

FOSFORYTY W POLSCE NA TLE KLASYFIKACJI N. S. SZATSKIEGO

N. S. SZATSKI W PRACY pt.: „Fosforitonośnyje formacji i klasyfikacja fosforitowych zaleźej” (16) omawia warunki występowania fosforytów i złóż fosforytowych w różnych genetycznie kompleksach skalnych, które ujmują w poszczególne grupy systematyczne. Pewne analogie i wnioski nasuwające się w wyniku analizy poszczególnych grup systematycznych Szatskiego, w nawiązaniu do wystąpień serii fosforytonośnych w Polsce, skłoniły autora do przeprowadzenia próby podobnego podziału fosforytów polskich.

Szatski określa pojęcie formacji geologicznej jako kompleks skał lub serii skalnych, które są paragenetycznie ściśle związane ze sobą zarówno w profilu pionowym, jak też poziomym. Jeśli minerały są paragenezami pierwiastków, skały zaś paragenezami minerałów, to formacje według tego autora można określić jako paragenезы skał, które się wiążą z określonymi tektonicznymi warunkami powstawania.

Pojęcie facji zatrzymuje on dla określenia różnych litologicznie skał, należących do tego samego poziomu stratygraficznego. Na przykład margle, gezy i piaski glaukonitowe mogą być różnymi facjami występującymi w tym samym poziomie stratygraficznym — np. w poziomie górnego albu. Natomiast wapienie rafowe cenomanu i wapienie rafowe dewonu należą do dwóch różnych formacji i dlatego nie można, według niego, mówić tu o tej samej facji, nawet jeśli skała w obu przypadkach powstawała w sposób analogiczny. Stąd rozpatrywanie facji można prowadzić tylko z punktu widzenia zmian litologiczno-paleontologicznych, obserwowanych w stratygraficznie określonej jednostce.

Omawiając zagadnienie różnego typu fosforytów i złóż fosforytowych, Szatski wydziela trzy duże grupy formacji fosforytonośnych: wulkaniczno-krzemionkową, terygeniczo-węglanową, glaukonitową. Każda grupa obejmuje kilka formacji zawierających jakiś wspólny rys. Czasem pewne formacje, w obrębie tej samej grupy, mogą przechodzić jedna w drugą, jak np. formacja terygeniczo-glaukonitowa dość często przechodzi w glaukonitowo-węglanową.

ZŁOŻA FOSFORYTONOŚNE W FORMACJACH GRUPY WULKANOGENICZNO-KRZEMIONKOWEJ

Według Szatskiego nie ulega wątpliwości, że z formacjami szeregu wulkanogeniczno-krzemionkowego związane są także duże złoża fosforytów. Charakterystyczną cechą omawianej grupy jest to, że skały krzemionkowe wchodzące w skład jej poszczególnych formacji

związane są z efuzywami. W jednych przypadkach związek jest ścisły, w innych mało wyraźny. W grupie tej najbardziej znana, chociaż nienajpospoliciej występująca jest formacja jaspisowa. W jednych rejonach jest ona zbudowana z pakietów różnej barwy jaspisów z pokrywami diabazów lub porfirytów oraz ich tufów, które z kolei bywają przewarstwione piaskowcami niekiedy szarogłazowymi, w innych jest to dużej miąższości seria jaspisów bez wtrąceń skał wylewnych, ale przeważnie z wkładkami osadów terygeniczych, których szczególnie wiele jest w stropie. Ogólnie jednak osady terygeniczne i ewentualnie węglanowe odgrywają w budowie tej formacji rolę podrzędną.

Przy wybitnym wzroście materiału wulkanicznego formacja jaspisowa przechodzi w formację zieleńcową. Jest to nadzwyczaj zmienny kompleks law oraz tufów z przewarstwieniami skał terygeniczych i węglanowych. Główną rolę odgrywają tu diabazy i porfiryty przewarstwiewające się z tufami i brekcją wulkaniczną o takim samym składzie. Zwykle w stropie formacji zieleńcowej leży formacja jaspisowa, a dopiero na niej spoczywa seria skał pochodzenia wyłącznie osadowego. Zdarza się jednak, że brak jest formacji jaspisowej.

Trzecią z kolei formacją w tej grupie jest formacja krzemionkowo-łupkowa. Rozwinięta jest ona wszędzie tam, gdzie nad wulkanitami zaznacza się przewaga łupków. Są to łupki krzemionkowe, krzemionkowo-ilaste, tuffitowe oraz przewarstwienia litytów. Łupki bywają węgliste, często bitumiczne. Wśród łupków niekiedy występują przewarstwienia tufów lub piaskowców szarogłazowych, rzadziej kwarcowych. Przypuszcza się, że formacja krzemionkowo-łupkowa leży 50—100 km dalej od strefy działalności wulkanicznej niż formacja jaspisowa, chociaż wydaje się, że niekiedy mogły się one rozwijać obok siebie.

Najbardziej oddalona od strefy wulkanicznej i to zarówno w profilu poziomym, jak i pionowym jest formacja nazwana przez Szatskiego „krzemionkową oddaloną”. Reprezentuje ona skrajne ogniwo tej grupy formacji zbudowane głównie ze skał węglanowych lub łupków, tylko z przewarstwieniami skał krzemionkowych. Jest to ostatnie ogniwo w grupie formacji wulkanogeniczno-krzemionkowych, które rozwijało się w strefie jej wyklinowywania na kontakcie z innymi formacjami węglanowymi lub terygenicznymi.

Z formacjami opisywanego typu związane są potężne serie fosforytonośne, z których największe znaczenie ma piętro fosforytowe Gór

Skalistych. Szatski wiąże je z formacją „krzemionkową oddaloną”. Analogiczne położenie zajmuje kambryjska seria fosforytonośna Kara Tau, która stanowi jedno z największych złóż fosforytów w ZSRR. Choć brak wyraźnie widocznego związku serii Kara Tau ze skałami wulkanicznymi, głównie z powodu przykrycia jej północnego przedłużenia przez osady mezozoiku i kenozoiku, to jednak pewne dane zdają się wskazywać na to, że związek taki istnieje (np. jaspisy w zachodnim Ulu Tau).

Dobrym przykładem formacji krzemionkowo-lupkowej są dolno-paleozoiczne złoża fosforytów w Australii (Wiktoria, Południowa Australia). Swoisty skład tych fosforytów różni je od innych z omawianej grupy. Są to w dużej mierze glinofosforany zawierające 10,9—32,5% P_2O_5 oraz 28,66% Al_2O_3 . Występują one w stropie górnokambryjskich radiolarytów z przewarstwieniami czarnych łupków ilastych, a w spągu łupków krzemionkowych i zielonych łupków ilastych, nad którymi leżą dolnosylurskie szare lub żółtawe łupki krzemionkowe z licznymi graptolitami.

Omawiając warunki rozprzestrzenienia fosforytów w formacjach grupy wulkanogeniczno-krzemionkowej, Szatski wysuwa szereg wniosków:

a) Dotychczas złoża fosforytów znaleziono we wszystkich formacjach opisywanej grupy, wyjąwszy formację jaspisową. Możliwe jednak, że i tu zostaną one z czasem znalezione.

b) Widać wzrost koncentracji fosforanów w miarę odległości od strefy wulkanicznej i to zarówno w kierunku poziomym, jak i w profilu stratygraficznym.

c) Dotychczas formacje fosforytonośne tej grupy znane są tylko z proterozoiku oraz paleozoiku i reprezentowane są przez typowe osady geosynkinalne.

d) Koncentracjom fosforu w formacjach grupy wulkanogeniczno-krzemionkowej stale towarzyszą koncentracje krzemionki. Poza tym mogą zachodzić geochemiczne paragenezy z żelazem i manganem, rzadziej z glinem.

e) Fosforyty występujące w formacji krzemionkowo-lupkowej i krzemionkowej oddalonej należą w ogromnej większości do typu złóż warstwowych, a konkretne fosforytowe w tych formacjach rozsiane są przeważnie w strefie wyklinowywania się formacji fosforytonośnych i pojawianie się ich tu nie należy nawet do zjawisk wyjątkowych.

W Polsce do formacji grupy wulkanogeniczno-krzemionkowej można zaliczyć serię sylurskich łupków graptolitowych Gór Bardzkich. Są to łupki ilaste i krzemionkowo-ilaste, czarne, ku dołowi z nielicznymi koncentracjami fosforytowymi i licznymi wkładkami litytów, a miejscami także z wkładkami tufitów (7, 9).

Biorąc pod uwagę obecność tufitów w spągu tej serii oraz obecność wkładek litytowych, można by ją zaliczyć do formacji krzemionkowo-lupkowej, która być może lateralnie a także w profilu stratygraficznym przechodzi w for-

mację krzemionkową oddaloną. Teoretycznie nie jest wykluczone, że w tej serii mogą występować wkładki o większym zagęszczeniu fosforytów, a nawet biorąc pod uwagę fakt, występowania w takich formacjach głównie złóż typu warstwowego — również litej warstwy fosforytowej. Jest to o tyle prawdopodobne, że sylur w Górach Bardzkich jest odsłonięty w stosunkowo niewielu punktach i że nie badano systematycznie całego profilu tej serii na zawartość P_2O_5 , a złoża fosforytów tego typu, jak wiadomo, niekiedy makroskopowo zupełnie nie różnią się od innych skał normalnie pozbawionych fosforanów, jak na przykład w złożu Kara Tau. Ponadto przecież w strefach wyklinowywania się wielu złóż geosynkinalnych występują zamiast litej warstwy tylko pojedyncze konkretne.

Wydaje się, że do tej grupy formacji można zaliczyć ordowickie łupki ilaste z fosforytami opisane przez J. Samsonowicza z okolic Pobróżyna na arkuszu Opatów (15). To co powiedziano o odsłonięciach syluru w Górach Bardzkich, w pełni dotyczy także i tego rejonu.

Do tej samej grupy formacji wypada zaliczyć także opisane przez J. Czarnockiego (2) fosforyty występujące w Górach Świętokrzyskich na pograniczu dewonu i karbonu. Stosunkowo najwięcej konkretnej występuje w najniższym kulmie wykształconym w postaci łupków krzemionkowych z przewarstwieniami litytów. Bardzo ciekawa, chociaż trudna do zaszeregowania w klasyfikacji Szatskiego, jest skała tufogeniczna wzbogacona w P_2O_5 , opisana z osadów fliszowych pasma Brzanka-Liwonicz, rozciągającego się na S od Tarnowa (4). Są to warstwy miąższości do 4 cm, zbudowane ze skały białawej do żółtoróżowej, lekkiej, charakteryzującej się znaczną chłonnością. Próbkę tej skały, pobrane z różnych warstewek, zawierają od 1,34 do 8,91% P_2O_5 . Badania wskazują na to, że skała stanowi materiał tufogeniczny związany z podmorskimi erupcjami. W spągu i stropie poszczególnych warstewek leżą najczęściej ciemne łupki zaliczone do dolnych oraz górnych warstw istebniańskich.

Pewne cechy zbliżają tę serię do omawianej grupy, jednakże Szatski uważa, że nie obejmuje ona utworów młodszych od paleozoiku.

FOSFORYTONOŚNE FORMACJE GRUPY TERYGENICZNO-WĘGLANOWEJ

Złoża fosforytowe tej grupy stanowią ok. 40% światowych zasobów fosforytów. Szatski wyróżnia w grupie terygeniczno-węglanowej cztery formacje fosforytonośne.

I. Złoża fosforytów formacji terygenicznej. Przykładem tego typu złoża są trzeciorzędowe fosforyty Nigerii. Występują tam głównie czerwone piaski słabo scementowane lub nawet wcale nie scementowane. W całej serii widoczne są wkładki gruboziarnistych piaskowców o krzemionkowym lepiszczu, a także wkładki pstrych ilów.

Z utworów tych znane są dwa typy fosforytów: ziarniste — o ziarnach średnicy przeciętnie 1 mm oraz konkrecyjne, różniące się od poprzednich tylko większymi rozmiarami. Fosforyty konkrecyjne bywają czasem scementowane fosforanowym lepiszczem.

Drugim przykładem tego typu złoża są fosforyty znane z południowo-wschodniego krańca Półwyspu Indyjskiego. Są one wieku górno-kredowego i leżą zwykle bezpośrednio na zwietrzelinie archaicznych granitognejsów. Serbia jest zbudowana głównie z ilów i piaskowców.

Do tego typu formacji należy również górno-ordowickie złożo fosforytów w stanie Arkansas (USA). Są to łupki ilaste i piaskowce z fosforytami w postaci ziarn, skorup lub konkrecji. Utwory te przewarstwione są wkładką fosforytową.

II. Złoża fosforytów formacji terygeniczo-krzemionkowej. Fosforyty w tej formacji występują dość rzadko. Do tego typu Szatski zalicza górno-kredowe złoża fosforytów w Egipcie, gdzie szare łupki ilaste przewarstwione są wkładkami krzemieni i fosforytów. Jest to seria transgresywna zaczynająca się piaskami i ku górze przechodząca w ily, a jeszcze wyżej w wapieenie. Facjalnie wapieenie fosforytonośne występujące na północy zastępowane są ku S ilara, a jeszcze dalej piaskami, gliniami ogniotrwałymi i oolitowymi rudami żelaza. Jest to typowo wykształcona „czerwona formacja nubijska” (w nomenklaturze Szatskiego).

III. Złoża fosforytów formacji terygeniczo-wapiennej. Głównymi ogniwami tej formacji są ily — rzadziej piaskowce, margle lub wapieenie. Podrzednie, ale prawie zawsze występują krzemienie i gipsy. Wśród wymienionych skał występują przewarstwienia fosforytów. Do tego typu formacji należą nadzwyczaj bogate górno-kredowe i trzeciorzędowe złoża fosforytów Maroka, Algierii i Tunezji. Ponieważ są one na ogół dobrze znane, pominięto ich bardziej szczegółowy opis.

IV. Złoża fosforytów formacji wapiennej. Do złóż fosforytowych tego typu należą złoża Izraela i Jordanii. Są to fosforyty ziarniste (głównie pseudoolity i koprolity), występujące w serii wapieni górno-kredowych.

Ten typ złóż stanowi drugie skrajne ogniwo w terygeniczo-węglanowej grupie fosforytonośnych formacji. Wapieenie tej formacji zawierają zwykle krzemionkę bądź rozproszoną w skale, bądź też występującą w postaci krzemieni. Fakt ten wiąże w pewnym stopniu omawianą formację z całą grupą.

W wyniku licznych obserwacji i porównań dotyczących występowania fosforytów w formacjach grupy terygeniczo-węglanowej, Szatski uważa wbrew dotychczasowym poglądom, że złoża fosforytów Maroka, Algierii i Tunezji należą do typu platformowego, a nie geosynklinalnego. Rozciąga on to na całą grupę uważając, że prawie wszystkie złoża fosforytów

związane z formacjami grupy terygeniczo-węglanowej są osadami złożonymi na obszarach platformowych.

W formacjach omawianej grupy występują przede wszystkim fosforyty ziarniste, wyraźnie różniące się od oolitowych fosforytów Gór Skalistych i Kara Tau. Konkrecje fosforytowe występują wyjątkowo i w niewielkich ilościach. Fosforyty tej grupy znane z paleozoiku są jednak najbardziej rozprzestrzenione w górnej kredzie i paleogenie, gdzie tworzą często ogromne złoża, jak np. w północnej Afryce.

Niekiedy ze złożami ziarnistych fosforytów, znanych z opisywanej grupy, wiążą się skały glaukonitowe facjalnie przechodzące w oolitowe rudy żelaza. Wydaje się, że w Polsce do tej grupy formacji można zaliczyć tylko fosforyty kambryjskie z Gór Pieprzowych k. Sandomierza. Fosforyty występują tu głównie w utworach zlepieńcowatych, które leżą w spagu kwarcytowego piaskowca. Pierwsze opisy tych fosforytów dał R. Kozłowski (3) i W. Wawryk (18).

FOSFORYTONOŚNE FORMACJE GRUPY GLAUKONITOWEJ

Formacje fosforytonośne tej grupy obejmują złoża zawierające łącznie ok. $\frac{1}{3}$ światowych zasobów fosforytów. Szatski wyróżnia trzy typy formacji glaukonitowych, z którymi związane są złoża fosforytowe. Są to: formacja terygeniczo-glaukonitowa, formacja glaukonitowo-węglanowa, formacja glaukonitowo-opokowa*.

Formacja terygeniczo-glaukonitowa znana jest z prekambru południowego Uralu oraz ze starszego paleozoiku platformy rosyjskiej, chińskiej i północno-amerykańskiej. Jednakże największe znaczenie osiąga ta formacja w młodszym mezozoiku, szczególnie na obszarach platform na N od Tetydy. Jako przykład tej formacji mogą służyć warstwy glaukonitowe keloweju moskiewskiej syneklizy i Powoźża, walanżynu tychże rejonów i kamsko-wiackiego działu wodnego, górno-kredowe serie na N od obniżenia ulianowsko-saratowskiego, a także warstwy eocenu i oligocenu Powoźża i niecki ukraińskiej. Są to głównie piaski kwarcowo-glaukonitowe, czasem zawierające do 60% części pelitowych. Osady te bywają wapniste i niekiedy można obserwować przejście do formacji glaukonitowo-węglanowej.

Formacja glaukonitowo-węglanowa dzieli się na dwie jednostki niższego rzędu: glaukonitowo-wapienną, występującą na ogół w utworach starszych od kredy (tu np. należą organodetrytyczne fosforyty z ordowiku Estonii) oraz glaukonitowo-kredową, znaną tylko z górnej kredy (fosforytonośna seria depresji dnieprzańsko-donieckiej).

* Pojęcie „opoka” w literaturze rosyjskiej przeważnie odpowiada naszemu pojęciu „geza”, francuskiemu „gaize”.

Omawiana formacja wyróżnia się tym, że główna warstwa fosforytonośna jest przeważnie podestana piaskami kwarcowo-glaukonitowymi, a w stropie jej leżą skały węglanowe: wapienie, margle lub kreda piszcząca. Występują tu z reguły fosforyty konkrecyjne. Jednakże czasem w kredzie piszczącej lub w marglach, łącznie z glaukonitem i innymi minerałami autigenicznymi, występują oddzielne bardzo drobne ziarna fosforytów. Niekiedy ilość ziarn w skale na tyle wzrasta, że przybiera ona charakter skały fosforanowej, w której zawartość P_2O_5 osiąga 10—18%, jak na przykład w kredzie fosforanowej Basenu Paryskiego i Belgii.

Formację glaukonitowo-opokową słuszniej byłoby nazwać w terminologii polskiej formacją gezwą lub glaukonitowo-gezową. W serii tej występują gezy, ily, piaskowce krzemionkowe, piaski i piaskowce glaukonitowe, czasem spongiolity oraz mułki i ily glaukonitowe a także fosforyty. Margle spotyka się tu rzadko. Fosforyty tworzą większe nagromadzenia przeważnie u podstawy serii, szczególnie tam, gdzie leży ona transgresywnie. Wyżej są to już tylko nieznaczne przewarstwienia bez większego znaczenia złożowego.

Przykładem tej formacji mogą być fosforyty charkowskie, występujące na północnym obrzeżeniu Zagłębia Donieckiego i trzeciorzędowe fosforyty wschodniego zbocza północnego Uralu.

W ogólnym omówieniu tej grupy formacji należy podkreślić kilka faktów. Jeśli chodzi o cechy petrograficzne fosforytów znanych z formacji grupy glaukonitowej, to zaznaczają się tu trzy wyraźnie różne typy: a) fosforyty konkrecyjne, najbardziej rozpowszechnione, tworzą najczęściej złoża w osadach piaszczystych. Proces powstawania tych konkrecji jest czasem wielce złożony, gdyż obserwuje się w nich niekiedy fosforyty kilku generacji. Zdarza się, że konkrecje fosforytowe w osadzie scementowane są koloidalnym fosforanem wapnia, tworząc litą warstwę;

b) fosforyty ziarniste tworzą złoża znacznie rzadziej, choć poszczególne ziarna fosforytów występują w większości skał typu glaukonitowo-kredowego. Według Szatskiego, ten typ fosforytów występujących w kredzie piszczącej i marglach nie różni się od tak zwanych pseudoolitów marokańskich niczym więcej, jak tylko warunkami złożowymi. W Basenie Paryskim są to np. soczewy, a nie ciągłe warstwy różniące się poza tym brakiem większej ilości szczytków rybich;

c) tak zwane chopierskie fosforyty stanowią trzeci typ. Jest to skała żółtawoszara, o bardzo zmiennej, chociaż zawsze niewielkiej miąższości. Bywa ona albo lita i twarda, zawierająca znaczny procent P_2O_5 , albo też krusza i bardziej sypka, a wtedy procent P_2O_5 jest w niej niewielki. Badania mikroskopowe wykazały, że jest to fosforyt zbudowany z drob-

nokrystalicznego fosforanu, który przeważnie bywa zanieczyszczony kłaczkowatymi skupieniami minerałów ilastych i brunatnymi tlenkami żelaza. Niekiedy fosforyty tego typu bywają nazywane warstwowymi, ale zarówno ich charakter petrograficzny, jak i geologiczne warunki występowania wskazują na to, że nie mają one nic wspólnego z warstwowymi fosforytami geosynklinalnymi.

Fosforytonośne formacje grupy glaukonitowej znane są od początku paleozoiku, jednak największe rozprzestrzenienie osiągnęły w kredzie i paleogenie. Są one poza nielicznymi wyjątkami osadami mórz epikontynentalnych.

Fosforyty konkrecyjne znane są we wszystkich formacjach grupy glaukonitowej, jednak największe złoża związane są z formacją glaukonitowo-terygeniczną, w której też najczęściej one występują. Dlatego największych miąższości fosforytów należy się spodziewać tam, gdzie w grupie formacji glaukonitowych pojawia się typ glaukonitowo-terygeniczny.

Do formacji grupy glaukonitowej należy większość fosforytów opisywanych z obszaru Polski. Konkrecje fosforytowe w skałach tej grupy znane są w Polsce z jury, kredy i trzeciorzędu. Poszczególne znane w Polsce formacje grupy glaukonitowej nie mają ostrych granic i często przechodzą jedna w drugą.

O typowej serii fosforytonośnej można mówić tylko w odniesieniu do formacji terygeniczo-glaukonitowej, występującej na północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i na zachodnim skłonie niecki łódzkiej (5, 11). Fosforytonośne piaski kwarcowo-glaukonitowe górnego albu stanowią w tej chwili jedyne w kraju udokumentowane złoża fosforytów o znaczeniu przemysłowym. W innych rejonach znane są dotychczas tylko nieznaczne skupienia fosforytów, bez przemysłowego znaczenia, występujące we wszystkich trzech formacjach grupy glaukonitowej. Do formacji terygeniczo-glaukonitowej prócz opisanych należy zaliczyć cenomańskie fosforyty z piasków kwarcowo-glaukonitowych zachodniego zbocza niecki miechowskiej (13) i okolic Buska (8) a także występujące w piaskach kwarcowo-glaukonitowych trzeciorzędowe fosforyty Mielnika (19).

Z formacją terygeniczo-glaukonitową często łączy się przejściami formacja glaukonitowo-wapienna. Do niej należałoby zaliczyć fosforyty znane z południowej części jury krakowsko-częstochowskiej. Są to na ogół margle piaszczyste lub ilaste, czasem bardziej wapniste. Największe zagęszczenie konkrecji fosforytowych występuje w najwyższym keloweju. W dywezie są to już tylko rzadko rozsiane konkrecje (14, 20).

Przykładem przejścia formacji terygeniczo-glaukonitowej w glaukonitowo-wapienną może być obszar północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, gdzie albskie piaski fosforytonośne przechodzą ku górze w margle i wapienie cenomanu i najniższego turonu, które pra-

РЕЗЮМЕ

Автор обсуждает в статье общие понятия классификации фосфоритосных формаций, выделенных Н. С. Шатским и проводит попытку подобного подразделения фосфоритов, встречающихся в Польше.

В свете такой интерпретации некоторые, мало известные проявления фосфоритов в Польше, следовало бы приурочить к геологическим формациям, с которыми Шатский связывает ряд богатейших в мире месторождений фосфоритов.

L I T E R A T U R A

wie zawsze zawierają nieliczne konkretne fosforytowe. Podobny, acz znacznie bogatszy w konkretne typ stanowią piaszczyste wapienie fosforytonośne Annopola (11) i Gościeradowa (17). Do formacji typu glaukonitowo-kredowego można zaliczyć utwory kampanu i mastrychtu okolic Mielnika. W najniższym mastrychcie, na pograniczu z kampanem występuje kreda piszcząca z glaukonitem i nielicznymi konkretnymi fosforytów (1).

Do formacji typu glaukonitowo-opokowego można by zaliczyć fosforyty Nasiłowa i Bochnicy (9), występujące w słabo scementowanych piaskach kwarcowo-glaukonitowych a to z tego względu, że leżą one w spągu dańskiej serii „siwaka”, która przeważnie reprezentowana jest przez gezy, oraz w stropie (nie licząc cienkiej warstwy wapienia „hard-ground”) serii opok górnego mastrychtu. Do tego typu należy także zaliczyć fosforyty z rzadka rozsiiane w gezie santonńskiej okolic Jedlanki koło Iłży (12).

Fosforyty w formacjach grupy glaukonitowej znajduje się także w głębokich wierceniach na Niżu Polskim. Znane są tu one zarówno w jurze, jak i w kredzie. Najciekawsze ze względu na stosunkowo obfite występowanie są fosforyty w piaskach i piaskowcach kwarcowo-glaukonitowych, najprawdopodobniej wieku górnoalbskiego. Mniejszość serii warstwy fosforytonośnej może tu być określona tylko z dużym przybliżeniem ze względu na technikę wiercenia, która nie pozwala wydobyc pełnego rdzenia z serii mało zwięzłej. W marglach malmu, piaszczystych wapieniach turonu, gezach kampanu lub w marglach mastrychtu fosforyty występują na ogół tylko jako pojedyncze konkretne.

W zakończeniu warto wspomnieć o poglądach Szatskiego na warunki klimatyczne, w jakich tworzyły się fosforyty konkretne i ziarniste. Pierwsze, związane ze strefą formacji glaukonitowych, powstawały w zbiornikach morskich, gdzie średnia temperatura lata na powierzchni wody nieco przekracza $+15^{\circ}$. Odpowiadałoby to obszarom zwrotnikowym i śródziemnomorskim. Fosforyty ziarniste, znane z formacji terygeniczo-wapiennej, tworzyły się w zbiornikach morskich gorącego klimatu. Temperatura powierzchni zbiorników wodnych była tu na ogół stała i przekraczała $+25^{\circ}$, a panujące stosunki odpowiadały zapewne tym, jakie panują dziś w lagunach Zatoki Gwinejskiej lub na równikowych wodach Brazylii.

SUMMARY

Author discussed the general outlines of N. S. Shatski's classification of phosphoriferous geological formations. An application of similar classification to Polish phosphorites is attempted. In author's opinion, some of less known Polish phosphorites are connected with the geological formations characterized in Shatski's classification by presence of famous, particularly rich phosphate deposits.

1. Bieda E. — Otwornice przewodnie i wiek kredy piszczącej Mielnika. IG Biul. 121. Warszawa 1958.
2. Czarnocki J., Szykowski Z. — O fosforytach z warstw granicznych między dewonem i karbonem w Górach Świętokrzyskich. Pos. Nauk. PIG z. 33. Warszawa 1932.
3. Kozłowski R. — Fosforyty w utworach kambryjskich Sandomierza. Sprawozdania PIG t. VI. Warszawa 1931.
4. Kamiński M., Skoczylas-Ciszewska K. — O skale wzbogaconej w P_2O_5 w Karpatach fliszowych. „Arch. Min.” t. XIX, z. 2. Warszawa 1956.
5. Kowalski W. C. — Jura i kreda w zachodnim obrzeżeniu niecki łódzkiej w okolicach Burzenina nad środkową Wartą. IG Biul. 143. Warszawa 1958.
6. Kuhl J. — Sprawozdanie z badań petrograficznych nad utworami środkowo-kambryjskimi Gór Pieprzowych koło Sandomierza. Pos. Nauk. PIG nr 29. Warszawa 1930.
7. Malinowska L. — Stratygrafia gotlandu Gór Bardzkich IG Biul. 95. Warszawa 1955.
8. Morawiecki A., Jurkiewicz W. — O fosforytonośnym zlepieńcu cenomańskim w Zajeźczej Górze koło Buska. „Arch. Mineral.” t. XIX, z. 2. Warszawa 1956.
9. Oberc J. — Region Gór Bardzkich. Warszawa 1957.
10. Pożaryska K. — Zagadnienia sedimentologiczne górnego mastrychtu i danu okolic Puław. PIG Biul. 81. Warszawa 1952.
11. Pożaryski Wł. — Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. PIG Biul. 46. Warszawa 1948.
12. Pożaryski Wł. — Złoże fosforytów na północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. PIG Biul. 27. Warszawa 1947.
13. Różycki S. Z. — Alb, cenoman i turon okolicy stacji Złoty Potok (koło Koniecpola). Sprawozdania PIG t. IX, z. 1. Warszawa 1937.
14. Różycki S. Z. — Górny dogger i dolny malm Jury krakowsko-częstochowskiej. Prace IG t. 10a. Warszawa 1957.
15. Samsonowicz J. — Objaśnienia arkusza Opatów. Ogólna Mapa Geologiczna Polski. PIG, z. 1. Warszawa 1934.
16. Szatski N. — Fosforitonosnyje formacii i klasifikacija fosforitowych zależej. Sowieszczanije po osadocznym porodom „Doklady” Akad. Nauk. SSSR. t. 2. Moskwa 1955.
17. Uberta J. — Jura i kreda środkowa okolic Gościeradowa. „Przegl. Geol.” 1955, nr 9.
18. Wawryk W. — Wyniki mikroskopowo-chemicznej analizy fosforytów kambryjskich z okolic Sandomierza. „Rocznik PTG” t. 8, s. 266—272. Kraków 1932.
19. Wójcik Zb. — Fosforyty z Mielnika nad Bugiem. „Przegl. Geol.” 1959, nr 4.
20. Znosko J. — W sprawie poszukiwań złóż fosforytów. „Przegl. Geol.” 1957, nr 5.