

odcinków doliny Wisły z kierunkami uskoków i szczelin w osadach kredowych. Jest więc bardzo prawdopodobne, że spękania stropowych warstw kredy wywarły duży wpływ na samo ukształtowanie terenu, a zwłaszcza na kierunki tworzących się rzek i przebieg progów morfologicznych, na co zwrócił także uwagę A. Malicki (11 s. 105). Te elementy rzeźby, wyraźnie zarysowujące się w ukształtowaniu Wyżyny Lubelskiej, rozciągają się na ogół zgodnie z przeważającymi kierunkami spękań osadów kredowych.

Zagadnieniem kierunkowości elementów rzeźby szeroko zajmował się A. Jahn (7 s. 253), który stwierdził, że w morfologii Wyżyny Lubelskiej między Wisłą a Bugiem dominują trzy kierunki: W — E, NW — SE i WNW — ESE. Pierwsze dwa wkraczają na Wyżynę od wschodu i południowego wschodu: W — E jest to kierunek wołyński, NW — SE kierunek Roztocza. Na północ od Tomaszowa Lubelskiego z obu kierunków wyrasta kierunek pośredni WNW — ESE, który A. Jahn (7 s. 254) nazywa za St. Pawłowskim kierunkiem lubelskim

Zagadnienie kierunkowego układu elementów rzeźby Wyżyny Lubelskiej zostało już w głównych zarysach wyjaśnione (7), natomiast niniejsze spostrzeżenia geologiczne dotyczą budowy stropu kredy i występujących w niej szczelin i spękań.

Szczeliny i pęknięcia dzielące skały na oddzielne bloki nazywane są w naukach geologicznych ciosem (oddzielnością), używa się także terminu diaklazy (nazwa ta została wprowadzona przez A. Daubrée).

Część geologów pojęcie ciosu łączy ze zjawiskami towarzyszącymi krzepnięciu magmy, natomiast termin diaklazy stosowany jest raczej dla równoległych spękań, występujących w skałach osadowych, ponieważ powstały one na innej drodze niż cios w skałach magmowych. W niektórych przypadkach, zwłaszcza w miejscach kontaktu skał magmowych z osadowymi trudno jest wyjaśnić co było przyczyną powstania ciosu. Cios w skałach może powstać nie tylko przez ostygnięcie magmy, ale jak stwierdził to eksperymentalnie A. Daubrée (4) może być wywołany przesunięciem warstw skalnych, trzęsieniem ziemi, naciskiem, fałdowaniem, skręceniem itp. Podczas diagenety osadów cios może się tworzyć przy procesie kurczenia się osadu wskutek wysychania i utraty wody. Wydaje się jednak (8, s. 339), że ogromna większość płaszczyzn ciosowych jest pochodzenia tektonicznego, odnosi się to szczególnie do ciosu występującego w skałach osadowych.

SPOSTRZEŻENIA TERENOWE

Okolice Annopola — Dolina Wisły w okolicy Annopola dostarcza dobrych odsłonień w osadach niższych pięter kredy górnej. W przełomie Wisły przez Wyżynę Lubelską odsłaniają się utwory albu, cenomanu i turonu. Turon górny, w którym najwyraźniej zaznaczają się

spękania, wykształcony jest na tym obszarze (19, s. 22) w postaci opoki*) żółtawo-białej z niezbyt licznymi przerostami czertu i krzemienia, miąższości około kilkunastu metrów. Do turonu górnego należy także opoka żółtawo-biała dużej miąższości, dochodząca do 120 m, płytowa z pojedynczymi czertami w dolnej części, obfitująca w czerty. Turon dolny reprezentuje opoka jak w górnym turonie, zawierająca dość obficie czerty, rzadko krzemienie szare i czarne. Miąższość poziomu 10—50 m. Drugą warstwę tworzą wapienie margliste (19, s. 24), białe, średnio twarde, z czertami i krzemieniami, z rzadka poprzerastane ławicami szarego marglu. Są to wapienie oligosteginowe miejscami z domieszką włókien inoceramów; miąższość wapieni 30—80 m.

Opoki i wapienie turońskie są pocięte licznymi pęknięciami i szczelinami. W stropie osadów turońskich charakter szczelin jest inny niż w warstwach leżących głębiej od powierzchni. Poczynając od stropu turonu do głębokości ca 1,2—1,5 m warstwa skalna jest tak gęsto potrząskana i rozdrobniona, że szczeliny nie są w niej zupełnie widoczne. Warstwę tę tworzy wielka ilość drobnych okruchów opoki tkwiących w zwietrzelinie wapienno-krzemionkowej. W stropie turonu okruchy opoki są najdrobniejsze i mniej lub bardziej zaokrąglone, niżej zaś występują większe kawałki opoki kilkucentymetrowej długości, zachowują one jeszcze pokrój kostkowy. Ułożenie kawałków opoki jest tu zwykle bezładne. Taki układ odłamków skalnych wskazuje, że jest to warstwa powstała na skutek procesu wietrzenia. Pod tą warstwą zwietrzeliny zaznacza się warstwa druga o miąższości przeciętnie 0,8—1,0 m składająca się z drobnych kawałków opoki o pokroju kostkowym od kilku do kilkudziesięciu cm długości, mniej zmieniona przez procesy egzogeniczne.

Jest dość charakterystyczne, że w warstwie tej występuje kilka razy więcej (zwykle 3—4 razy) drobnych szczelinek pionowych (ryc. 1) niż poziomych, wskutek tego drobne kawałki opoki robią wrażenie, jakby zostały ustawione osią dłuższą ku stropowi skały. Pomiedzy tymi drobnymi szczelinami zarysowują się większe szczeliny, przedłużające się ku dołowi w głąb niżej leżących warstw i przechodzą w diaklasy, dzielące opokę turonu na duże bloki.

Nawiązując do budowy stropu opoki i ilości występowania szczelinek, można wysunąć wniosek, że proces wietrzenia, powodujący przeobrażenie stropu skał kredowych, działał najintensywniej w tym obszarze do głębokości ca 1,2—1,5 m, słabiej zaś do głębokości 2,0—2,5 m od stropu osadu.

W okolicy Annopola niemal we wszystkich odsłonięciach w osadach górnokredowych, tam gdzie występują opoki, widoczne są szczeliny i pęknięcia zarówno o kierunku pionowym jak i poziomym. Szczeliny

*) Nazwy skał górnokredowych są podane w tekście według terminologii K. Pożaryskiej (14).



Ryc. 1. Cios w opokach turońskich. W stropie opoki warstwa zwietrzeliny.
Przełom Wisły pod Annopolem.

Fig. 1. A joint in Turonian „opokas”. At the top of the opoka there is a disintegrated layer due to weathering. The Vistula valley near Annopol.

Fot. autor

pionowe mają czasem nie na całej swej długości bieg prostopadły do stropu osadu. Natomiast układ szczelin poziomych w większości przypadków jest horyzontalny. Powoduje to, że krzyżują się one ze szczelinami pionowymi niemal pod kątem prostym, dzieląc warstwy skalne na duże bloki. Szczeliny poziome są równoległe do siebie i występują w odległości kilkudziesięciu cm lub ponad 1 m. Są one zwarte i, jak można przypuszczać, tworzą się w tych miejscach, gdzie występują drobne różnice litologiczne w materiale skalnym.

Szczeliny pionowe są albo zwarte, albo otwarte o szerokości niekiedy do kilku cm, w górnych partiach nawet szersze; przeważnie są puste, czasem na pewnej przestrzeni wypełnione zwietrzeliną opoki. Szczelina-

mi tymi przesącza się woda, która je stopniowo rozszerza. Szczeliny więc umożliwiają dostęp w głąb skał kredowych czynnikom wywołującym proces wietrzenia. Proces ten działa tu przede wszystkim w kierunku pionowym wzdłuż istniejących szczelin, a następnie dopiero atakuje skałę drobnymi poziomymi pęknięciami, niszcząc mechanicznie i chemicznie mniej odporne składniki mineralne. Można więc przypuszczać, że proces oddziaływania atmosfery na skały kredowe Wyżyny Lubelskiej sięga w zasadzie do poziomu wód gruntowych.

Wody gruntowe występują w osadach kredowych Wyżyny Lubelskiej na różnych głębokościach. Na wierzchołku, w południowo-zachodniej części Wyżyny głębokość studzien wynosi przeciętnie od 30 do 50 m. Skrajne wartości głębokości studni notowane na Wyżynie (23, s. 499) wynoszą 60—70 m, a jeszcze większe głębokości stwierdzono na Roztoczu. Niekiedy w niedużej odległości od siebie występują studnie głębokie i płytkie, co może wskazywać na istnienie kilku poziomów wód gruntowych; na ten fakt zwrócił właśnie uwagę T. Wilgat (22). Głębokość zwierciadła wód gruntowych nie jest stała i ulega okresowym wahaniom, powodowanym warunkami klimatycznymi. Można przypuszczać, że do głębokości ca 20—30 m, szczeliny występujące w skałach kredowych Wyżyny Lubelskiej nie są w żadnej porze roku wypełnione wodą.

W niektórych, dawniej opublikowanych pracach (3) zwracano uwagę, że tworzenie się szczelin i ich poszerzanie wiąże się z procesem zamarzania wody w szczelinach skalnych. Natomiast w kredzie lubelskiej, w obecnych warunkach klimatycznych, proces taki jest mało prawdopodobny, ponieważ nie zdarza się nigdy, by szczeliny były całkowicie wypełnione wodą. Z drugiej strony jak wskazują obserwacje głębokich studzien, woda na Wyżynie nigdy niemal w nich nie zamarza, a temperatura wody bez względu na porę roku jest prawie stała i wynosi przeciętnie od 7 do 9°C.

Mechaniczne działanie zamarzającej wody może wywierać pewien wpływ na sam strop osadów kredowych, zbudowany z warstwy silnie rozdrobnionej, która łatwo chłonie wodę. Należy się liczyć, że ta cienka powierzchniowa warstwa zwietrzelinej skał kredowych ulegać może w okresie silniejszych mrozów zaburzeniom kryogenicznym. Zamarzający strop osadu stanowi równocześnie jakby warstwę ochronną, gdyż zatrzymuje ekspansję zimnego powietrza szczelinami w głębsze warstwy osadów gornokredowych.

Proces poszerzania szczelin w osadach kredy górnej Wyżyny Lubelskiej zachodzi obecnie głównie w wilgotniejszych porach roku i powodowany jest mechanicznym ługowaniem i chemicznym rozpuszczaniem skał kredowych przez przesiąkającą szczelinami wodę z opadów atmosferycznych a nie wskutek mechanicznego nacisku zamarzającej wody.

Nawiązując do opisu szczelin, trzeba zwrócić uwagę, że jeśli w opokach występują wkładki margliste, tworzące grubsze lub cieńsze warstewki, wtedy charakter szczelin w obrębie takich warstewek jest odmienny niż w opoce. Szczeliny są krótkie i bardzo liczne, biegną nieregularnie, dzieląc warstwę marglistą na wielką ilość drobnych nieforemnych kawałków, czasem o pokroju kostkowym.

Kształt szczelin w opokach różnych pięter kredy lubelskiej jest na ogół podobny, a jeśli występują drobne różnice, to mają one związek z niejednorodnym składem mineralnym i chemicznym opok. Dla przykładu można zwrócić uwagę na fakt, że w osadach mastrychtu dolnego (19, s. 37) zawartość węglanu wapnia, jak np. na Roztoczu, waha się od około 30—80%, a ponadto zwiększa się też znacznie ilość glaukonitu i kwarcu detrytycznego, tak, że skała przybiera miejscami charakter gezy.

Południowa strefa Wyżyny Lubelskiej. — Dobrych obserwacji szczelin dostarczają tu liczne kamieniołomy i odkrywki znajdujące się w południowej strefie Wyżyny Lubelskiej. Obszar ten łącznie z Roztoczem Lubelskim zbudowany jest ze skał mastrychtu dolnego. Ponadto skały kredowe odsłaniają się w dolinach rzek płynących z Wyżyny w kierunku Niziny Sandomierskiej. Miejscami twardsze wychodnie osadów kredowych tworzą liczne szypoty, drobne bystrza i wodospadziki (18, s. 116). Pokrój szczelin jest na ogół podobny do szczelin występujących w okolicy Annopola nad Wisłą. Różnica polega na tym, że w tym obszarze szczeliny nie są tak wyraźnie wykształcone i nie mają tak prostolinijnego biegu, jak w opokach turonu nad Wisłą.

W związku z tym, że osady kredowe pocięte są w strefie południowej krawędzi Wyżyny Lubelskiej uskokami (7, 12, 17), szczeliny niekiedy mają bieg nieco ukośny, np. na zboczach potoku Łosinieckiego nachylenie szczelin wynosi 17—19° od linii pionowej.

Także i na tym obszarze występuje miejscami warstwa zwietrzeliny o miąższości przeciętnie 1,5—1,8 m. Natomiast na wierzcholinie, w południowo-zachodniej części Wyżyny, w dorzeczu Wyżnicy tam, gdzie na powierzchni odsłaniają się twarde opoki mastrychtu, brak jest grubszej warstwy zwietrzeliny, a bezpośrednio pod glebą zalega potrzaskana warstwa skał kredowych, składająca się ze stosunkowo dużych kawałków opoki. Kawałki te mają pokrój płytowy, co można zaobserwować w licznych na tym terenie kamieniołomach. Mimo pokroju płytowego (ryc. 2) powierzchnie ich są nierówne, wypukłe lub wklęsłe, przypominające przełom muszłowy minerałów z grupy krzemionki. To zewnętrzne podobieństwo wynika prawdopodobnie z obecności dużego procentu krzemionki organicznej w opokach; prawdopodobnie ona decyduje o powstaniu oddzielności muszłowej w tych skałach.

W stropie kredy miąższość kawałków opoki wynosi przeciętnie od kilku do kilkunastu cm, długość natomiast przeważnie kilkadziesiąt cen-

tymetrów a nieraz i więcej. Szczeliny pionowe w opokach, zwłaszcza w warstwie stropowej, są tu mało wyraźne; lepiej uwidacznia się oddzielność płytowa, ale i ona nie wykazuje ciągłości na większej przestrzeni. Stosunkowo słabe rozdrobnienie opok w stropie osadów górnokredowych i brak miększej warstwy zwietrzliny wskazują, iż skały te są bardziej odporne na procesy wietrzenia niż inne osady górnokredowe.

Okolice Bochofnicy — Na prawym brzegu Wisły w okolicy wsi Bochofnica istnieje kilka kamieniołomów, z których (14, s. 7) opoka górnego mastrychtu eksploatowana jest jako pospolity w tych stronach budulec. Natomiast na północ od wsi (15, s. 56) odsłania się już tylko si-



Ryc. 2. Spękany strop opoki górnego mastrychtu na kulminacji działu wodnego Wyżnicy i Podlipia.

Fig. 2. The top of the Upper Maestrichtian opoka with joints. The watershed between the Wyżnica and the Podlipie rivers.

Fot. autor

wak wieku dańskiego. W Bochoćnicy strop opoki górnego mastrychtu zakończony jest stwardniałą warstwą „hard ground” (14, s. 16) o miąższości 1 m. Jest to wapień jasnoszary, zlewny, nieporowaty, odporny na wietrzenie. Nad nim zalega warstwa słabo scementowanego piasku glaukonitowego. Powyżej warstwy „hard ground” (14, s. 16) obserwuje się stopniowe przejście do szarzielonych skał siwaka, wyrażonych tu gezami i wapiennymi płaskurami, układającymi się warstwowo. Te warstwy wapienne niektórzy geolodzy nazywają siwakiem, bowiem twarde bochenkowate ich bryły tworzą szarego koloru przewarstwienia, inni zaś cały kompleks gez i wapieni obejmują tą nazwą.

Na prawym brzegu rzeki Bystrej przy wsi Bochoćnica, (ryc. 3) jest kilka dużych kamieniołomów, w których widać liczne diaklazы, dzielące



Ryc. 3. Komorowa eksploatacja opoki wzdłuż szczelin diaklazowych. W stropie opoki widoczna warstwa zwietrzliny. Kamieniołom w Bochoćnicy.

Fig. 3. The quarrying of opoka along the joints. At the top of the opoka a disintegrated layer is visible. The quarry is in Bochoćnica.

Fot. autor

opoki górnego mastrychtu na duże bloki. Szczeliny rozdzielają skałę kredową miejscami wzdłuż linii prostych, a miejscami wzdłuż linii biegnących łukiem, szerokość szczelin dochodzi do kilku cm. Szczeliny poziome występują w odległości zwykle około 1 m, co jest przyczyną, że skała ma oddzielność grubo-płytową.

W warstwie „hard ground”, występującej w stropie opok, szczeliny są bardziej zwarte i bieg ich jest zwykle nieregularny i nieprostoliniorny (ryc. 4).

Także i na tym terenie występuje na powierzchni osadów dańskich warstwa zwietrzeliiny niejednakowej miąższości, stopniowo przechodząca w skałę stanowiącą podłoże zwietrzałej warstwy.



Ryc. 4. Szczeliny w twardym wapieniu warstwy „hard ground”.
Bochohnica nad Wisłą.

Fig. 4. Joints in hard chalk („hard ground”) in Bochohnica.

Fot. autor

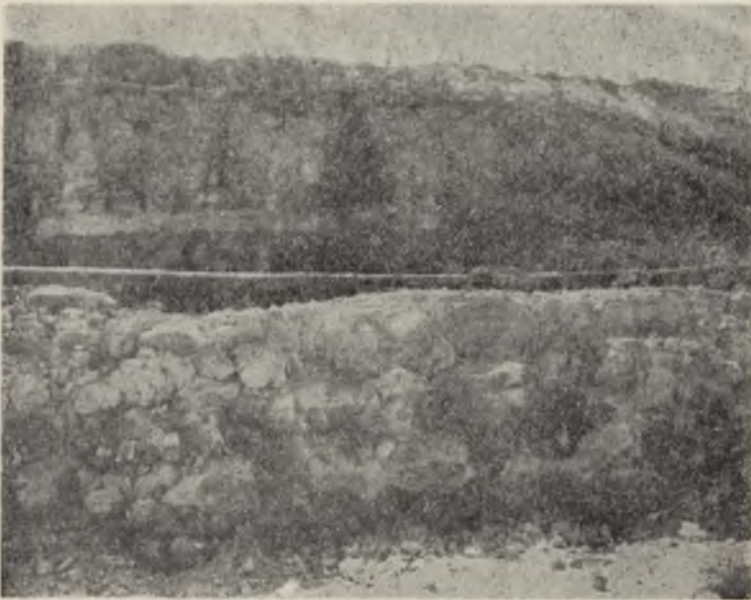
Okolice Lublina — Osady danu ciągną się od doliny Wisły w kierunku wschodnim aż poza Lublin. Najlepsze odsłonięcia danu występują na przedmieściu Lublina (Tatary, ryc. 5), ponadto drobne kamieniołomy istnieją koło wsi Łuszczów, przy drodze prowadzącej z Syrnik do Łęcznej.

Utwory danu w okolicach Lublina zawierają mniej materiału terrygenicznego, co świadczy, że tworzyły się one w dalszej odległości od brzegu. Na Tatarach osady danu składają się z warstw marglistych, poprzedzielanych twardymi wapiennymi płaskurami (ryc. 5). Grubsze warstwy marglu występują w stropie osadu i są tak silnie spękane i rozdrobione, że stanowią luźny agregat drobnych i grubszych okruchów skalnych. Ta warstwa zwietrzeliiny ma miąższość przekraczającą często 2 a nawet niekiedy 3 m. W warstwie zwietrzeliiny na głębokości 1,0—

1,5 m spotyka się drobne fałdy i festony gruzowe, powstałe na skutek działalności mrozu. Podobne utwory opisywał A. Jahn z okolic wsi Niedzieliska, leżącej między Szczepieszynem a Zamościem (6, s. 211).

Dopiero na pewnej głębokości, zwykle pod ławicami twardych płaskurów wapiennych zarysowują się szczeliny. Są one bardzo liczne, wskutek czego skała składa się jakby z dużej ilości kawałków marglu.

W okolicy wsi Łuszczów strop osadów dańskich ma podobną budowę jak w Lublinie, lecz grubość warstwy zwietrzałej jest mniejsza, dochodzi bowiem do ca 1,4 m. Szczeliny są tutaj mniej gęste niż na Tatarach, a skała bardziej twarda, tworząca jakby pośrednie ogniwo między marglem a opoką.



Ryc. 5. Strop osadów dańskich na przedmieściu Lublina Tatarzy. W stropie osad marglisty, niżej warstwy płaskurów wapiennych.

Fig. 5. The layer of Danian sediments in Tatarzy, a suburb of Lublin. At the top are marl sediments, underneath them chalk formed as big balls.

Fot. autor

Na obszarze położonym pomiędzy Lublinem a Rejowcem na powierzchni ponownie odsłaniają się opoki górnego mastrychtu. Istnieje tu wiele drobnych kamieniołomów, w których zaobserwować można, że szczeliny i spękania mają zupełnie taką samą budowę jak w południowo-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej. Można by z tych obserwacji wyciągnąć wniosek, że charakter szczelin zależy bardziej od litologicznego składu skały niż od jej wieku.

Okolice Rejowca — Na obszarze położonym na północ od stacji kolejowej Rejowiec zmienia się ponownie typ skały i odsłania się kreda górnego mastrychtu, wykształcona w facji marglisto-wapiennej. W istniejącym tu wielkim kamieniołomie, zaobserwować można na jego ścianach liczne szczeliny i spękania (ryc. 6, 7, 8, 9). Pod warstwą zwietrzeliny osad marglisto-wapienny pocięty jest wielką liczbą szczelin pionowych i poziomych; są one krótkie, często przesunięte względem siebie, na skutek czego ściany kamieniołomu przypominają swoim wyglądem gruzowisko skalne. Na ścianie północnej kamieniołomu zarysowuje się wyraźnie upad warstw marglu (około 12°) w kierunku wschodnim (ryc. 8). Ponieważ nachylenie warstw kredowych we wschodniej części Lubelszczyzny jest na ogół niewielkie ($2-4^\circ$ ku NE), ta lokalna anomalia nachylenia warstw może nasuwać przypuszczenie, że w tym rejonie mogą istnieć niewielkie formy tektoniczne.

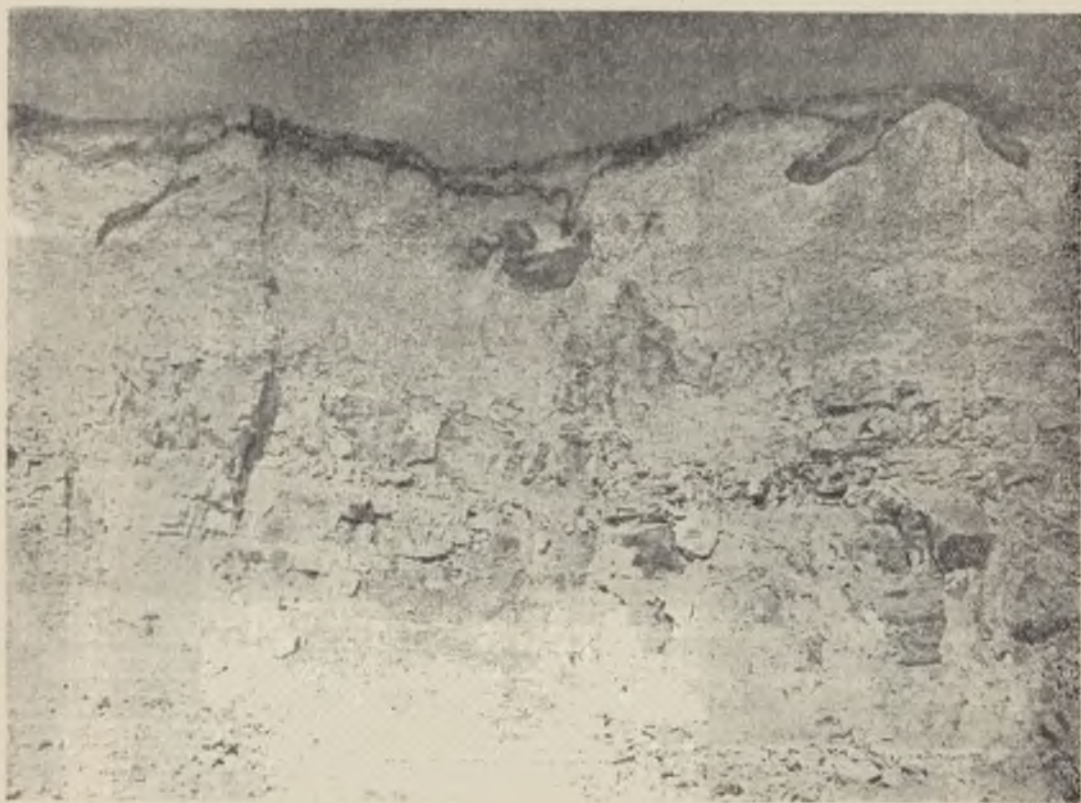
Warstwa zwietrzeliny, która występuje w stropie osadu, zaznacza się bardzo wyraźnie i miąższość jej nie przekracza wiele ponad 2 m. Warstwa ta jest silniej rozdrobniona do głębokości ca 1,2 m, poniżej zaś występują drobne okruchy marglu, zachowujące jeszcze pokrój płytowy i kostkowy (ryc. 7, 9).



Ryc. 6. Zachodnia ściana kamieniołomu w Rejowcu. W stropie kredy marglistej wyraźnie widoczna warstwa zwietrzeliny z kryptoturbacjami w postaci „kieszeni” i klinów.

Fig. 6. The western wall of the quarry in Rejowiec. At the top of marls a disintegrated layer through weathering is visible, with cryodisturbances i. e. joints and „pockets”.
Fot. autor

W warstwie zwietrzliny spotyka się liczne, ostro zarysowujące się na tle białej skały, formy zaburzeń mrozowych (kryoturbacje), głównie w postaci kieszeni i klinów, wypełnionych osadem czwartorzędowym. Część form kryoturbacyjnych z kopalni w Rejowcu przypomina swoim wyglądem kliny mrozowe, opisane z osadów czwartorzędowych (6) Wyżyny Lubelskiej. Kliny te wdzierają się w zwietrzelinę kredową, większość z nich ma kształt stożkowy. Są one nie głębokie, przeważnie nie większe od 1 m, lecz dość szerokie. Stosunek szerokości do głębokości klinów mieści się w granicach od 1:5 do 1:1,5 (szerokość mierzona mniej więcej w połowie głębokości klina). Kliny wypełnione są czwartorzędowym osadem piaszczystym, zawierającym niekiedy większe głaziki pół-



Ryc. 7. Północno-zachodnia ściana kamieniołomu w Rejowcu. Silnie potrzaskany margiel kredowy, przechodzący ku górze w warstwę zwietrzliny z drobnymi zaburzeniami mrozowymi w kształcie „kieszeni”.

Fig. 7. The north-western wall of the quarry in Rejowiec. Highly disintegrated cretaceous marls. At the top a disintegrated layer through weathering with slight cryodisturbances seen as „pockets”.

Fot. J. Rzechowski



Ryc. 8. Północna ściana kamieniołomu w Rejowcu, na zdjęciu widoczny niewielki upad warstw ku wschodowi.

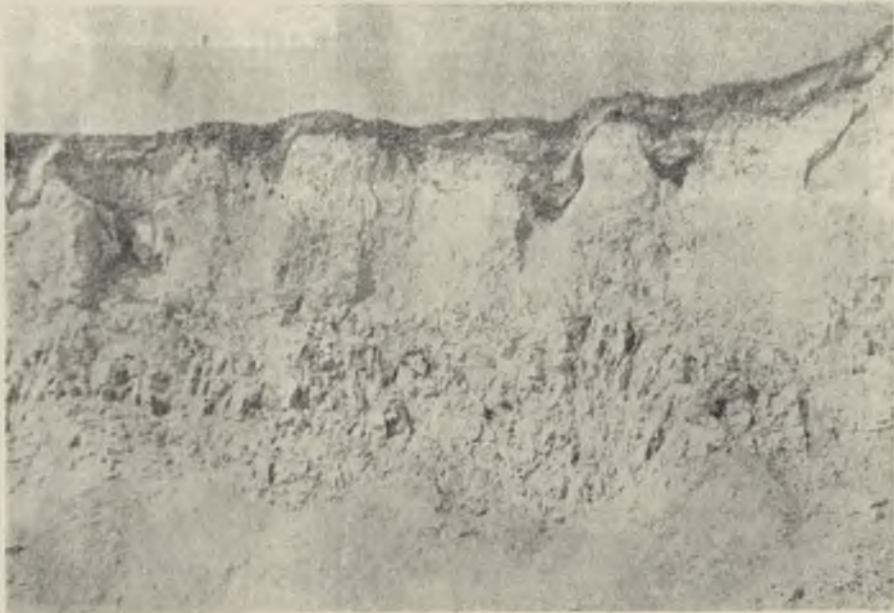
Fig. 8. The northern wall of the quarry in Rejowiec. A small declivity in the east.
Fot. autor

nocnych skał krystalicznych. Ponieważ niektóre z klinów biegną pod pewnym kątem do powierzchni stropu kredy, na ścianach kamieniołomu widać jedynie drobne ich fragmenty.

Inną formą kryoturbacji są zagłębienia w zwietrzelinie kredowej w postaci kieszeni. Niektóre, ze względu na ich wydłużony kształt, można by porównać do rękawów. Kryoturbacje te rozciągają się od powierzchni terenu pod różnymi kątami, jednak nie kończą się one tak, jak kliny ostro, ale u dołu mają zakończenie koliste, eliptyczne lub nieregularne. Część z nich łączy się niewątpliwie na pewnej przestrzeni z kryoturbacjami w postaci klinów. Jest dość charakterystyczne, że ani kliny, ani kieszenie nie docierają do podłoża zwietrzliny, które stanowi warstwa potrzaskanego marglu kredowego. Taka budowa stropu osadów górnokredowych w okolicy Rejowca może nasunąć przypuszczenie, że istniały trzy okresy, podczas których strop osadów górnokredowych ulegał przeobrażeniu. Ujmując to zagadnienie chronologicznie, najmłodszy mi formami zaburzeń wydają się być inwolucje (ryc. 6, 7, 9) w kształcie kieszeni i klinów wcinające się na głębokość do ca 1 m. Natomiast strop

marglu kredowego silnie zwietrzały do głębokości ca 1,20 m, a słabiej do głębokości 2 m, mógł ulec przeobrażeniu w okresie wcześniejszym.

Te jakby trzy strefy zaburzeń teksturalnych w marglach kredowych można by wiązać z trzema stadiami ostatniego zlodowacenia, albo inwolucje uważać za formy związane ze zlodowaceniem bałtyckim, natomiast silne zwietrzenie osadu, sięgające do ca 2 m, a w innych miejscach na Wyżynie nawet do 3 m, mogło powstać podczas zlodowacenia środkowo-polskiego.



Ryc. 9. Szerokie kliny mrozowe w warstwie zwietrzliny utworzonej na marglu górno-kredowym. Kamieniołom w Rejowcu.

Fig. 9. Wide ice-wedges in a disintegrated layer through weathering consisting of upper cretaceous marls. The quarry is in Rejowiec.

Fot. J. Rzechowski

Czasami występują też zmiany strukturalne stropu kredy, przekraczające miąższość 3 m, formy te być może są jeszcze wcześniejsze i związane genetycznie z tymi okresami klimatycznymi na Lubelszczyźnie (13, 17), podczas których na tym obszarze powstawały formy krasowe. Na taką paralelizację wskazywać mogą obserwacje odkrywek położonych na północo-wschód od wsi Pawłów (koło Rejowca), gdzie pod warstwą zielonego oligoceńskiego piasku glaukonitowego występuje silnie zwietrzała i rozdrobniona warstwa marglu dużej miąższości, przekraczającej zwykle 2,5—3 m mimo, że strop tej warstwy jest częściowo zdenudowany.

Niewątpliwie proces wietrzenia skał kredowych Wyżyny Lubelskiej był zjawiskiem ciągłym i trwał na tym obszarze z pewnymi tylko przerwami od początku trzeciorzędu aż po dzień dzisiejszy. Miąższość tworzącej się zwietrzliny była ustawicznie denudowana tak, że w zasadzie zachowały się warstwy utworzone w najmłodszym okresie geologicznym.

Okolice Chełma — Na wschód od miasta Chełma, przy kolonii Wolwinów znajduje się wielki kamieniołom, przecinający w kierunku południkowym zbocze tzw. „Góry Chełmowej”. Ta część kamieniołomu nie jest obecnie eksploatowana, gdyż wydobywanie surowca skalnego do produkcji cementu odbywa się obecnie od strony północnej. Na ścianach kamieniołomu przecinającego wzgórze zbudowane z kredy piszącej mastychtu, spotyka się pojedyncze pancerze jeżowców z rodzaju *Echinocorys*, niekiedy spłaszczone pod wpływem działania ciśnienia; występują też sporadycznie skorupki mięczaków morskich i rostra belemnitów. Także i tutaj w stropie kredy piszącej zaznacza się wyraźnie warstwa przeobrażona procesami wietrzeniowymi (ryc. 10); miąższość jej wynosi przeciętnie do 2 m. Warstwa zwietrzliny składa się z drobnutkich okruchów kredy piszącej, tkwiących w pyłe wapiennej. Jedynie w spągu warstwy zwietrzalej występują nieco większe kawałki kredy piszącej, zachowu-



Ryc. 10. Wschodnia ściana kopalni kredy piszącej na „Górze Chełmowej”.
W stropie warstwa zwietrzliny częściowo zdenudowana na zboczach wzgórza.
Chełm Lubelski.

Fig. 10. The eastern wall of the quarry of chalk in Chełmowa Góra in Chełm Lubelski. At the top a disintegrated layer due to weathering partly denudated on the slopes of the mountain.

jące jeszcze pokrój kostkowy. Pod warstwą zwietrzeliny kreda pisząca jest pocięta gęstą siecią spękań. Większość szczelin ma bieg pionowy, niektóre jednak pochylają się lekko w kierunku wschodnim. W niższych partiach kamieniołomu szczelin jest mniej, dzielą one kredę piszącą na wielkie bloki. Szczeliny są zwarte a powierzchnie bloków kredy piszącej robią wrażenie lekko wypolerowanych, przypominając swoim wyglądem skalne lustra tektoniczne. Oczywiście nie należy całkiem wykluczać możliwości niewielkich przesunięć poszczególnych bloków kredy piszącej względem siebie i ten proces mógł spowodować wygładzenie ścian bloków kredy piszącej w niektórych szczelinach.

Obserwując warstwę zwietrzeliny, występującej w stropie kredy piszącej, zauważyć można, że na kulminacji „Góry Chelmowej” jest ona bardziej miększa niż na zboczach. Wskazuje to, że szybkość denudacji jest na zboczach pagórów kredowych większa niż na kulminacjach, a równocześnie można wyciągnąć wniosek, że proces wietrzenia skał kredowych odbywa się dzisiaj wolniej niż proces degradacji tych osadów. Dlatego warstwa zwietrzeliny przetrwała jeszcze tylko tam, gdzie powierzchnie stropu kredy mają małe nachylenie.

Odróżnienie w osadach kredowych zmian teksturalnych spowodowanych wietrzeniem od zmian wywołanych innymi czynnikami jest łatwiejsze w tych odkrywkach i kamieniołomach, gdzie występuje wyraźna warstwa zwietrzeliny.

Zestawiając obserwacje dotyczące budowy stropu kredy lubelskiej można dojść do wniosku, że w osadach kredowych istnieją dwa genetycznie różne rodzaje spękań:

- 1) drobne spękania termiczne, wywołane przyczynami zewnętrznymi (wietrzeniem mechanicznym), występujące tylko w stropie osadów,
- 2) szczeliny tektoniczne, spowodowane prawdopodobnie niewielkimi ruchami głębszego podłoża, sięgające głęboko w warstwy kredowe.

Mimo, że spękania tektoniczne mogą być wywołane różnymi przyczynami (4), w przypadku kredy lubelskiej wiązać je należy głównie z ruchami głębszego podłoża, a tylko w strefie południowej krawędzi Wyżyny Lubelskiej można się także liczyć z istnieniem słabego nacisku tangencjonalnego, które zdradzają zresztą istniejące tu formy antyklinalne (16, 20).

Wyżyna Lubelska zbudowana z osadów kredowych, ma stosunkowo monotonne wykształcenie petrograficzne, zauważyć jednak można, że spękania różnią się w swojej budowie w zależności od rodzaju osadu górnokredowego. Szczeliny i spękania najwyraźniej zarysowują się w opokach mastrychtu, najslabiej zaś w marglach. W opokach i wapieniach gęstość szczelin jest stosunkowo mała, w marglach zaś duża i nierównomierna.

Warstwa zwietrzliny występująca w stropie utworów kredowych zaznacza się najwyraźniej w osadach marglistych. Ogólna jej miąższość w większości przypadków nie przekracza wiele ponad 2,0 m, zwykle jest jednak mniejsza. Jest charakterystyczne, że podobną miąższość, dochodzącą do 3 m, rumoszu skalnego powstałego wskutek procesów wietrzeniowych zaobserwował A. Malicki (11, s. 105), badając spękania kredy w górnym dorzeczu Nidy. Zwietrzelinę w pewnym sensie uważać można za utwór „kopalny”, to jest powstały w zasadzie przed holocenem. Dziś zwietrzelina ta ulega denudacji, zwłaszcza na zboczach nachylonych. W warstwie zwietrzliny zachowały się na pewnych obszarach Wyżyny Lubelskiej kryoturbacje w postaci klinów i kieszeni, wcinające się w warstwę zwietrzliny do głębokości ca 1,0 m. Mała rozpiętość tych form wskazuje, że genezę ich wiązać można ze zlodowaceniem najmłodszym (bałtyckim — Würm). Głębokie zwietrzenie osadów, sięgające przeciętnie do 2,0 m, a miejscami nawet znacznie głębiej, mogło powstać w okresie wcześniejszym.

Proces wietrzenia skał kredowych Wyżyny Lubelskiej był zjawiskiem ciągłym i trwał na tym obszarze, z pewnymi przerwami od początku trzeciorzędu aż po dzień dzisiejszy. Przerwy przypadają na okresy pokrycia osadów kredowych przez morza mioceneskie i utwory plejstoceneskie. Intensywność procesu wietrzenia zależna była od warunków klimatycznych, które panowały podczas ery kenozoicznej, a wielkość dezintegracji także i od rodzaju skał górnokredowych.

PIŚMIENICTWO

1. Chałubińska A.: O spękaniach skał na Podolu. (Sur les diaclases dans les roches en Podolie). Prace geogr. wyd. E. Romera, z. X. Lwów 1928.
2. Czarnocki J.: Sprawozdanie z badań terenowych wykonanych w Górach Świętokrzyskich w r. 1928. *PIG*, Biul. 15, Warszawa 1939.
3. Czyżewski J.: Z badań nad spękaniem kredy senońskiej południowego Roztocza. (Sur les diaclases dans le Senonien du Roztocze). *Przegl. Geograf.*, t. IX. Warszawa 1929.
4. Daubrée A.: Synthetische Studien zur Experimentalgeologie. (Deutsch von Gurlt). Braunschweig 1885.
5. Dżułyński St.: Tektonika południowej części Wyżyny Krakowskiej. *Acta Geol. Pol.*, vol. III, 1953.
6. Jahn A.: Zjawiska krioturbacyjne współczesnej i plejstoceneskiej strefy peryglacialnej. *Acta Geol. Pol.*, V, II, 1951.
7. Jahn A.: Wyżyna Lubelska (rzeźba i czwartorzęd). (Geomorphology and Quaternary History of Lublin Plateau). PAN, Prace Geograficzne, nr 7, Warszawa 1956.
8. Książkiewicz M.: Geologia dynamiczna. Warszawa 1951.
9. Łomnicki M.: Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu X, Kraków 1897.
10. Malicki A.: Spękania kredy na północnym Roztoczu (Les diaclases du cretacè dans la Roztocze septentrionale). *Czasopismo Geograficzne*, t. XIII, Lwów 1935.

11. Malicki A.: Spękania skał kredowych w górnym dorzeczu Nidy (Joints of chalk in Upper Basin of Nida). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. II, 4, Lublin 1947.
12. Maruszczak H. i Wilgat T.: Rzeźba strefy krawędziowej Roztocza środkowego. (Le relief de la zone lisière du Roztocze central). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. X, Lublin 1955.
13. Morawski J.: Z zagadnień sedimentacji i rzeźby trzeciorzędu środkowej i północnej Lubelszczyzny. (On the Tertiary Sedimentation and Relief of the Central and Northern Lublin Palatinate). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XII, 2, Lublin 1957.
14. Pożaryska K.: Zagadnienia sedimentologiczne górnego mastrychtu i danu okolic Puław. (The Sedimentological Problems of Upper Maestrichtian and Danian of the Puławy Environment; Middle Vistula). PIG, Biul. 81, Warszawa 1952.
15. Pożaryski Wł.: Stratygrafia senonu w przełomie Wisły między Rachowem i Puławami. (Senonsstratigraphie im Durchbruch der Weichsel zwischen Rachów und Puławy im Mittelpolen). PIG, Biul. 6, Warszawa 1938.
16. Pożaryski Wł.: Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. (Jurassic and Cretaceous between Radom, Zawichost and Kraśnik; Central Poland). PIG, Biul. 46, Warszawa 1948.
17. Pożaryski Wł.: Odwapnione utwory kredowe na północno-wschodnim przedpolu Gór Świętokrzyskich. PIG, Biul. 75, Warszawa 1951.
18. Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu Pol. Tow. Geogr., Lublin 1954.
19. Regionalna Geologia Polski. t. II, Region Lubelski. Praca zbiorowa, Kraków 1956.
20. Samsonowicz J.: Szkic geologiczny okolic Rachowa nad Wisłą, oraz transgresje albu i cenomanu w bruździe północno-europejskiej. (Esquisse géologique des environs de Rachów sur la Vistule et les transgression de l'albien et du cénomaniens dans le sillon nord-européen). Spraw. PIG, t. II, Warszawa 1925/6.
21. Sujkowski Zb.: Petrografia kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia w Lublinie w porównaniu z kredą niektórych innych obszarów Polski. (Étude pétrographique du crétacé de Pologne. La série de Lublin et sa comparaison avec la craie blanche). Spraw. PIG, t. VI Warszawa 1931.
22. Wilgat T.: Z badań nad wodami podziemnymi Wyżyny Lubelskiej. (Recherches sur les eaux souterraines du Plateau de Lublin). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XII, 6, Lublin 1957.
23. Wilgat T.: Problemy hydrograficzne Wyżyny Lubelskiej. Czasop. Geograf., t. XXIX, z. 4, Warszawa — Wrocław 1958.

Р Е З Ю М Е

Автор, производя геологические исследования на территории Люблинской возвышенности, собрал ряд наблюдений, касающихся диаклазов и строения поверхности верхнемеловых отложений.

Меловые отложения, из которых главным образом построена Люблинская возвышенность, лежащая между Вислой и Бугом, мало расчленены петрографически и их образуют: опоки, мергели, известняки и гезы. Единственно только в пределах антиклина Рахова на не-

большом пространстве открываются пески и песчаники, связанные генетически с альбской трансгрессией. Меловые отложения в Люблинщине почти не подвергались тектоническим помехам, несмотря на то показываются в них многочисленные трещины и расселины. На основании измерений диаклазов (1, 2, 7, 10, 15, 17, 20) удалось констатировать, что в различных частях Люблинской возвышенности преобладают различные направления трещин, но генезису трещин до сих пор посвящено относительно мало внимания.

В западной части Люблинской возвышенности Я. Самсонович (20), Я. Чарноцкий (2), Вл. Пожарский (17) заметили согласованность направления южного края возвышенности, а также некоторых отрезков долины Вислы с направлениями сбросов и расселин в меловых отложениях. Следовательно весьма правдоподобно, что трещины верхних слоев мела оказали большое влияние на рельеф местности, особенно же на направления возникающих рек и развитие морфологических порогов, на что обратил уже внимание А. Малицкий (11). Эти элементы рельефа Люблинской возвышенности простираются в общем согласно с направлениями трещин меловых отложений.

Наблюдения показывают, что в отложениях верхнего мела Люблинской возвышенности существует два генетически разных рода трещин:

- 1) мелкие термические трещины, вызванные внешними причинами (механическим выветриванием), показывающиеся только в верхнем слое верхнемеловых отложений.
- 2) тектонические расселины, проникающие глубоко в меловые слои, вызванные вероятно небольшими движениями более глубокого субстрата.

Трещины разнятся по своему строению в зависимости от рода верхнемелового отложения, в котором появляются. Расселины и трещины наиболее выразительно зарисовываются в опоках мастрихта, слабее же всего в мергелях. В опоках и известняках густота расселин относительно небольшая, в мергелях же велика и неравномерна.

Слой выветренной породы, показывающийся в кровле меловых отложений, наиболее выразительно виден в мергелистых отложениях. Общая его мощность в большинстве случаев не превышает на много сверх 2,0 м, обычно однако бывает меньше. Характерно, что подобную мощность, доходящую до 3 м выветренной породы, возникшей вследствие экзогенных процессов, заметил А. Малицкий (11), исследуя трещины мела в верхнем бассейне Ниды. Выветренную породу в некотором смысле можно считать „ископаемым” отложением, т.е. возник-

кшим в принципе до голоцена. В настоящее время эта выветренная порода подвержена денудации, особенно на наклонных скатах. В пласте выветренной породы сохранились на некоторых пространствах Люблинской возвышенности криотурбации в виде клинов и „карманов”, врезающиеся в пласт выветренной породы до глубины ок. 1,0 м. Малое расхождение этих форм указывает, что их генезис можно связывать с последним обледенением (балтийским — Вюрм). Глубокая выветренность отложений, проникающая в среднем до 2,0 м, а местами даже значительно глубже, могла возникнуть в более ранний период.

Процесс выветривания меловых пород Люблинской возвышенности был постоянным явлением и продолжается на этом пространстве от начала третичного периода по сегодняшний день. Перерывы приходятся на периоды прикрытия меловых отложений миоценовыми морями и плейстоценовыми отложениями. Интенсивность процесса выветривания зависела от климатических условий, которые господствовали во время кайнозойской эры, величина же дезинтеграции от рода верхнемеловых опок.

Рис. 1. Трещины в туронских опоках. В верхнем слое опоки пласт выветренной породы. Перелом Вислы под Аннополем.

Рис. 2. Потресканный верхний слой опоки верхнего мастрихта на кульминации водораздела Вижницы и Подлипя.

Рис. 3. Камерная эксплуатация опоки вдоль диаклазовых расселин. В верхнем слое опоки виден пласт выветренной породы. Каменный карьер в Бохотнице. !

Рис. 4. Расселины в твердом известняке слоя „hard ground”. Бохотница над Вислой.

Рис. 5. Верхний слой датских отложений на предместье г. Люблина Татары. В верхнем слое мергелистое отложение, ниже плоские известковые слои.

Рис. 6. Западная стена каменного карьера в Рейовце. В верхнем слое мергелистого мела выразительно видно отложение выветренной породы с криотурбациями в виде „карманов” и клинов.

Рис. 7. Северо-восточная стена каменного карьера в Рейовце. Сильно потресканный меловой мергель, переходящий сверху в отложение выветренной породы с мелкими морозными помехами в виде „карманов”.

Рис. 8. Северная стена каменного карьера в Рейовце, на снимке видно небольшое падение отложений к востоку.

Рис. 9. Широкие морозные клины в отложении выветренной породы, возникшем на верхнемеловом мергеле. Каменный карьер в Рейовце.

Рис. 10. Восточная стена карьера пишущего мела на „Гуре Хелмовой”. В верхнем слое отложение выветренной породы, частично подвергшееся денудации на склонах холма. Хелм Люблинский.

SUMMARY

During geological investigations on the Lublin Upland the author made some observations on diaclasses and the structure of the Upper Cretaceous rocks. The Upper Cretaceous rocks constituting the chief material of the Lublin Upland, situated between the Vistula and the Bug rivers, are slightly varied in their petrographic structure and consist of „opokas”¹, marls, sandstones and gaizes. On a small area within the boundary of the anticline of Rachow may be seen sands and sandstones which show connections with the Albian transgression. Upper Cretaceous rocks in this part of the country can hardly be regarded as tectonic disturbances, in spite of their numerous joints. Judging by the measurements of diaclasses (1, 2, 7, 10, 15, 17, 20) one may conclude that in various parts of the Lublin Upland joints have different directions, but the origin of the joints themselves has not been extensively worked out.

In the western part of the Lublin Upland Samsonowicz (20), Czarnocki (2) and Pożaryski observed that the southern border of this Upland and some sections of the Vistula valley have the same direction as joints and faults in the Upper Cretaceous sediments. It is highly probable that faults in the Upper Cretaceous sediments influenced the relief of the area, especially the directions of the rivers then formed and the course of scarps in the relief, as was noted by Malicki (11). These tectonic elements in the relief of the Lublin Upland extend parallel to the directions of faults in the Upper Cretaceous sediments.

On the basis of observations made on the Upper Cretaceous sediments of the Lublin Upland two different kinds of joints may be distinguished. These are:

1) small joints due to mechanical weathering, which occur only in the Upper Cretaceous sediments and

2) tectonic joints going very deep into the Cretaceous sediments produced by slight shiftings of the rocks which are lying near the bottom.

The joints show variety in structure depending on the kind of Upper Cretaceous sediments in which they occur. Joints are best visible in the „opokas” of the Maestrichtian. In marls they are slightly visible. In „opokas” and chalk the frequency of joints is small, while in marls joints occur frequently but their distribution is varied.

The layer disintegrated through weathering, noted in the Upper Cretaceous rocks, is best visible in marl sediments. Frequently its total thickness does not exceed much above 2 m; usually it is below 2 m. It is noteworthy that a similar thickness of rubble, amounting to 3 m, due to

¹ „opoka” — Polish local term denoting siliceous rock with calcium carbonate.

some weathering processes, was noted by Malicki (11) during the examination of chalk in the upper basin of the Nida river. The disintegrated layer may be considered to some extent as a „fossil” whose origin should be attributed to the period before Holocene. At present the disintegrated layer is subject to a process of denudation especially on steep slopes. In some parts of the Lublin Upland in disintegrated layers there are cryodisturbances formed as ice-wedges and „pockets” which run inside the disintegrated layer to a depth of about 1 m. The small size of those forms is evidence that they were formed during the Baltic Glaciation.

The disintegration of layers amounting to 2 m. and occasionally even more than 2 m. might be attributed to the period before the Baltic Glaciation. The process of weathering of the Upper Cretaceous rocks in the Lublin Upland has been a continuous phenomenon lasting from the beginning of the Tertiary until now. The intervals in the process of weathering were the periods in which the Upper Cretaceous rocks were covered by the Miocene sea and Pleistocene sediments. The intensity of the process of weathering depended on climatic conditions during the Cenozoic era, while the amount of disintegration depended on the kind of Upper Cretaceous sediments.