

Elżbieta CZAJOR

Wyniki badań minerałów ciężkich skał węglanowych cechsztynu obniżenia nadbałtyckiego

Podstawą badań minerałów ciężkich poziomów węglanowych cechsztynu * były próbki rdzeni z 9 otworów wiertniczych na obszarze obniżenia nadbałtyckiego (Prabuty IG-1, Olsztyn IG-1, Olsztyn IG-2, Pasłęk IG-1, Kętrzyn IG-2, Klewno 1, Kętrzyn IG-1, Bartoszyce IG-1, Gołdap IG-1). Badaniami objęto zarówno skały węglanowe, jak i okruczowe reprezentowane przez stosunkowo nieliczne w profilach cechsztynu piaskowce, iłowce i mułowce. Ilościowy udział poszczególnych minerałów ciężkich określono metodą planimetrowania preparatów ziarnistych frakcji 0,06—0,2 mm, zliczając co najmniej 300 ziarn. W przypadkach, gdy preparat proszkowy nie zawierał wymaganej ilości osobników, łączono wyniki obliczeń dwóch lub kilku preparatów wykonanych ze skał tego samego poziomu stratygraficznego. Zawartość minerałów ciężkich w skałach cechsztynu jest na ogół niewielka i wynosi 0,05—0,1% wagi próbki, a jedynie w skałach okruczowych przekracza 0,1% wag. Wyjątek stanowią tu skały z otworu wiertniczego Prabuty IG-1 niemal pozbawione minerałów ciężkich, dla których nie zdołano wyliczyć składu ilościowego badanej frakcji, podając jedynie jej skład jakościowy. Przy rekonstrukcji kierunków transportu materiału detrytycznego i wyznaczaniu obszarów alimentujących zbiornik posłużono się próbkami o zawartości przynajmniej 50% obj. minerałów allogenicznych. Uzyskane wyniki przedstawiono w różnej formie graficznej, zależnie od tego czy w składzie frakcji ciężkiej przeważały minerały autigeniczne (wykresy kołowe), czy też allogeniczne (histogramy). W wydzieleniach stratygraficznych poszczególnych poziomów węglanowych zostały uwzględnione najnowsze nie publikowane dotąd materiały R. Wagnera.

* Redakcja utrzymała termin „cyklotem”, jako równoważnik piętra stratygraficznego, wbrew intencjom Autorki, która opowiadała się za wprowadzeniem nazw pięter cechsztynu na zasadach stosowanych w nazewnictwie innych jednostek stratygraficznych (a więc np. werra, osady stassfurtu, zbiornik leine). Zdając sobie sprawę z niejednoznaczności pojęcia „cyklotem” w zastosowaniu do sedymentacji i do stratygrafii, Redakcja uważa jednak, że wprowadzenie nowej nomenklatury w podziale cechsztynu w miejsce nomenklatury już zakorzenionej w dotychczasowej literaturze wymaga obszerniejszego uzasadnienia i dyskusji (Red.).

CYKLOTEM Z1 (WERRA)

Skąły węglanowe cyklotemu Werra wykazują znaczne zróżnicowanie składu frakcji ciężkiej. Uzyskane wyniki pozwoliły na wydzielenie dwóch poziomów o przewodze minerałów autogenicznych oraz dwóch o przewodze minerałów allogenicznych. Poziomy te zaznaczają się bardzo wyraźnie w bliższych brzegowi strefach zbiornika, natomiast znacznie słabiej w strefie bardziej odległej od brzegu.

Część przyspągowa skał węglanowych cyklotemu Werra (poziom 1) charakteryzuje się zdecydowaną przewagą minerałów autogenicznych

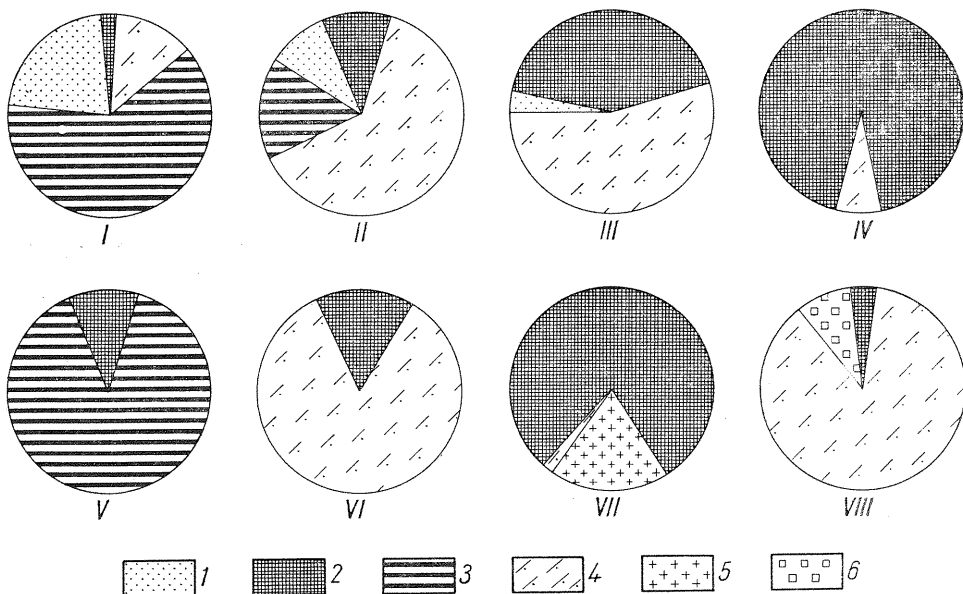


Fig. 1. Skład mineralny frakcji ciężkiej — cyklotem Werra (poziom 1)

Mineral composition of heavy fraction — Werra cyclothem (horizon 1)

1 — minerały allogeniczne; 2 — piryt; 3 — tlenki, wodorotlenki żelaza; 4 — baryt i celestyn; 5 — minerały z grupy leptochlorytów; 6 — fluoryt

I — Kętrzyn 2; II — Klewno 1; III — Kętrzyn 1; IV — Bartoszyce 1; V — Olsztyn 1; VI — Olsztyn 2; VII — Paśń 1; VIII — Gołdap 1

1 — allogene minerals; 2 — pyrite; 3 — iron oxides and hydroxides; 4 — barite and celestine; 5 — minerals of the group leptochlorites; 6 — fluorite

(fig. 1). Minerály allogeniczne są nieliczne, a ich występowanie ogranicza się do wierceń Kętrzyn IG-2, Klewno 1 i Kętrzyn IG-1. Obecny jest tytanit, magnetyt oraz doskonale obtoczone osobniki cyrkonu i turmalinu. Zespół minerałów ciężkich poziomu 1 towarzyszy najstarszym, często marglistym skałom węglanowym cyklotemu Werra ujawniającym na ogół tekstury kierunkowe, równoległe, podkreślone smużystym nagromadzeniem minerałów ilastych. Przystopowa część tej serii wykazuje wyraźny wzrost udziału minerałów allogenicznych (poziom 2), szczególnie silnie zaznaczony w otworach Kętrzyn IG-2, Klewno 1, Kętrzyn IG-1, Gołdap

IG-1 i Olsztyn IG-1. Skład frakcji ciężkiej poziomu 2 (fig. 2) pozwala na wydzielenie czterech stref:

1. Kętrzyn IG-2, gdzie dominują minerały pochodzące prawdopodobnie z redeponycji skał osadowych starszych od cechsztynu. Grupę minerałów redeponowanych stanowią doskonale obtoczone osobniki cyrkonu, turmalinu i bladioróżowego granatu. Obecne są tu również minerały ciężkie, jak tytanit i apatyt szczególnie obfite w granitach.

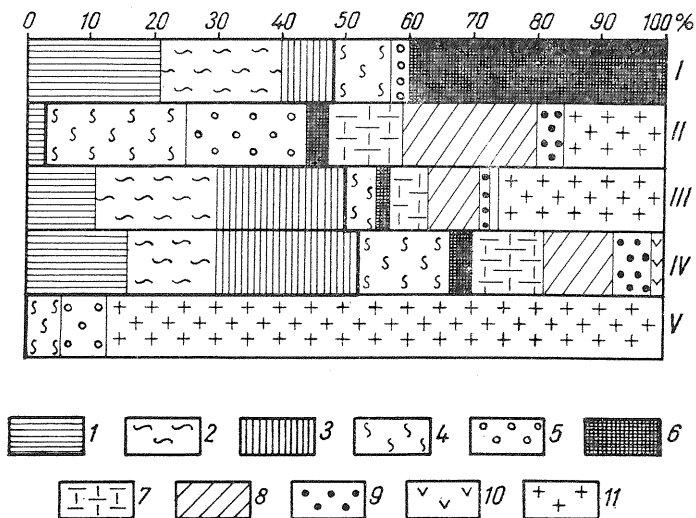


Fig. 2. Skład mineralny materiału detrytycznego frakcji ciężkiej w przeliczeniu na 100% obj. — cyklotem Werra (poziom 2)

Mineral composition of detrital material of heavy fraction converted to 100% of vol. — Werra cyclothem (horizon 2)

1-3 minerały redeponowane: 1 — cyrkon, 2 — turmalin, 3 — granat bladioróżowy; 4 — tytanit; 5 — apatyt; 6 — magnetyt; 7 — pistacyt; 8 — hipersten; 9 — amfibole; 10 — dysten; 11 — chloryt

I — Kętrzyn 2; II — Klewno 1; III — Kętrzyn 1; IV — Gołdap 1; V — Olsztyn 1

1-3 — redeposited minerals: 1 — zircon, 2 — tourmaline, 3 — pinkish garnet; 4 — titanite; 5 — apatite; 6 — magnetite; 7 — pistacite; 8 — hypersthene; 9 — amphibole; 10 — disthene; 11 — chlorite

2. Gołdap IG-1 — Kętrzyn IG-1, gdzie poza materiałem redeponowanym i niewielką ilością tytanitu występują liczne minerały pochodzące ze skał metamorficznych, reprezentowane przez hipersten, pistacyt, amfibole (aktynolit i hornblenda zwyczajna) oraz śladowo dysten. Frakcja ciężka poziomu 2 w otworze Klewno 1 ma charakter mieszany i zawiera zarówno liczne osobniki tytanitu i apatytu, jak i minerały pochodzące ze skał metamorficznych.

3. Olsztyn IG-1, gdzie stwierdzono odrębny skład frakcji ciężkiej reprezentowanej głównie przez chloryt oraz niewielką ilość tytanitu i apatytu.

4. Prabuty IG-1, Olsztyn IG-2, Pasłek IG-1, Bartoszyce IG-1, gdzie w dalszym ciągu przeważają minerały autigeniczne o składzie analogicznym do poziomu 1.

Zmianie facji skał węglanowych cyklotemu Werra w obniżeniu nadbałtyckim towarzyszy również zmiana składu mineralnego frakcji ciężkiej. Powstające tu skały węglanowe przeważnie o teksturze bezładnej, w których pospolite są produkty procesów rekryystalizacji, anhidrytyzacji i polihalityzacji (poziom 3), zawierają głównie minerały autigeniczne frakcji ciężkiej (fig. 3). Na szczególną uwagę zasługuje znaczna ilość idiomorficznie wykształconego fluorytu, którego zasięg występowania obejmuje wschodnią część obniżenia nadbałtyckiego. W wierceniach Olsztyn IG-1, Olsztyn IG-2, Pasłek IG-1 oraz Prabuty IG-1 brak fluorytu, a skład minerałów ciężkich jest zbliżony do poziomu 1. Kolejna zmiana facji na obszarze obniżenia nadbałtyckiego nie znajduje odbicia w składzie frakcji ciężkiej. Skałom onkolitowym towarzyszą w dalszym ciągu minerały autigeniczne. Dopiero część przystropowa tych skał (Gołdap IG-1, Klewno 1, Kętrzyn IG-2) oraz występujące powyżej nich skały okruczowe (Gołdap IG-1, Kętrzyn IG-2) wykazują znaczne wzbogacenie w minerały ciężkie pochodzenia detrytycznego (poziom 4). Zróżnicowanie składu mi-

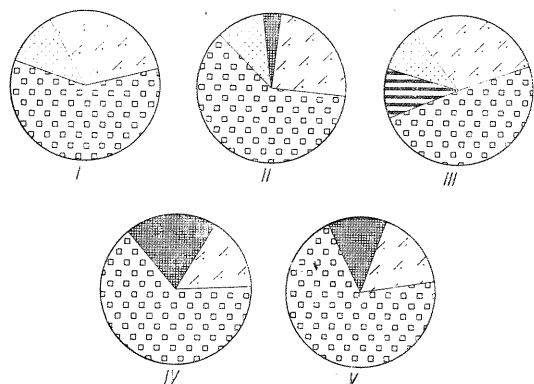


Fig. 3. Skład mineralny frakcji ciężkiej — cyklotemu Werra (poziom 3)

Mineral composition of heavy fraction — Werra cyclothem (horizon 3)

Objaśnienia jak na fig. 1
Explanations as in Fig. 1

I — Kętrzyn 2; II — Klewno 1; III — Kętrzyn 1; IV — Bartoszyce 1; V — Gołdap 1

neralnego (fig. 4) pozwala na wyróżnienie trzech stref w obrębie tego poziomu:

1. Kętrzyn IG-2, w której brak jest minerałów charakterystycznych dla skał metamorficznych.

2. Gołdap IG-1, gdzie obecne są stosunkowo liczne osobniki pistacytu, hiperstenu i amfiboli.

Wspólną cechą obu stref jest obecność egirynu oraz fluorytu i barytu noszących wyraźne ślady transportu i pochodzących prawdopodobnie z redepozycji starszych osadów cyklotemu Werra. Frakcja ciężka w otworze Klewno 1 zawiera minerały allogeniczne obu wyróżnionych stref; brak jest jedynie egirynu, oraz w grupie minerałów redeponowanych — fluorytu i barytu.

3. Prabuty IG-1, Olsztyn IG-1, Olsztyn IG-2, Pasłek IG-1, Kętrzyn IG-1, Bartoszyce IG-1, gdzie dominują minerały autigeniczne (fig. 5). Nieliczne minerały ciężkie pochodzenia detrytycznego (Kętrzyn IG-1,

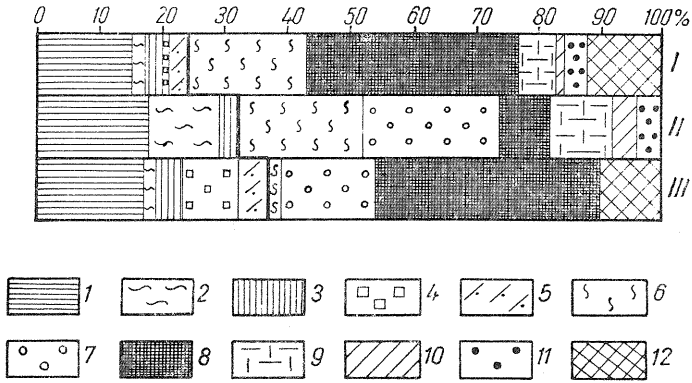


Fig. 4. Skład mineralny materiału detrytycznego frakcji ciężkiej w przeliczeniu na 100% obj. — cyklotem Werra (poziom 4)

Mineral composition of detrital material of heavy fraction converted to 100% of vol. — Werra cyclothem (horizon 4)

1-5 — minerały redeponowane: 1 — cyrkon, 2 — turmalin, 3 — granat bladoróżowy, 4 — fluoryt, 5 — baryt; 6 — tytanit; 7 — apatyt; 8 — magnetyt; 9 — pistacyt; 10 — hipersthen; 11 — amfibole; 12 — egiryn
I — Goidap 1; II — Klewno 1; III — Kętrzyn 2

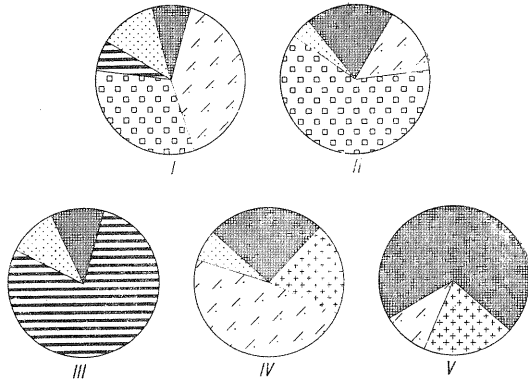
1-5 — redeposited minerals: 1 — zircon, 2 — tourmaline, 3 — pinkish garnet, 4 — fluorite, 5 — barite; 6 — titanite; 7 — apatite; 8 — magnetite; 9 — pistacite; 10 — hypersthene; 11 amphibole; 12 — aegirine

Fig. 5. Skład mineralny frakcji ciężkiej w odległej od brzegu strefie zbiornika — cyklotem Werra (poziom 4)

Mineral composition of heavy fraction in an off-shore zone of a basin — Werra cyclothem (horizon 4)

Objaśnienia jak na fig. 1
Explanations as in Fig. 1

I — Kętrzyn 1; III — Bartoszyce 1; III — Olsztyn 1; IV — Olsztyn 2; V — Pastek 1



Bartoszyce IG-1, Olsztyn IG-1, Olsztyn IG-2, Prabuty IG-1) reprezentowane są przede wszystkim przez osobniki redeponowane — głównie cyrkon. Jedynie w otworze Kętrzyn IG-1 notuje się obecność nielicznych osobników hiperstenu.

CYKLOTEM Z2 (STASSFURT)

W obrębie skał węglanowych cyklotemu Stassfurt wyróżniono dwa poziomy o różnym składzie mineralnym frakcji ciężkiej. Dolny (poziom 5) odznacza się przewagą minerałów autigenicznych (fig. 6). Towarzyszą one w znacznych ilościach zarówno skałom onkolitowym, jak i bezonko-

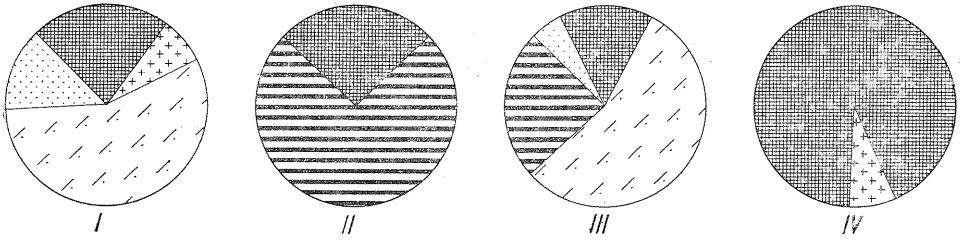


Fig. 6. Skład mineralny frakcji ciężkiej — cyklotem Stassfurt (poziom 5)
 Mineral composition of heavy fraction — Stassfurt cyclothem (horizon 5)
 Objaśnienia jak na fig. 1
 Explanations as in Fig. 1
 I — Kętrzyn 2; II — Bartoszyce 1; III — Olsztyn 2; IV — Pasłęk 1

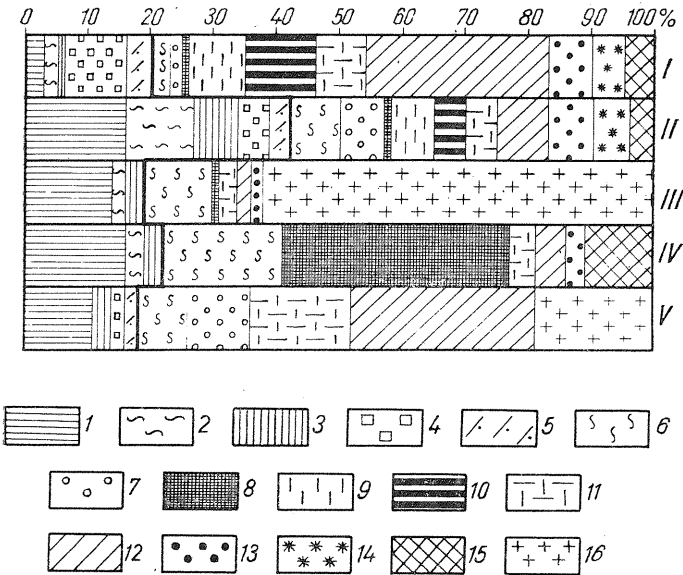


Fig. 7. Skład mineralny materiału detrytycznego w przeliczeniu na 100% obj. — cyklotem Stassfurt (poziom 6)
 Mineral composition of detrital material converted to 100% of vol. — Strassfurt cyclothem (horizon 6)
 1—5 minerały redeponowane: 1 — cyrkon, 2 — turmalin, 3 — granat bladuróżowy, 4 — fluoryt, 5 — baryt; 6 — tytanit; 7 — apatyt; 8 — magnetyt; 9 — augit zwyczajny; 10 — cyrkon nie obtoczony; 11 — pistacyt; 12 — hipersten; 13 — amfibole; 14 — korund; 15 — egiryn; 16 — chloryt
 I — Kętrzyn 2; II — Klewno 1; III — Kętrzyn 1; IV — Goldap 1; V — Olsztyn 1
 1—5 — redeposited minerals: 1 — zircon, 2 — tourmaline, 3 — pinkish granet, 4 — fluorite, 5 — barite; 6 — titanite; 7 — apatite; 8 — magnetite; 9 — common augite; 10 — non-rounded zircon; 11 — pistacite; 12 — hypersthene, 13 — amphibole; 14 — corundum; 15 — aegirine; 16 — chlorite

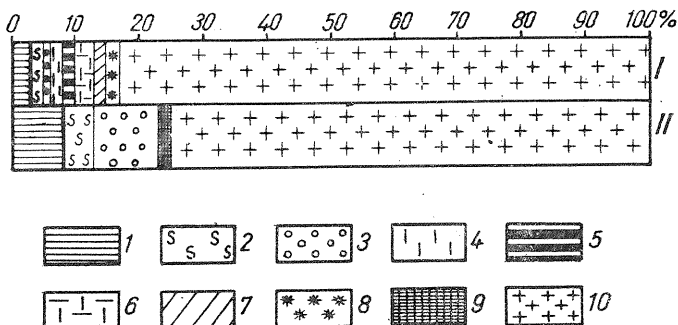


Fig. 8. Skład mineralny materiału detrytycznego frakcji ciężkiej — cyklotem Leine (poziom 7)

Mineral composition of detrital material of heavy fraction — Leine cyclothem (horizon 7)

1 — cyrkon redeponowany; 2 — tytanit; 3 — apatyt; 4 — augit zwyczajny; 5 — cyrkon nie obtoczony; 6 — pistacyt; 7 — hipersten; 8 — korund; 9 — magnetyt; 10 — chloryt
I — Kętrzyn 1; II — Olsztyn 1
1 — redeposited zircon; 2 — titanite; 3 — apatite; 4 — common augite; 5 — non-rounded zircon; 6 — pistacite; 7 — hypersthene; 8 — corundum; 9 — magnetite; 10 — chlorite

litowym części przyspągowej Stassfurt oraz leżącym wyżej dolomitom o teksturze bezładnej. Powrotowi facji onkolitowej, szczególnie dobrze rozwiniętej w brzeźnej strefie zbiornika (Kętrzyn IG-2, Gołdap IG-1), towarzyszy silny dopływ minerałów allogenicznych (poziom 6). Skład jakościowy tych minerałów (fig. 7) pozwala na wyróżnienie trzech stref:

1. Kętrzyn IG-2, Klewno 1 — odznacza się obecnością korundu oraz innych minerałów pochodzących ze skał metamorficznych, jak pistacyt, hipersten i amfibole. Pojawia się tu również nie notowany dotąd augit zwyczajny i nie obtoczony cyrkon. Ten ostatni osiąga długość do 0,2 mm, przy stosunku długości do szerokości 2 : 1, i odznacza się dobrze zachowanymi ścianami słupa, ograniczonymi ścianami piramidy podwójnej. Całkowity brak obtoczenia pozwala przypuszczać, że poddany był on jednorazowemu, krótkiemu transportowi. Wyżej wymienionym minerałom towarzyszy materiał redeponowany ze starszych od cyklotemu Stassfurt skał osadowych reprezentowany przez cyrkon, turmalin, bładoróżowy granat, baryt i fluoryt.

2. Gołdap IG-1, Kętrzyn IG-1, gdzie brak augitu zwyczajnego i nie obtoczonego cyrkonu, a grupa minerałów pochodzących ze skał metamorficznych nie zawiera korundu. Liczna natomiast jest grupa minerałów redeponowanych, składająca się z cyrkonu, turmalinu i bładoróżowego granatu. Frakcja ciężka skał tej strefy zawiera również znaczną ilość tytanitu, a ponadto w otworze Kętrzyn IG-1 jest wyraźnie wzbogacona w chloryt.

3. Olsztyn IG-1, gdzie zwraca uwagę duża ilość hiperstenu i pistacytu, którym towarzyszą tytanit, apatyt i chloryt oraz minerały redeponowane analogicznie do strefy Kętrzyn IG-2 — Klewno 1.

Występowanie egirynu jest niezależne od wyróżnionych stref. Jego obecność zanotowano w wierceniach Kętrzyn IG-2, Klewno 1 i Gołdap IG-1.

CYKLOTEM Z3 (LEINE)

Dane dotyczące skał węglanowych cyklotemu Leine pochodzą jedynie z wierceń Prabuty IG-1, Olsztyn IG-1, Kętrzyn IG-1 i Bartoszyce IG-1, w których przebito strefę skał powstających w oddaleniu od brzegów zbiornika. W wierceniach Kętrzyn IG-2, Klewno 1 i Gołdap IG-1 brak jest utworów należących do cyklotemu Leine, natomiast w otworach Kętrzyn IG-1 i Pasłek IG-1 zostały one przewiercone bezrzedniowo. Materiał okruczowy frakcji ciężkiej w zachowanej strefie (poziom 7) jest wyraźnie wzbogacony w chloryt (fig. 8). W otworze Kętrzyn IG-1 występują ponadto minerały pochodzące ze skał metamorficznych, jak pistacyt, hipersten i korund. Obecny jest również apatyt i tytanit oraz w niewielkich ilościach nie obtoczony cyrkon i augit zwyczajny. Grupę minerałów redeponowanych reprezentuje wyłącznie cyrkon. W wierceniach Olsztyn IG-1 poza chlorytem występuje redeponowany cyrkon oraz apatyt i magnetyt.

KIERUNKI TRANSPORTU MINERAŁÓW ALLOGENICZNYCH
I OBSZARY ALIMENTUJĄCE ZBIORNIK

Wyniki badań minerałów ciężkich poziomów węglanowych cechsztynu wskazują na znaczne zróżnicowanie linii brzegowej zbiornika i zmienne ilościowo dopływ materiału detrytycznego w rozwoju poszczególnych pięter. Należy przypuszczać, że pierwotnie zbiornik Werra był znacznie większy od obecnych erozyjnych granic skał tego piętra. Skład jakościowy poziomu 2, wyraźnie wzbogaconego w minerały allogeniczne, świadczy, że w tym czasie były odsłonięte i denudowane skały metamorficzne serii krynkowskiej, wojnowskiej i czarnohańczańskiej oraz granitoidy (W. Ryka, 1964). Wyżej wymienione serie stanowią fundament krystaliczny wschodniej części wyniesienia mazursko-suwalskiego, a wśród występujących tam skał źródło materiału okruczowego stanowiły przede wszystkim: amfibolity zawierające do 33% hornblendy zwyczajnej, biotyt, magnetyt i apatyt (W. Ryka, 1961), granulity piroksenowe, w których udział hiperstenu dochodzi do 22%, gnejsy i łupki bogate w epidot, które mogły dostarczać pistacytu, a ponadto biotytu, tytanitu, apatytu i magnetytu oraz granitoidy rejonu Krasnopola, w których występuje biotyt i amfibole. Wpływ denudacji wymienionych skał zaznacza się głównie w skałach wiercenia Gołdap IG-1 (fig. 9) i rozprzestrzenia się w kierunku zachodnim (Kętrzyn IG-1, Klewno 1). Ełcka intruzja sjenitów (O. Juskowiak 1971) była w tym czasie prawdopodobnie przykryta najstarszymi osadami cyklotemu Werra (poziom 1). Świadczy o tym skład mineralny frakcji ciężkiej poziomu 2, który w przeciwieństwie do podścielających cechsztyń utworów czerwonego spągowca (M. Juskowiakowa, J. Pokorski, 1970) jest całkowicie pozbawiony egirynu. W rejonie wierceń Kętrzyn IG-2 i Klewno 1 zaznaczył się wpływ denudacji granitoidów (fig. 9). Obecność tych skał położonych na zachód od intruzji Ełku stwierdzono przy pomocy badań geofizycznych (K. Karaczun, S. Kubicki, W. Ryka, praca w druku). Są to prawdopodobnie granitoidy zawierające tytanit, apatyt i magnetyt. W tym czasie niszczone były zapewne również osady kambru północnej części wyniesienia mazursko-

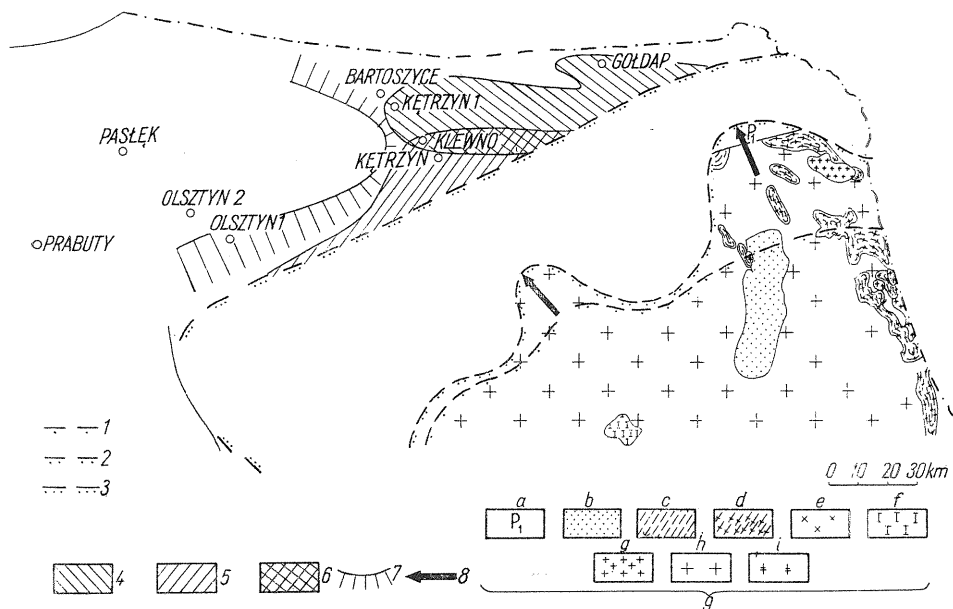


Fig. 9. Mapa kierunków transportu minerałów allogenicznych — cyklotem Werra (poziom 2)

Map of transportation directions of allogene minerals — Werra cyclothem (horizon 2)

1—2 — przypuszczalne granice obszaru alimentującego zbiornik; 3 — obecna granica cyklotemu Werra; 4 — strefa, w której notuje się przewagę minerałów pochodzących ze skał metamorficznych; 5 — strefa, w której notuje się przewagę minerałów pochodzących ze starszych skał osadowych i granitoidów; 6 — strefa mieszana; 7 — strefa nagromadzenia chlorytu; 8 — kierunki transportu; 9 — podłoże cyklotemu Werra: a — osady czerwonego spągowca, b — łupki kwarcytowe, kwarcyty, c — gnejsy, łupki metamorficzne, d — migmatyty, gnejsy, granulity, e — sjenity, f — gabra, g — granity magmowe, h — granity metasomatyczne, i — piroksenity

1—2 — supposed boundaries of the area alimenting the basin; 3 — present-day boundary of the Werra cyclothem; 4 — zone, in which predominance of metamorphic rock minerals can be observed; 5 — zone, in which predominance of minerals from the older sedimentary rocks and granitoids is observed; 6 — mixed zone; 7 — zone of chlorite accumulation; 8 — direction of transportation; 9 — basement of the Werra cyclothem: a — Rotliegendes deposits, b — quartzite schists, quartzites, c — gneisses, metamorphic schists, d — migmatites, gneisses, granulites, e — syenites, f — gabbros, g — magmatic granites, h — metasomatic granites, i — pyroxenites

-suwalskiego, które zawierały m. in. cyrkon, turmalin i bladuróżowy granat. Transport materiału okrucowego odbywał się zatem z obszaru wyniesienia mazursko-suwałskiego w kierunku północno-zachodnim (fig. 9).

Odmłodzenie profilu erozyjnego na obszarze wyniesienia mazursko-suwałskiego i przesunięcie linii brzegowej w kierunku północnym i północno-zachodnim (fig. 10) znalazło odbicie we wzroście udziału minerałów ciężkich pochodzenia detrytycznego w skałach serii przystropowej poziomu węglanowego cyklotemu Werra (poziom 4). Poza dotychczas niszczonymi obszarami, których wpływ na skład frakcji ciężkiej zaznaczał się w dalszym ciągu, odsłonięta została ełka intruzja sjenitowa. Należy przypuszczać, że procesy erozyjne były w jej rejonie bardzo intensywne i spowodowały całkowite zderzenie starszych skał cyklotemu Werra (poziomy 1. 2 i 3). O niszczeniu tych skał świadczą osobniki fluorytu i barytu

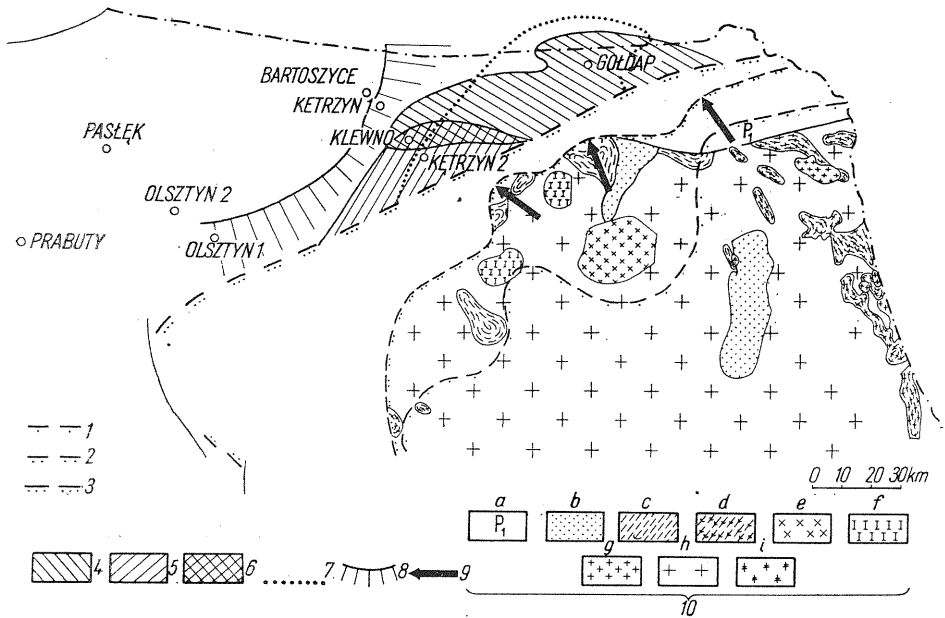


Fig. 10. Mapa kierunków transportu minerałów allogenicznych cyklotemu Werra (poziom 4)

Map of transportation directions of allogene minerals — Werra cyclothem (horizon 4)

1-6 — jak na fig. 9; 7 — zasięg występowania egirynu; 8 — strefa nagromadzenia chlorytu; 9 — kierunki transportu; 10 — podłoże cyklotemu Werra: a-i — jak na fig. 9
 1-6 — as in Fig. 9; 7 — extent of aegirine occurrence; 8 — zone of chlorite accumulation; 9 — directions of transportation; 10 — basement of the Werra cyclothem: a-i — as in Fig. 9

noszące ślady transportu, których obecność stwierdzono we frakcji ciężkiej poziomu 4. Powszechność egirynu w skałach poziomu 4 (fig. 10) wskazuje również na silną denudację intruzji Ełku. Kierunki transportu materiału okruchowego nie uległy w tym czasie zasadniczej zmianie w stosunku do poziomu 2. Materiał znoszony był w dalszym ciągu z wyniesienia mazursko-suwalskiego w kierunku północno-zachodnim (fig. 10).

Zasięg zbiornika w czasie sedymentacji osadów węglanowych cyklotemu Stassfurt był mniejszy od pierwotnego zasięgu cyklotemu Werra. Początkowa linia brzegowa przebiegała prawdopodobnie nieco na południe od zasięgu poziomu 4, a w miarę postępu sedymentacji ulegała przesunięciu w kierunku północno-zachodnim i zachodnim (fig. 11). Procesowi temu towarzyszył dopływ materiału okruchowego stwierdzony we frakcji ciężkiej przystropowej części skał węglanowych cyklotemu Stassfurt (poziom 6). Skład jakościowy minerałów allogenicznych wskazuje, że źródło materiału okruchowego stanowiła przede wszystkim intruzja ełcka i otaczające ją skały granitoidowe oraz starsze od cechsztynu skały osadowe występujące na wschód od wiercenia Gołdap IG-1. Niszczenie tych ostatnich było przyczyną wzrostu udziału minerałów redeponowanych w strefie wyznaczonej otworami Gołdap IG-1 — Ketrzyn IG-1 (fig.

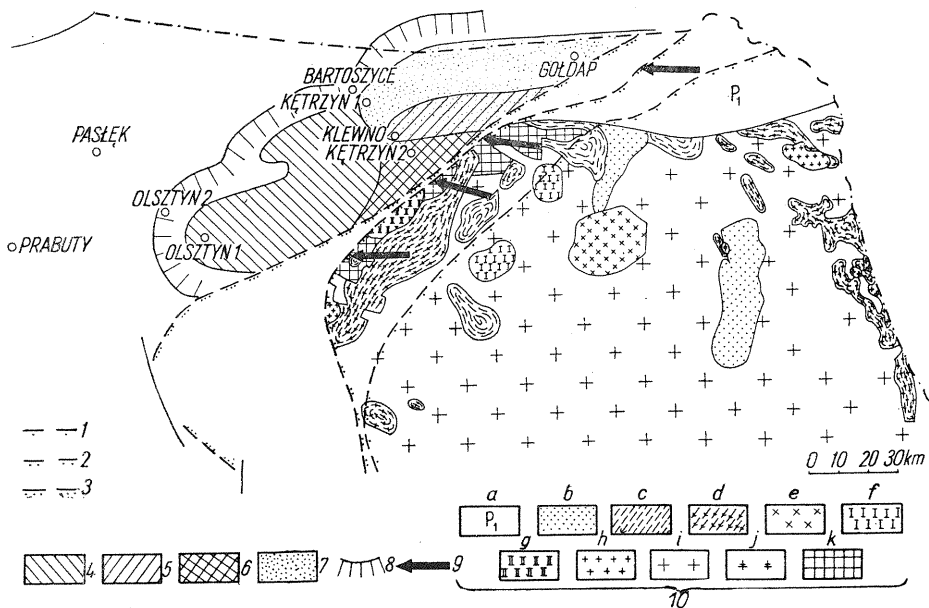


Fig. 11. Mapa kierunków transportu minerałów allogenicznych — cyklotem Stassfurt (poziom 6)

Map of transportation directions of allogene minerals — Stassfurt cyclothem (horizon 6)

1—2 — przypuszczalne granice obszaru alimentującego zbiornik; 3 — obecna granica cyklotemu Stassfurt; 4 — strefa, w której notuje się przewagę minerałów pochodzących ze skał metamorficznych; 5 — strefa, w której notuje się przewagę minerałów pochodzących ze skał granitoidowych; 6 — strefa mieszana; 7 — strefa, w której notuje się przewagę minerałów pochodzących ze starszych skał osadowych; 8 — strefa nagromadzenia chlorytu; 9 — kierunki transportu; 10 — podłoże cyklotemu Stassfurt: a—f — jak na fig. 9, g — noryty, anortozyty, h — granity magmowe i — granity metasomatyczne, j — piroksenity, k — granity porfirowate

1—2 — supposed boundaries of the area alimenting the basin; 3 — present-day boundary of the Stassfurt cyclothem; 4 — zone, in which predominance of metamorphic rock minerals can be observed; 5 — zone, in which predominance of granitoid rock minerals can be observed; 6 — mixed zone; 7 — zone, in which predominance of minerals from the older sedimentary rocks is observed; 8 — zone of chlorite accumulation; 9 — directions of transportation; 10 — basement of the Stassfurt cyclothem: a—f — as in Fig. 9, g — norites, anorthosites, h — magmatic granites and metasomatic granites, j — pyroxenites, k — porphyreous granites

11). W znacznie mniejszym stopniu w stosunku do skał cyklotemu Werra zaznaczył się tu wpływ denudacji skał metamorficznych serii krynkowskiej, wojnowskiej, czarnohańczańskiej. Procesami niszczenia objęte zostały natomiast nowe obszary fundamentu krystalicznego wyniesienia mazursko-suwalskiego. Na wschód od wiercenia Kętrzyn IG-2 odsłonięta została południowa część masywu porfirowatych granitoidów. Skały te nawiercone w otworach Bartoszyce IG-1, Gołdap IG-1 i Kętrzyn IG-1 wykazują obecność tytanitu, apatyty i amfiboli (O. Juskowiak, 1971), a ponadto idiomorficznych osobników cyrkonu i augitu zwyczajnego (O. Juskowiak, 1962) obecnych w skałach poziomu 6 (Kętrzyn IG-2, Klewno 1). Źródłem idiomorficznie wykształconego cyrkonu i augitu zwyczajnego mogły być również skały metamorficzne kompleksu ciechanowskiego, nawiercone m. in. w Olszynchach, a reprezentujące serię mrağowską,

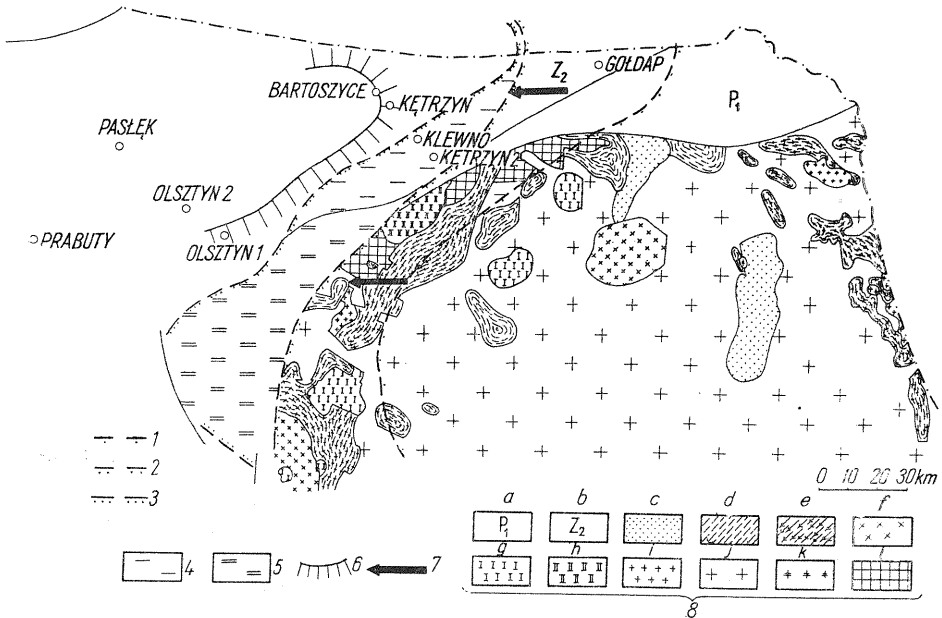


Fig. 12. Mapa kierunków transportu minerałów allogenicznych — cyklotem Leine (poziom 7)

Map of transportation directions of allogene minerals — Leine cyclethorn (horizon 7)

1—2 — przypuszczalne granice obszaru alimentującego zbiornik; 3 — obecna granica cyklotemu Leine; 4—5 — obszar denudacji przedtriasowej cechsztynu; 4 — obszar pozbawiony osadów Leine, 5 — obszar całkowicie pozbawiony cechsztynu; 6 — strefa nagromadzenia chlorytu; 7 — kierunki transportu; 8 — podłoże cyklotemu Leine: a — osady czerwonego spawowca, b — osady cyklotemu Stassfurt, c — łupki kwarcytowe, kwarcyty, d — gnejsy, łupki metamorficzne, e — migmatyty, gnejsy, granulity, f — sjenity, g — garbra, h — nority, anortozyty, i — granity magmowe, j — granity metasomatyczne, k — piroksenity, l — granity porfirowate

1—2 — supposed boundaries of the area alimenting the basin; 3 — present-day boundary of the Leine cyclethorn; 4—5 — area of pre-Triassic Zechstein denudation; 4 — area deprived of the Leine deposits, 5 — area completely deprived of the Zechstein deposits; 6 — zone of chlorite accumulation; 7 — directions of transportation; 8 — basement of the Leine cyclethorn: a — Rotliegende deposits, b — deposits of the Stassfurt cyclethorn, c — quartzite schists, quartzites, d — gneisses, metamorphic schists, e — migmatites, gneisses, granulites, f — syenites, g — gabbros, h — norites, anorthosites, i — magmatic granites, j — metasomatic granites, k — pyroxenites, l — porphyreous granites

stwierdzoną przy pomocy badań geofizycznych (K. Karaczun, S. Kubicki, W. Ryka, praca w druku). Zbudowana jest ona z migmatytów, gnejsów i granulitów, które mogły stanowić źródło licznie reprezentowanych we frakcji ciężkiej poziomu 6 osobników hiperstenu i pistacytu (Olsztyn IG-1, Kętrzyn IG-2) oraz korundu (Kętrzyn IG-2, Klewno 1). O niszczeniu skał węglanowych cyklotemu Werra pokrywających pierwotnie zachodnią część wyniesienia mazursko-suwalskiego świadczy obecność fluorytu i barytu noszącego wyraźne ślady transportu (Olsztyn IG-1, Kętrzyn IG-2). Kierunki transportu materiału okruszowego w porównaniu z okresem sedymentacji skał węglanowych cyklotemu Werra, ulegają zasadniczej zmianie. Przeważają kierunki ze wschodu ku zachodowi, nieznacznie odchylające się ku północnemu zachodowi w rejonie Kętrzyna (fig. 11).

Osady węglanowe cyklotemu Leine w obniżeniu nadbałtyckim zostały w znacznym stopniu zniszczone w trakcie działania procesów erozyjnych, szczególnie intensywnych w okresie poprzedzającym sedymentację triasu. W obecnym zasięgu występowania tego piętra zachowały się jedynie osady węglanowe oddalonych od brzegu części zbiornika, których frakcja ciężka została wzbogacona w chloryt (fig. 12). Źródłem tego minerału mogły być wszystkie te skały fundamentu krystalicznego wyniesienia mazursko-suwalskiego, których składniki ulegały chlorytyzacji. Obecne poza chlorytem nieliczne minerały allogeniczne (Kętrzyn IG-1, Olsztyn IG-1) pochodzą z denudacji porfirowatych granitoidów oraz z serii mraǳowskiej stanowiącej poważne źródło materiału okruchowego już w Stassfurcie. Bogatsze w minerały allogeniczne frakcji ciężkiej były zapewne skały brzeżnej strefy zbiornika (Kętrzyn IG-2, Klewno 1, Gołdap IG-1). Częściowa denudacja tych skał zachodziła prawdopodobnie w czasie regresji zbiornika Leine w kierunku zachodnim, ostateczna natomiast po zakończeniu sedymentacji tego piętra.

WNIOSKI

Szczegółowa analiza składu mineralnego frakcji ciężkiej skał węglanowych oraz rozwój facjalny cechsztynu w obniżeniu nadbałtyckim skłania do następujących wniosków:

1. Źródłem materiału okruchowego polskiej części obniżenia nadbałtyckiego były skały wyniesienia mazursko-suwalskiego.

2. Ruchy eustatyczne morza cechsztyńskiego prowadziły do istotnych zmian w przebiegu linii brzegowej zbiornika. W płytkim rozlewisku, jakie stanowił zbiornik cechsztynu w obniżeniu nadbałtyckim, zachodziło intensywne parowanie, powodujące obniżenie się zwierciadła wód i zmianę podstawy erozyjnej na obszarze alimentującym zbiornik. Jednoczesna subsydenca w centralnej części zbiornika warunkowała cofanie się linii brzegowej ku zachodowi i północnemu zachodowi.

3. Skutkiem zmian wywołanych ruchami eustatycznymi morza była przede wszystkim synsedymentacyjna redepozycja skał cechsztyńskich.

4. Kolejne okresy nasilenia się ruchów formujących wyniesienie mazursko-suwalskie powodowały cofanie się linii brzegowej zbiornika ku zachodowi i zmianę kierunków transportu materiału okruchowego.

5. W czasie formowania się wyniesienia mazursko-suwalskiego niszczone była pokrywa osadowa platformy i odsłaniały się coraz głębiej położone skały fundamentu krystalicznego. Ze wzrostem amplitudy ruchu pionowego odsłaniały się skały podłoża ze wschodu na zachód stanowiące coraz bardziej urozmaicony obszar alimentujący zbiornik cechsztyński.

6. Występowanie minerałów autigenicznych frakcji ciężkiej jest jedną z przesłanek do rozważań nad przemianami diagenetycznymi i postdiagenetycznymi skał węglanowych cechsztynu.

PIŚMIENICTWO

- JUSKOWIAK O. (1962) — Opracowanie petrograficzne podłoża z wierceń za lata 1962—1967 (Gołdap, Bartoszyce, Krasnopol 2—5, Kętrzyn 1, 2). Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- JUSKOWIAK O. (1971) — Skały plutoniczne północno-wschodniej Polski. Biul. Inst. Geol., 245, p. 6—147. Warszawa.
- JUSKOWIAKOWA M., POKORSKI J. (1970) — Osady permu dolnego w syneklizie perybałtyckiej. Biul. Inst. Geol., 224, p. 377—401. Warszawa.
- KARACZUN K., KUBICKI S., RYKA W. (praca w druku) — Mapa zróżnicowania podłoża krystalicznego. W monografii: Skały platformy wschodnioeuropejskiej.
- RYKA W. (1961) — Skały metamorficzne podłoża północno-wschodniej Polski (Kruszyniany, Krynki, Mielnik). Kwart. geol., 5, p. 241—267, nr 2. Warszawa.
- RYKA W. (1964) — O budowie i stratygrafii krystaliniku północno-wschodniej Polski. Kwart. geol., 8, p. 42—59, nr 1. Warszawa.

Эльжбета ЧАЁР

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЯЖЕЛЫХ МИНЕРАЛОВ
КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ЦЕХШТЕЙНА В ПРИБАЛТИЙСКОЙ ВПАДИНЕ**

Резюме

Основой исследований минерального состава тяжелой фракции карбонатных горизонтов цехштейна послужили образцы кернов из 9 скважин, расположенных на территории Прибалтийской впадины (Прабуты ИГ-1, Ольштын ИГ-2, Пасленк ИГ-1, Кентшин ИГ-1, Кентшин ИГ-2, Клевно 1, Бартошице ИГ-1, Голдап ИГ-1). Минеральный состав тяжелой фракции (фиг. 1—8) указывает на количественно изменяющийся приток обломочного материала и значительную дифференциацию береговой линии бассейна во время седиментации отдельных этажей цехштейна. Следует предполагать, что первичное распространение бассейна циклотема Верра было гораздо шире, чем в настоящее время. Аллогенные минералы карбонатных пород этого этажа (горизонт 2) свидетельствуют, что породы крынковской, войновской и чарноханьчаньской серии, а также гранитоиды и старшие, чем цехштейн, осадочные породы центральной части Мазурско-Сувалкского поднятия (фиг. 9) в то время были, по крайней мере частично, открыты и эродированы. Омоложение эрозионного разреза на территории Мазурско-Сувалкского поднятия и передвижка береговой линии в северном и северо-западном направлении (фиг. 10) находит отражение в минеральном составе тяжелой фракции прикровельной части карбонатных пород циклотема Верра (горизонт 4). В то время денудацией охватывается прежде всего богатая эгирином Элкская интрузия. Значительный приток детритического материала отмечается в тяжелой фракции прикровельной части карбонатных пород циклотема Стассфурт (горизонт 6). В аллиментации бассейна в то время принимали участие порфиороватые граниты, а также установленная геофизическими методами метаморфическая серия западной части Мазурско-Сувалкского поднятия (фиг. 11). Карбонатные отложения циклотема Лейне Прибалтийской впадины в значительной степени обнижены в результате деятельности дотриассовой эрозии (фиг. 12). Сохранились породы только в отдаленной от берега зоне, тяжелая фракция которых обогащена хлоритом.

Elżbieta CZAJOR

**RESULTS OF EXAMINATION OF HEAVY MINERALS IN THE ZECHSTEIN
CARBONATE ROCKS OF THE PERI-BALTIC SYNECLISE**

S u m m a r y

Core samples of 9 bore holes situated within the Peri-Baltic syncline, i.e. Prabuty IG-1, Olsztyn IG-2, Pasiek IG-1, Kętrzyn IG-2, Klewno 1, Kętrzyn IG-1, Bartoszyce IG-1, Gołdap IG-1, have been a basis to examine mineral composition of heavy fraction of the Zechstein carbonate horizons. The mineral composition of the heavy fraction (Figs. 1—8) illustrates a quantitatively varying inflow of fragmental material and points to a diversified shore line of the basin during the sedimentation of the individual Zechstein stages. It is possible that the original range of the basin of Werra cyclothem was considerably greater than the present-day extent of this stage. The allogenic minerals of carbonate rocks of this stage (horizon 2) prove that at that time rocks of Krynki, Wojnów, and Czarna Hańcza series, as well as granitoids and sedimentary rocks older than Zechstein were at least partly exposed and eroded in the central part of the Mazury-Suwałki elevation (Fig. 9). A rejuvenation of the erosional profile within the area of the Mazury-Suwałki elevation, and a displacement of the shore line northwards and north-westwards (Fig. 10) are reflected in the mineral composition of heavy fractions in the near-top portion of the carbonate rocks of the Werra cyclothem (horizon 4). At that time denudation comprises predominantly the Elk intrusion rich in egrin. A considerable inflow of detrital material is noted in the heavy fraction at the near-top portion of the carbonate rocks of the Stassfurt cyclothem (horizon 6). The basin was alimented also with the porphyreous granites and with the metamorphic rocks ascertained by means of geophysical methods in the western part of the Mazury-Suwałki elevation (Fig. 11). The carbonate deposits of the Leine cyclothem within the Peri-Baltic cyclothem were intensely destroyed, mainly due to the activity of the pre-Triassic erosion (Fig. 12). There are preserved only rocks of the zone remote from the sea shore, in which the heavy fraction is markedly enriched in chlorite.