

## PERSPEKTYWY ODKRYCIA ZŁÓŻ URANU NA OBSZARZE PÓŁNOCNO-ZACHODNICH SUDETÓW

UKD 553.495:551.73/.76(438.25)

Północno-zachodnie Sudety niemal przez cały paleozoik i mezozoik stanowiły labilną strefę geosynklinalną z wyraźnymi tendencjami ruchów negatywnych. Strefa ta, zwłaszcza w permie, triasie i w górnej kredzie wypełniana była materiałem terygenicznym, znoszonym głównie z wypiętrzonych partii kaledonidów kaczawskich oraz krystaliniku izerskiego i karkonoskiego. W czerwonym spągowcu większa część materiału pochodziła z denudowanych wówczas kaledonidów kaczawskich. Wiadomo, iż w niektórych regionach Gór Izerskich i Karkonoszy występują dość znaczne koncentracje uranu, pochodzenia hydrotermalnego. Zestawienie tych faktów daje więc teoretyczne przesłanki do możliwości występowania podwyższonych koncentracji uranu również w skałach osadowych, powstałych w przyległym basenie sedymentacyjnym, tj. w synklinorium północnosudeckim. Oczywiście zakładam tu, że jednocześnie z denudacją wymienionych gór były również erodowane obecne w nich złoża uranu. W tym przypadku interesujące jest pytanie — czy w reprezentowanych w synklinorium formacjach istniały odpowiednie warunki do podwyższonego gromadzenia związków uranu?

Wiadomo, że osadowe złoża uranu występują bardzo często w utworach bardzo zmiennych litologicznie, przeważnie zaś w ilowcach bogatych w detrytus roślinny. Warstwy tego typu są obecne na omawianym obszarze. Odsłaniają się one na powierzchni w wielu punktach, zwłaszcza wzdłuż południowego brzegu synklinorium północnosudeckiego (ryc. 1).

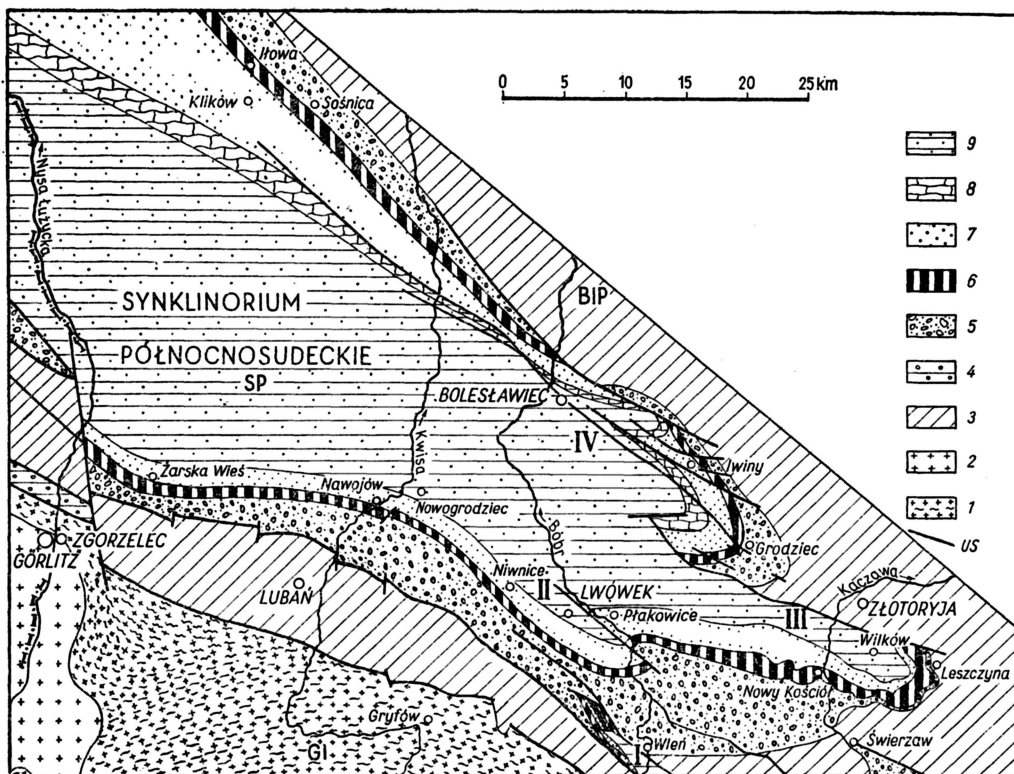
Najniższym stratygraficznie horyzontem, w którym istnieją realne szanse odkrycia osadowych złóż uranu w NW Sudetach jest kompleks skalny dolnej części czerwonego spągowca, zaliczonego przez J. Milewiczę (4) do górnego karbonu — westfal D i stefan. Wychodnie tych pięter ciągną się wąskim pasem wzdłuż południowego brzegu synklinorium północnosudeckiego.

Litologicznie są to przeważnie szarobrazowe w dolnej części, drobno- i średnioziarniste zlepieńce o spoiwie ilastym. W budowie ich biorą udział łupki metamorficzne, kwarc i kwarcyty. Wyżej zalegają szare, cienkowarstwowane piaskowce, przeławicane łupkami ilasto-piaszczystymi. Piaskowce przechodzą w ciemnoszare i czarne ilowce. Te zaś są cienkowarstwowane, zawierają wkładki ciemnoszarych wapieni, a na powierzchni warstw widoczne są duże nagromadzenia detrytusu roślinnego oraz słodkowodnych małży. Są to znane w literaturze tzw. łupki palne (z niem. Brandschiefer — 6).

W niektórych rejonach, zwłaszcza w zachodniej części synklinorium (na N od Lubania), w warstwach tych spotyka się dużo makro- i mikroszczałków roślinnych, miejscami tworzących nawet cienkie wkładki węgliste (4). Zdaniem J. Milewiczę (wiadomość ustna) istnieje na tym obszarze duże prawdopodobieństwo odkrycia karbonu produktywnego z pokładami węgla kamiennego.

Mięszość całego kompleksu, zaliczanego do westfalu i stefanu (4), jest zmienna, np. w rejonie Starej Karśnicy k. Świerzawy wynosi około 250 m, z czego około 200 m przypada na zlepieńce, około 20 m na piaskowce, pozostała część na ilowce.

W interesującym nas przedmiocie poszukiwań uranu pierwsze konkretne potwierdzenia teoretycznych przesłanek zostały dokonane przez geologów Zakładów R1 w Kowarach. Mianowicie w tzw. łupkach palnych stwierdzono pewne anomalne natężenie promieniowania gamma. Niewątpliwie fakt ten w połączeniu z powyższymi przesłankami upoważnia do kontynuowania w tym rejonie dalszych prac poszukiwawczych. Jednak, by badania te były racjonalne i odpowiednio zlokalizowane, należy poprzedzić je dokładnym rozpoznaniem przestrzennego zasięgu najbardziej perspektywicznych warstw, tj. mułowców i łupków ilastych.



Ryc. 1. Mapa geologiczna odkryta północno-zachodnich Sudetów. (Okolice Zgorzelca wg F. Kölbl — 1961 r.).

1 — granitognejszy Gór Izerskich, 2 — granity i granodioryty łużyckie, 3 — epimetamorficzne łupki starszego paleozoiku (kambr, ordowik i sylur), 4 — dolny karbon, 5 — czerwony spagowiec łącznie z górnym karbonem w spągu (wg J. Milewicz), 6 — cechsztyń, 7 — pstry piaskowiec, 8 — wapień muszlowy, 9 — górna kreda, US — uskoki przypuszczalne i stwierdzone, GI — Góry Izerskie, BIP — blok przedsudecki, SP — synklinorium północnosudeckie; I — rów Wlenia, II — synklina lwówecka, III — synklina leszczyńska, IV — synklina bolesławiecka (grodziecka).

Drugi horyzont o zwiększonych koncentracjach uranu stwierdzono już w obrębie wapnisto-marglistych warstw dolnej części cechsztynu. Dokładne przebadanie tego horyzontu było możliwe w licznych wyrobiskach górniczych czynnych kopalń miedzi. W wyniku tych prac okazało się, że mineralizacja uranowa występuje tu bardzo nieregularnie. J. Kanasiewicz i J. Uberna (1) twierdzą, iż w obrębie dolnego cechsztynu występują 2 typy mineralizacji uranowej. Pierwszy typ związany jest z równomiernym rozproszaniem uranu w warstwach, zwłaszcza marglistych i łupkowych, natomiast typ drugi ograniczony jest do stref uskokowych, gdzie procentowa zawartość uranu waha się w dużych granicach (nawet do kilku procent). Jest ona zatem bardzo nieregularna, a interesujące koncentracje mają na ogół niewielki zasięg przestrzenny. Ponadto badania J. Uberny (wiadomośc ustna) wykonane na obszarze synkliny bolesławieckiej (grodzieckiej) wykazały, że również i tu występują oba podobnie rozwinięte typy mineralizacji uranowej, przy czym z SE ku NW koncentracja uranu maleje.

Ważny jest również fakt, iż maksimum natężenia promieniowania pierwszego typu okruszczenia w synklinie leszczyńskiej i w SE części synkliny bolesławieckiej występuje w wapieniu podstawowym, a w rejonie Iwin na granicy tego poziomu z tzw. marglami plamistymi, natomiast wzdłuż północnego skrzydła synkliny bolesławieckiej anomalną radioaktywność stwierdza się w tzw. marglach plamistych lub w dolnej części margli miedzionośnych. Na monoklinie przedsudeckiej dość znaczne okruszczenie uranowe występuje niemal wyłącznie w łupkach miedzionośnych.

Fig. 1. Uncovered geologic map of the North-Western Sudetes (vicinities of Zgorzelec according to F. Kölbl, 1961).

1 — granite gneisses of the Izerskie Mts, 2 — granites and granodiorites of Lusatia, 3 — epimetamorphic schists of the older Palaeozoic (Cambrian, Ordovician and Silurian), 4 — Lower Carboniferous, 5 — Rotliegendes together with the Upper Carboniferous at the bottom (according to J. Milewicz), 6 — Zechstein, 7 — Buntsandstein, 8 — Muschelkalk, 9 — Upper Cretaceous, US — supposed and ascertained faults, GI — Izerskie Mts, BIP — Fore-Sudetic block, Sp — North-Sudetic synclinorium. I — Wlenia graben, II — Lwówek syncline, III — Leszczyzna syncline, IV — Bolesławiec (Grodziec) syncline.

Z dotychczasowych obserwacji wynika, iż rozkład koncentracji uranu w warstwach marglisto-ilastych dolnej części cechsztynu pozostaje w ścisłej proporcji do zawartości substancji bitumicznych, wyrażonych w % C org.

W osadach cechsztyńskich na obszarze synklinorium północnosudeckiego, zwłaszcza w SE części, istnieje jeszcze jeden poziom (ryc. 2), który powstał w środowisku, gdzie związki uranu mogły się koncentrować w anomalnych ilościach. Jest to poziom ciemnoszarych i czarnych ilów, tzw. gipsowych, zaliczanych stratygraficznie do cyklotemu Z 3 (2, 3). W spągu ily te łączą się przejściowo z brunatnoczerwonymi ilolupkami lub podobnej barwy piaskowcami — w SE części synklinorium, zaś w zachodniej i północno-zachodniej ily gipsowe łączą się z anhydrytami. Niemal na całym obszarze synklinorium nad ilyami gipsowymi zalega poziom tzw. dolomitu płytowego. Pełniejszy obraz litologii i stratygrafii omawianej formacji charakteryzują zamieszczone na ryc. 2 profile otworów wiertniczych. Z profilów tych widać bardzo dużą zmienność osadów cechsztyńskich, i to nawet na krótkich odcinkach.

Niestety drugi, prawdopodobny, horyzont uranowy w osadach cechsztyńskich, na obszarze synklinorium północnosudeckiego nie był pod tym kątem badany. Być może, iż niewiadome dotychczas źródła mineralizacji uranowej stref uskokowych, opisanych z dolnego horyzontu cechsztyńskiego (1) ma swój genetyczny związek z wymywaniem uranu z horyzontu górnego.

Podobnie dużą zmienność litologiczną na obszarze synklinorium północnosudeckiego obserwuje się w osadach santonijskich. Piętro to wykształcone jest w po-

stacji nawzajem przeławicającej się serii drobno- i średnioziarnistych, szarych piaskowców z jasnoszarymi, brązowymi i żółtymi oraz czarnymi ilami, z cienkimi warstewkami węgla. Seria ta reprezentuje środowisko kontynentalno-brakiczne. Jej miąższość waha się od kilkudziesięciu do około 300 m (5).

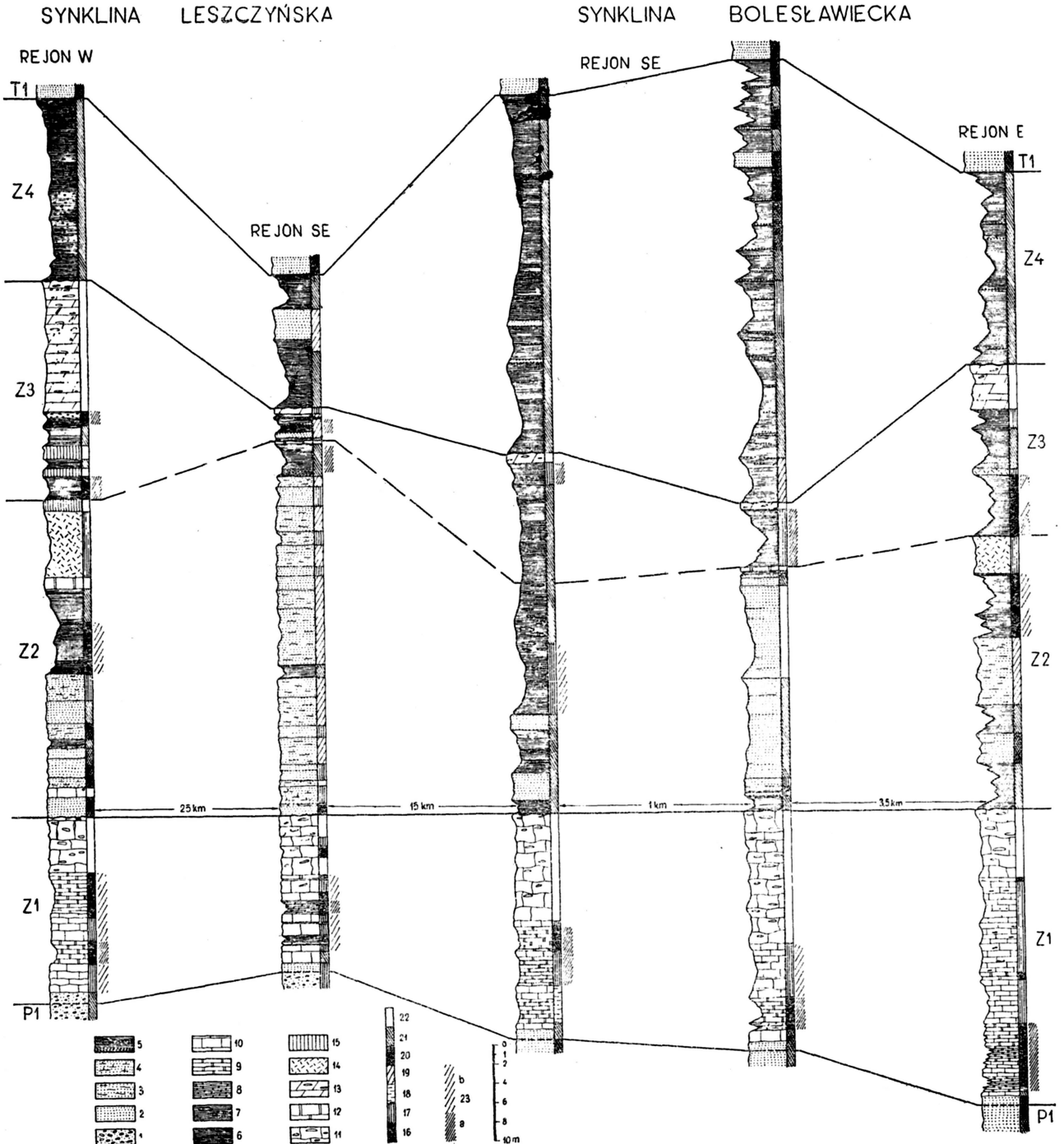
Podkreślić również należy, iż kreda sudecka nie była dotychczas przedmiotem zainteresowań przy poszukiwaniu rud uranu. Jednak w czasie wykonywania przeglądowego zdjęcia emanacyjnego w okolicy Lwówka stwierdzono anomalie, zlokalizowaną właśnie na wychodniach kredy (wiadomość ustna od mgr inż. Zb. Głowackiego).

Są to zatem, moim zdaniem, 4 najbardziej perspektywiczne horyzonty uranonośne w NW Sudetach. Z tym jednak, że horyzont dolnocechsztyński został najlepiej dotychczas zbadany. Na potwierdzenie dużego prawdopodobieństwa powyższych sugestii przytoczę

fakt, że niemal we wszystkich wymienionych poziomach stratygraficznych na obszarze Turynii i Saksonii złoża uranu występują i są tam eksploatowane odkrywkowo. Najbogatsze z nich są złoża cechsztyńskie.

Cechsztyń południowo-wschodniej Turynii i Saksonii (znany mi dość dobrze z autopsji) wykształcony jest analogicznie jak w synklinorium północnosudeckim. Na obu obszarach litologia cechsztynu jest bardzo zmienna, a sekwencja stratygraficzna poszczególnych kompleksów skalnych jest ogólnie podobna, zwłaszcza w zasięgu odpowiednich stref facjalnych.

Na obszarze między Meerane, Crimmitschau, Altenburg a Gerą cechsztyń rozwinięty jest w facji lądowej i brzeżnej. Reprezentują go przeważnie ilolupki, ilowce przeławiczone warstewkami piaszczystymi i zlepiercowatymi oraz dwoma lub trzema morskimi horyzontami dolomitycznymi. Dalej od brzegów basenu sedy-



mentacyjnego zmniejsza się udział materiału gruboklastycznego, dochodzą natomiast przeławienia anhydrytowe. Cenne, szczegółowe informacje o cechach wschodniej Turyngii i Saksonii podaje w ostatnio opublikowanej pracy H. Ullrich (7).

Oba wyżej wspomniane, ewentualne cechsztyńskie horyzonty uranowe z obszaru NW Sudetów (jeden stwierdzony, a drugi prawdopodobny), można by korelować z bogatymi w uran horyzontami tzw. Untere Graue Folge i Obere Graue Folge wschodniej Turyngii (7). Z tym jednak, że w Niemczech w warstwach tych występuje znacznie więcej detrytusu roślinnego, a ten ma prawdopodobnie dość duży wpływ na koncentracje uranu w tego typu złożach osadowych.

Złoża uranu związane z osadami kredowymi występują zaledwie od kilku do kilkudziesięciu kilometrów na W od granicy państwa na Nysie Łużyckiej, a jak wiemy kreda północnosudecka przechodzi na tym odcinku na obszar Niemiec (ryc. 1).

Z powyższych rozważań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Uwzględniając fakt, że osadowe złoża uranu występują bardzo często w zmiennych litologicznie osadach (przeważnie ilastych), bogatych w detrytus roślinny, należy stwierdzić, iż tego typu osady znane są z obszaru północno-zachodnich Sudetów.

2. Potwierdzeniem powyższego wniosku w odniesieniu do synklinorium północnosudeckiego są dotychczas stwierdzone anomalie uranowe.

3. Fakt istnienia anomalnych koncentracji uranu typu hydrotermalnego w Górach Izerskich i Karkonoszach, skąd przez długi czas był znoszony materiał terygeniczny do synklinorium północnosudeckiego upoważnia do wniosku, że Góry Izerskie i Karkonosze mogły być źródłem dla koncentracji uranu w skałach osadowych, na obszarze synklinorium północnosudeckiego.

4. Źródłami uranu mogły być też wulkanity permskie, których na obszarze Gór Kaczawskich jest bardzo dużo. Jednak wniosek ten nie ma dotychczas żadnego potwierdzenia w konkretnym stwierdzeniu anomalii związanej na tym obszarze ze skałami wylewnymi.

5. Ewentualnym źródłem uranu dla złóż w opisanych poziomach stratygraficznych może być również blok przedsudecki. Jednostka ta, której znamy zaledwie zasięg — nie jest w ogóle zbadana pod względem geologicznym. Jest bardzo prawdopodobne, że tu również zostaną odkryte m.in. złoża uranu.

6. Położenie regionu synklinorium północnosudeckiego ma wiele cech podobnych do położenia nieckii turyńskiej. Podobieństwo to widoczne jest zwłaszcza w sekwencji stratygraficznej i rozwoju facjalnym osadów permskich bogatych w Turyngii m.in. w złoża uranu.

7. Znane dotychczas anomalie mineralizacji urano-

wej w NW Sudetach potwierdzają prawdopodobieństwo przedstawionych sugestii i upoważniają do kontynuowania badań geologicznych w poszukiwaniu złóż uranu na tym obszarze. Jednak przed przystąpieniem do konkretnych prac poszukiwawczych należy wykonać bardziej szczegółowe badania z zakresu geologii podstawowej.

8. Również nie należy rezygnować z dalszych poszukiwań większych złóż uranu w obrębie dolnej części cechsztynu. Uwzględniając bowiem możliwości równoległej eksploatacji uranu ze złożami między można by znacznie obniżyć granicę bilansowości rudy uranu.

Za życzliwe zainteresowanie się tematem niniejszego artykułu miło mi jest podziękować prof. dr J. Obercowi oraz kolegom: mgr inż. Z. Głowackiemu i mgr inż. A. Kaczmarkowi.

## LITERATURA

1. Kanasiewicz J., Uberta J. — Nowe przejawy mineralizacji uranowej na tle budowy nieckii leszczyńskiej. *Prz. geol.* 1961, nr 8.
2. Krasoń J. — Podział stratygraficzny cechsztynu północnosudeckiego w świetle badań facjalnych. „*Geologia Sudetica*”, Vol. I, Warszawa 1964.
3. Krasoń J. — Perm synkliny bolesławieckiej. *Prace Wrocł. Tow. Nauk.*, Wrocław 1964 (w druku).
4. Milewicz J., Górecka T. — Wstępne uwagi o karbonie w depresji północnosudeckiej. *Warszawa 1964* (w druku).
5. Milewicz J. — Die faziellen Verhältnisse in der Nordsudetischen Kreide. *Bericht. d. Geol. Ges.*, Bd. 8, H. 2, 1963.
6. Scupin H. — Die Nordsudetische Dyas. *Fine stratigraphisch paläogeographische Untersuchung.* *Fortschr. Geol. Paläont.* 27, Berlin 1931.
7. Ullrich H. — Zur Stratigraphie und Paläontologie der marin beeinflussten Randfazies des Zechsteinbeckens in Ostthüringen und Sachsen. *Freib. Forschungshefte, Geologie C 169*, Berlin 1964.

## SUMMARY

In the present paper the author stresses that almost throughout the whole Palaeozoic and Mesozoic the North-Western Sudetes (Fig. 1) constituted a labile geosynclinal zone filled up, during the Permian and Triassic and Upper Cretaceous, with the terrigenous material coming from the then elevated Kaczawa Caledonids, Izerskie Mts and Karkonosze Mts. It is known that in these areas are found fairly rich uranium concentrations of hydrothermal origin. The facts mentioned above allow to draw conclusions that, together with terrigenous material also uranium was brought to the sedimentary basin. Under favo-

*Ryc. 2. Profile litologiczne cechsztynu z północno-wschodniej części synklinorium północnosudeckiego. St ratygrafia: P1 — czerwony spagowiec, Z1 — cechsztyln 1, Z2 — cechsztyln 2, Z3 — cechsztyln 3, Z4 — cechsztyln 4, T1 — pstry piaskowiec.*

*Litologia: 1 — zlepience arkozowe, piaszczyste, lub piaszkowce zlepienceowate, 2 — piaszkowce różnoziarniste, przeważnie wyraźnie warstwowane, 3 — piaszkowce przeważnie drobnoziarniste z wkładkami lub soczewkami ilastymi, 4 — piaszkowce o spoiwie węglanowym lub z cienkimi przeławieniami wapieni względnie margli, 5 — łupki ilaste oraz ilotupki piaszczyste lub z wkładkami piaszczystymi, 6 — łupki cienkowarstwowane lub ilotupki; na powierzchni utawienia duże nagromadzenia muskowitu, 7 — łupki i ilotupki z soczewkami lub przeławieniami wapienno-dolomitycznymi, 8 — łupki margliste, 9 — marglie cienkowarstwowane, 10 — wapienie bezpostaciowe oraz przeławiane cienkimi warstewkami margli, 11 — wapienie dolomityczne i oolityczne, grubolawicowe, miejscami silnie kawerniaste i porowate, 12 — wapienie masywne dolomityczne, 13 — dolomity i wapienie dolomityczne, cienkopłytkowe, miejscami kawerniaste — tzw. dolomit płytowy, 14 — anhydryty, przeważnie masywne z cienkimi warstewkami ilastymi, 15 — gips przeważnie włóknisty bez wyraźnego warstwowania.*

*Barwa: 16 — ciemnoszara i czarna, 17 — szara, 18 — szara z czerwonymi plamami, 19 — szara z odcieniem czerwonym lub zielonym, 20 — czerwono-różowa, 21 — czerwono-brunatna również z odcieniem fioletowym, 22 — jasnoszara, żółta i kremowo-żółta, 23 — prawdopodobna mineralizacja uranowa; a — wyższa koncentracja uranu, b — niższa koncentracja uranu.*

*Fig. 2. Lithological sections of the Zechstein from the north-eastern part of the North-Sudetic synclinorium.*

*Stratigraphy: P1 — Rotliegendes, Z1 — Zechstein 1, Z2 — Zechstein 2, Z3 — Zechstein 3, Z4 — Zechstein 4, T1 — Buntsandstein.*

*Lithology: 1 — arenaceous arkose conglomerates or conglomerate sandstones, 2 — variously grained sandstones, mainly distinctly laminated, 3 — sandstones, mainly fine-grained, with intercalations or lenses of clay, 4 — sandstones with carbonate cement or with thin intercalations of limestones and/or marls, 5 — clayey shales and shales, arenaceous or with arenaceous intercalations, 6 — thin-laminated shales or clay shales; great amount of muscovite on bedding planes, 7 — shales and clay shales with calcareous-dolomitic lenses or intercalations, 8 — marly shales, 9 — thin-laminated marls, 10 — amorphous limestones and limestones intercalated with thin marly laminae, 11 — thick-bedded dolomitic limestones and oolitic limestones, strongly cavernous and porous at places, 12 — dolomitic massive limestones, 13 — dolomites and dolomitic limestones, thin-bedded, cavernous at places, the so-called platy dolomite, 14 — anhydrites, mainly massive, with thin clay intercalations, 15 — gypsum, mainly fibrous, without distinct bedding.*

*Colour: 16 — dark grey and black, 17 — grey, 18 — grey with red spots, 19 — grey with red or green tint, 20 — red-pink, 21 — red-brown also with violet tint, 22 — light grey, yellow and creamy-yellow, 23 — probable uranium mineralization. a — higher uranium concentration, b — lower uranium concentration.*



urable physical and chemical conditions it might have concentrated in the secondary deposit on a larger scale. On the basis of lithological features of deposits we may believe that great chances exist of discovering 4 uranium-bearing horizons, at least, in the series mentioned above. The first horizon connected with the so-called combustible shales has been recognized by means of anomalies ascertained during surface emanation survey. The two other horizons have been graphically presented on Fig. 2. According to the author's opinion they are most promising in search for uranium deposits. Chances are particularly great as to the area stretching along the southern margin of the North-Sudetic synclinorium.

The lower horizon of the Zechstein has so far been traced in many localities at mine workings of the active copper mines. However, the upper horizon has not been studied, as yet. A fact that some deposits characterized by changing facies and rich in plant detritus are found in the Upper Cretaceous of the synclinorium, allows the author to stress a necessity of searching for uranium deposits also in these series, as well. In his considerations, the author takes into account also the uranium contents observed at the Cretaceous outcrops in the vicinities of Lwówek.

To substantiate his conclusions, the author takes also into consideration a regional and lithological resemblance, known from personal observations and from literature (7), to the analogous formations containing rich uranium deposits, such as those occurring in Thuringia, Saxony and Lusatia.

## РЕЗЮМЕ

Во вступительной части настоящей статьи автор подчеркивает, что северо-западная часть Судет (фиг. 1) в течение всего палеозоя и мезозоя представляла лабильную геосинклинальную зону, в которой в перми, триасе и верхнем мелу происходило накопление терригенного материала, доставляемого

из поднятых в то время Качавских каледонид, Изерских гор и Карконошей. Как известно, в этих районах имеются довольно значительные концентрации урана гидротермального происхождения. На основании этих фактов автор делает заключение, что вместе с терригенным материалом в седиментационный бассейн поступал уран, который в соответствующих физико-химических условиях мог концентрироваться, образуя вторичные залежи. По литологическому составу отложений можно предполагать, что в перечисленных осадочных свитах могут существовать по крайней мере 4 горизонта ураноносных пород. О первом из них, связанном с так наз. горючими сланцами, имеются сведения на основании аномалий, выявленных во время эманационной съемки. Два следующих горизонта представлены графически на фиг. 2. С ними автор связывает наибольшие надежды открытия месторождений урана. Особенной перспективностью обладает зона вдоль южного края Северосудетского синклиория.

Нижний цехштейновыи горизонт был вскрыт во многих местах горными выработками действующих медных рудников. Верхний же горизонт до сих пор не исследовался. На основании приведенных данных, а также наличия в верхнем мелу синклиория отложений сильно дифференцированных в фациальном отношении и богатых растительными остатками, автор высказывает мнение о необходимости проведения поисков в этом направлении. В своих предположениях автор учитывает также выявленное повышенное содержание урана в выходах меловых пород в районе Львувек-Сленски.

Для обоснования своих выводов автор использует также известное по литературным данным (7) и собственным наблюдениям сходство региональных и литологических условий с аналогичными формациями, с которыми связаны богатые месторождения урана на территории Тюрингии, Саксонии и Лужиц (ГДР).