5. VLASENICA: RECONSTRUCTION OF GEOLOGY ACCORDING TO GAMMA-RAY LOGGING DATA.

1. Sandstone, locally argillaceous; 2. dark red, locally pyroclitic bauxite; 3. light red, locally pyroclitic, compact bauxite; 4. bauxitic sandstone; 5. gamma-ray logging diagram.



Sl. 6. ZLATIBOR: UPOREDNI GEOLOŠKI PROFILI BUŠOTINE NB-35 PREMA GEOLOŠKOM KARTIRANJU I GAMA KAROTAZU.

Legenda: 1. Dijagram gama kartoaza; 2. krupnozrni pešcar; 3. konglomerat sa rožnacima; 4. boksit; 5. krečnjačka breča; 6. krečnjak sa kalcitskim žicama; 7. krečnjak; 8. pešcar sa oolitima.

Fig. 6. ZLATIBOR: COMPARISON BETWEEN THE GEOLOGICAL SECTION AND RESULTS OF GAMMA-RAY LOGGING DATA.

1. Gamma-ray logging diagram; 2. coarse-grained sandstone; 3. conglomerate with chert fragments; 4. bauxite; 5. limestone breccia; 6. limestone with calcite veinlets; 7. limestone; 8. sandstone with ooliths.

Nikšića i Bosanske Krupe. U bušotini MB-35 (sl. 6) na Zlatiboru intenziteti radioaktivnosti dostižu negde oko 40 cps, ali se sasvim jasno izdvajaju od povlatnih i podinskih sedimenata, koji su očito niže radioaktivnosti. Za ovu bušotinu dat je uporedni geološki profil dobijen geološkim kartiranjem jezgra i interpretacijom karotaža. Tu se, takođe, jasno vidi da granice boksita dobijene karotažom odstupaju od granica podine i povlate boksita dobijene geološkim kartiranjem jezgra. Dakle, korisnost karotaža je očita.

ZAKLJUČAK

Rezultati primene radiometrijskog karotaža na ležištima boksita kod Nikšića, kod Bosanske Krupe, kod Vlasenice i na Zlatiboru pokazuju da je primena ove metode pri istraživanju boksita opravdana jer daje pouzdane granice rude boksita, što nije slučaj sa jezgrovanjem. Sistematskom aplikacijom radiometrijskog karotaža na istražnim bušotinama mogu se znatno smanjiti troškovi istraživanja boksita jer se pouzdani podaci dobijaju i bez jezgrovanja bušotina.

LITERATURA

- Комаров С. Г. (1973): *Геофизические методы исследования скважин*, Москва.
- Цицимил С. и Младеновић М. (1979): *Опитна истраживања црвених боксита околине Никшића примјеном радиометријске методе*, V Југословенски симпозијум о истраживању и експлоатацији боксита, Власеница.
- Clark S. P. (1969): *Справочник физических горных пород*, превод са енглеског „Мир“, Москва.
- Ларионов А. (1980): *Јадарнаја геофизика*, Москва.
- Младеновић М. и Вишић С. (1981): *Извештај о геофизичким истраживањима боксита на локалности Вршак и Суваја*. Фонд стручних докумената РО Геоинститут, Београд.
- Младеновић М. и Вишић С. (1982): *Извештај о геофизичким истраживањима боксита на локалности Вршак и Суваја*. Фонд стручних докумената РО Геоинститут, Београд.
- Младеновић М. и Вишић С. (1983): *Извештај о геофизичким истраживањима црвених боксита на потезу Заград—Кутско брдо*. Фонд стручних докумената РО Геоинститут, Београд.
- Симић Н. (1983): *Извештај о геофизичким каротажима Б-5/83. на локалности Карановићи—Босанска Крупа*. Фонд стручних докумената РО Геоинститут, Београд.
- Симић Н. (1984): *Извештај о радиоактивном каротажу бушотине БС-8 на локалности Вранска—Босанска Крупа*. Фонд стручних докумената РО Геоинститут, Београд.
- Симић Н. (1985): *Извештај о геофизичком каротажу бушотине БН-150 на локалности Костури (јуз)-Власеница*, Фонд стручних докумената РО Геоинститут, Београд.

MILOVAN MLADENović

Summary

APPLICATION OF GAMMA-RAY LOGGING IN EXPLORATION OF
BAUXITE DEPOSITS

As the bauxite usually contains the higher than average concentrations of natural radioactive elements, it is featured by the radioactivity that is higher than in the surrounding rocks. For example, the bauxites in the Nikšić area contain about 40—60 ppm Th, 5—10 ppm U and 3% K.

The experiments conducted by application of gamma-ray logging of several drill-holes in bauxite deposits in Nikšić, Bosanska Krupa, Vlasenica and Zlatibor area indicate that the delineation of bauxite bodies, towards the foot and hanging walls, are more reliable by this method than by the mapping of core material.

Consequently, the application of gamma-ray logging is highly recommended in exploratory drilling for bauxite deposits, as this method can considerably reduce the expenses.

