

LITOTYPY WĘGLA Z POKŁADU 308 (PENSYLVAN) Z KWK „ZIEMOWIT” (GZW) JAKO WSKAŹNIKI ŚRODOWISK SEDYMENTACYJNYCH

**The lithotypes composition and deposition environment of coal
from the No. 308 coal seam (Pennsylvanian)
from “Ziemowit” mine – Upper Silesian Coal Basin,
Poland**

Jacek MISIAK

*Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska;
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; e-mail: jm@geolog.geol.agh.edu.pl*

Treść: Charakterystykę petrograficzną i facjalną węgla przeprowadzono na podstawie opisu litotypów i ich charakterystyki petrograficznej. Za główny czynnik warunkujący proces sedymentacji torfu przyjęto poziom zwierciadła wody w torfowisku, za którym podążała sukcesja roślin zasiedlających torfowisko, a deponowane szczątki roślinne były poddawane procesom żelifikacji lub oksydacji. Wyróżniono trzy środowiska obejmujące strefę sedymentacji torfu: torfowisko trwale podtopione z dwoma subśrodowiskami – strefą brzeżną i centralną, torfowisko okresowo podtopione z dwoma subśrodowiskami – podtopionym i przesuszonym, torfowisko wyniesione z dwoma subśrodowiskami – progresywnym i regresywnym. Subśrodowisko brzeżne obejmuje strefę peryferyjną jezior lub rozlewiska rzeczne, gdzie nie zachodziła akumulacja torfu.

Słowa kluczowe: węgiel, petrografia, macerały, środowisko sedymentacji

Abstract: The composition of coal and deposition environment characterization were made based on lithotype and maceral analyses. The proposed facies are based on an assumption that oscillations of water table in a peat-bog affect the petrographic composition of coal, while stronger influxes of water table into the peat-bog increase the content of mineral matter in coal. The author has identified three major types of peat-bog environments in which plant material was deposited in the Carboniferous period. There are: permanently inundated-planar mire (PM) with two sub-environments – PM “margin” and PM “central”, temporarily inundated-transitional mire (TM) with two sub-environments – TM “wet” and TM “dry”, and elevated-domed mire (DM) with two sub-environments – DM “progressive” and DM “regressive”.

Key words: coal, petrography, macerals, depositional environment

WSTĘP

Od wielu lat podejmowano próby opisu węgla na podstawie obserwacji makroskopowych, uwzględniając niejednorodność jego budowy. Za początek rozwoju petrografii węgla przyjmuje się rok 1919, w którym opublikowana została praca C.M. Stopes. Autorka wydzieliła i opisała cztery litologiczne składniki węgla kamiennego: *vitrain*, *clarin*, *durain* i *fusain*. W praktyce geologicznej przy profilowaniu pokładów węgla okazuje się, że przevažająca część pokładu jest zbudowana zwykle z klarynu. Z tego względu podejmowane były próby zróżnicowania tego składnika uwzględniające proporcje węgla matowego do błyszczącego. Obecnie większość publikacji polskich i zagranicznych nawiązuje do propozycji Diessela (1965, 1992), która jest zbieżna z klasyfikacją zalecaną przez ICCP. Związek litotypów węgla ze środowiskiem depozycji materii organicznej w torfowisku nie jest w zadowalającym stopniu wyjaśniony. Dlatego większość analiz facjalnych węgla wykonywana jest na podstawie wyników z badań mikroskopowych. W niniejszym opracowaniu podjęto próbę powiązania litotypów węgla ze środowiskiem, w którym powstały.

REJON BADAŃ, MATERIAŁY I METODYKA PRAC

Badania geologiczne zostały przeprowadzone w kopalni KWK „Ziemowit” usytuowanej w niecce głównej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. W wyrobisku ścianowym opróbowano pokład 308, który stratygraficznie jest zlokalizowany w górnej części serii mułowcowej (pensylwan-westfal B, warstwy orzeskie s.s.). Badania petrograficzne wykonano przy użyciu mikroskopu polaryzacyjnego „Axioskop” firmy Opton w świetle odbitym białym oraz w świetle fluorescencyjnym. Do obserwacji użyto obiektywu immersyjnego o powiększeniu 50 ×.

LITOTYPY STOSOWANE W PROFILOWANIU POKŁADÓW WĘGLA

Witryn, duryn i fuzyn są litotypami jednorodnymi, natomiast klaryn jest litotypem charakteryzującym się strukturą warstwowaną z naprzemianległymi warstewkami (soczewkami) błyszczącymi i matowymi. W tabeli 1 zestawiono odmiany litologiczne węgla wg Diessela (1965, 1992).

Tabela (Table) 1

Zestawienie odmian litologicznych (litotypów) wg Diessela (1965, 1992)

Lithotype nomenclature after Diessel (1965, 1992)

Litotyp <i>Lithotype</i>	Symbol <i>Symbol</i>	Zawartość witrynu (W) lub fuzynu (F) <i>Content of vitrain (W) or fusain (F)</i>
Witryn / <i>Bright coal</i>	B	> 90% W
Klaryn / <i>Banded bright coal</i>	BB	90–60% W
Duroklaryn / <i>Banded coal</i>	BC	60–40% W
Klaroduryn / <i>Banded dull coal</i>	BD	40–10% W
Duryn / <i>Dull coal</i>	D	< 10% W
Fuzyn / <i>Fibrous coal</i>	F	> 90% F

Za minimalną grubość litotypu przyjmuje się 0–5 mm / *Minimum lithotype thickness is 5 mm*

KRYTERIA WYDZIELANIA LITOFACJI WĘGLOWYCH

Facją w ujęciu klasycznym, wg Gressly’ego (1838), nazywa się zespół cech litologicznych i paleontologicznych osadu – „oblicze” osadu. Termin został wprowadzony w celu wyrażenia zmienności w obrębie jednej jednostki stratygraficznej śledzonej w kierunku poziomym. Używany jest do różnicowania facji w obrębie tej samej jednostki stratygraficznej. W ujęciu sedimentologicznym jest to nagromadzenie osadów charakteryzujące się specyficznymi cechami; w zależności od doboru tych cech wyróżnia się np. litofacje, biofacje i inne. Termin „facja” bywa również stosowany w aspekcie genetycznym (Jaroszewski *et al.* 1985). Następstwo pionowe facji zdaniem Walthera (1894) uwarunkowane jest ich poziomym (lateralnym) rozmieszczeniem, co oznacza, że w sekwencji pionowej mogą występować po sobie tylko takie facje, które jednocześnie sąsiadują ze sobą lateralnie, pod warunkiem ciągłości w gromadzeniu osadów (Gradziński *et al.* 1986).

Facja węglowa wg Teichmüller & Teichmüller (1982) charakteryzuje genetyczne odmiany węgla oraz ich związek ze środowiskiem, w jakim tworzył się torf. Kmiecik & Knafl (1988) zaproponowały, by fację węglową nazywać antrakofacją. W wyniku badań litologicznych i petrograficznych wydziela się litofacje, natomiast na podstawie badań paleontologicznych – biofacje. W obu przypadkach badania zmierzają do wyjaśnienia genezy antrakofacji to znaczy określenia środowiska, w jakim tworzył się torf.

W niniejszym opracowaniu szczególną uwagę zwrócono na zdefiniowanie odmian facjalnych węgla (antrakofacji) zawierających w składzie duryn, który wg Diessela (1992), Smitha (1962, 1968) i Teichmüller (1982) może występować w dwóch odmianach – szarej i czarnej.

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNO-FACJALNA LITOTYPÓW WĘGLA Z POKŁADU 308 KWK „ZIEMOWIT”

Witryn (B)

Litologicznie jednorodne warstewki (soczewki) zbudowane z telinitu i/lub kolotelinitu. W odcinkach charakteryzujących się intensywną żelifikacją witryn zbudowany jest wyłącznie lub w przeważającej ilości z kolotelinitu. W słabiej żzelifikowanych odcinkach pokładu w witrynie dominuje telinit.

Klaryn (BB)

Węgiel warstwowany, zbudowany głównie z witrynu, przewarstwowanego cienkimi, rzadkimi smugami matowymi. Soczewki witrynu zbudowane są z telinitu i/lub kolotelinitu w zależności od stopnia zaawansowania procesu żelifikacji. Smugi matowe składają się z kolodetrynitu, korpożelinitu, sporynitu, kutynitu, rezynitu, mikrynitu, funginitu, inertodetrynitu oraz minerałów ilastych.

Duroklaryn (BC)

Węgiel warstwowany zbudowany z soczewek witrynu przewarstwowanych warstewkami durynu występującymi w zbliżonej ilości. Sporadycznie są obecne nagromadzenia fu-

zynu. Witryn składa się z kolotelinitu i telinitu. W durynie przeważa kolodetrynit, żelinit, sporynit, kutynit oraz rozproszone macerały z grupy inertynitu.

Klaroduryn (BD)

Litotyp o wyraźnym warstwowaniu, w którym witryn występuje w ilości podrzędnej w stosunku do durynu. Duryn występuje w dwóch odmianach charakteryzujących się odmiennym składem petrograficznym i różnym stopniem żelifikacji. Duryn żzelifikowany składa się w przewadze z kolodetrynitu, sporynitu oraz rozproszonych składników grupy inertynitu, natomiast duryn słabo żzelifikowany jest zbudowany głównie z macerałów z grupy inertynitu, niekiedy z dużą ilością inertodetrynitu i skorodowanego sporynitu.

Duryn (D)

Litotyp jednorodny wydzielany w formie samodzielnych warstewek, gdy wykazuje miąższość powyżej 5 mm lub gdy jest cieńszy – jako składnik litotypów złożonych. Występuje również w dwóch odmianach charakteryzujących się różnym składem petrograficznym i zróżnicowanym stopniem żelifikacji. Skład jego jest analogiczny do durynu w odmianie BD.

Fuzyn (F)

W badanym węglu stwierdzono fragmenty fuzynu nagromadzone w formie cienkich warstewek (poniżej 1 mm) lub skupień w formie soczewkowatych gniazd o grubości 2–3 mm. Nagromadzenia te składają się przeważnie z pirofuzynitu, niekiedy z pirytem obecnym w świetle komórek oraz z degradofuzynitu.

Badania petrograficznego składu węgla pozwoliły na wyodrębnienie dwóch odmian durynu: odmianę powstałą w środowisku wilgotnym – D_{wet} (makroskopowo charakteryzującą się barwą od ciemnoszarej do czarnej – wyróżnianą jako duryn czarny) oraz odmianę powstałą w środowisku suchym – D_{dry} (makroskopowo o nieznacznie jaśniejszym odcieniu szarości – duryn szary).

ZWIĄZEK LITOTYPÓW WĘGLA ZE ŚRODOWISKIEM DEPOZYCJI MATERII ORGANICZNEJ W TORFOWISKACH KARBOŃSKICH – LITOFACJE

Za główny czynnik warunkujący proces sedimentacji torfu przyjęto poziom zwierciadła wody w torfowisku, za którym podążała sukcesja roślin zasiedlających torfowisko, a deponowane szczątki roślinne były poddawane procesom żelifikacji lub oksydacji.

Wyróżniono trzy środowiska obejmujące strefę sedimentacji torfu (Misiak 1999, 2002): torfowisko trwale podtopione, torfowisko okresowo podtopione, torfowisko wyniesione, oraz dwa środowiska peryferyjne: toń jeziora i koryto rzeczne, na których nie zachodzi akumulacja torfu.

Poziom zwierciadła wody w paleotorfowisku podlegał cyklicznym zmianom, osiągając stany wysokie i niskie, czego wynikiem było podtapianie lub przesuszanie torfowiska. Krótkotrwałe okresy podtapiania i przesuszania torfowiska odbywały się w obrębie jednego

środowiska w zakresie amplitudy ekologicznej zmian środowiska tolerowanych przez zasiedlającą je roślinność. Długotrwałe okresy przesuszania lub podtapiania torfowiska wymuszały stopniową zmianę zespołu roślin. Dlatego zespół roślin zasiedlający „torfowisko okresowo podtopione” należy traktować jako ekoton pomiędzy roślinnością „torfowiska trwale podtopionego” i „torfowiska wyniesionego”. „Torfowisko okresowo podtopione” już w swej nazwie ma zawartą sugestię, że okresy podtopienia były przegradzane okresami przesuszenia.

Na figurze 1 przedstawiono zależność wyróżnionych wyżej środowisk od poziomu zwierciadła wody.

Wydzielonym środowiskom przyporządkowano odmiany litologiczne węgla – litotypy (Fig. 1) w sposób opisany poniżej.

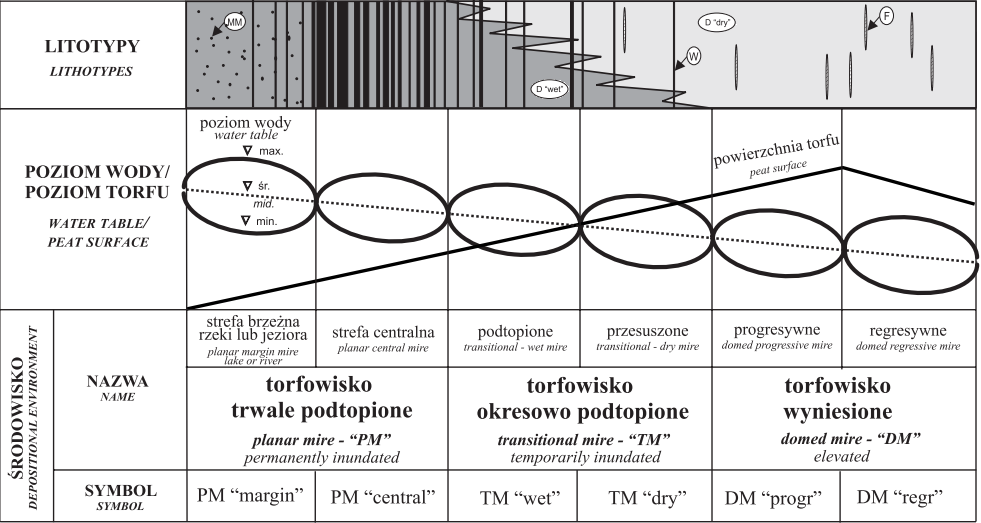


Fig. 1. Litofacje i środowiska sedymentacji w torfowiskach karbońskich (Misiak 2002, zmienione): MM – substancja mineralna, F – fuzyn, D – duryn, W – wityryn

Fig. 1. Lithofacies and sedimentary environments in the Carboniferous peat-bogs (Misiak 2002, modified): MM – mineral matter, F – fusain, D – durain, W – vitrain

Torfowisko trwale podtopione (TTP)

Strefa brzeżna

Jest to strefa przejściowa torfowiska do środowiska rzeczno-jeziornego. W przypadku przejścia torfowiska do środowiska rzeczno-jeziornego węgiel zbudowany jest z wityrynu i durynu (D_{wet}) oraz zawiera domieszkę allochtonicznego materiału klastycznego (najczęściej iłu). Warstewki wityrynu mają zróżnicowaną grubość: od bardzo cienkich do grubych, rozmieszczone są w profilu bardzo nieregularnie. Duryn (D_{wet}) zbudowany jest z macerałów grupy wityrynu i liptynytu pochodzenia auto- i allochtonicznego, charakteryzuje się generalnie wysokim stopniem żelifikacji, który może być obniżony w efekcie nagromadzenia macerałów z grupy inertynitu pochodzenia allochtonicznego, napławionych z innych stref

torfowiska. W węglu tej strefy mogą występować również widoczne makroskopowo skupienia allochtonicznego fuzytu, najczęściej soczewkowate lub w formie płatków. Węgiel jest warstwowany płasko-równolegle, niekiedy warstwowanie to jest zaburzone.

W przypadku przejścia torfowiska do środowiska jeziornego węgiel może mieć charakter humosapropelitowy.

Strefa centralna

Jest to strefa „spokojnej” sedymentacji (sedentacji) torfu w warunkach trwałego podtopienia torfowiska. Powstaje węgiel zbudowany z wityrnu i durynu (D_{wet}). Warstewki wityrnu są najczęściej grube i występują w dużych ilościach. Duryn (D_{wet}) zbudowany jest z macerałów grupy wityrnytu i liptynitu pochodzenia autochtonicznego, charakteryzuje się wysokim stopniem żelifikacji. Struktura węgla jest równolegle warstwowana. Najczęściej występujące litotypy to B i BB.

Torfowisko okresowo podtopione (TOP)

Torfowisko podtopione

Jest to strefa torfowiska, która podtapiana jest okresowo i płytko. Węgiel zbudowany jest z wityrnu i durynu (D_{wet}). Warstewki wityrnu są zróżnicowanej grubości, od bardzo cienkich do grubych, licznie występujące w profilu. Duryn (D_{wet}) zbudowany jest z macerałów grupy wityrnytu i liptynitu pochodzenia autochtonicznego, charakteryzuje się wysokim stopniem żelifikacji, lecz niższym niż w strefie centralnej torfowiska trwale podtopionego, co jest powodowane większą zawartością macerałów z grupy inertynitu. Węgiel ma strukturę równolegle warstwowaną. Najczęściej występujące litotypy to BB i BC.

Torfowisko przesuszone

Jest to strefa torfowiska, która uległa krótkotrwałemu (okresowemu) przesuszeniu. Węgiel zbudowany jest z wityrnu, durynu (D_{dry}) i fuzytu. Warstewki wityrnu są o zróżnicowanej grubości, najczęściej cienkie i nieznacznie występujące w profilu. Duryn (D_{dry}) zbudowany jest głównie z macerałów pochodzenia autochtonicznego wywodzących się z grup inertynitu i liptynitu oraz podrzędnie wityrnytu i charakteryzuje się niskim stopniem żelifikacji. W węglu tej strefy występują również widoczne makroskopowo skupienia fuzytu, najczęściej soczewkowate lub w formie strzępków. Węgiel jest warstwowany. Najczęściej występujące litotypy to BC i BD.

Torfowisko wyniesione (TW)

Torfowisko wyniesione progresywne

Jest to strefa torfowiska, która powstawała przy niskim poziomie wody. Jednak dzięki kapilarnemu podciąganiu wody i zasilaniu wodą pochodzącą z opadów możliwy jest przyrost torfu. Węgiel zbudowany jest z wityrnu, durynu (D_{dry}) i fuzytu. Warstewki wityrnu są cienkie i nieznacznie lub brak ich w profilu. Duryn (D_{dry}) zbudowany jest z macerałów z grup inertynitu, liptynitu z niewielkim udziałem wityrnytu, charakteryzuje się niskim stopniem żelifikacji. W węglu tej strefy występują również widoczne makroskopowo skupienia fuzytu, najczęściej soczewkowate lub w formie płatków. Węgiel jest warstwowany lub masowy. Najczęściej występujące litotypy to BD i D.

Torfowisko wyniesione regresywne

Jest to strefa torfowiska, która uległa trwałemu przesuszeniu. Zwierciadło wody znajduje się tak nisko w stosunku do powierzchni torfowiska, że nie jest możliwy przyrost torfu, a torfowisko jest niszczone w wyniku wietrzenia i pożarów. Węgiel zbudowany jest z durynu (D_{dry}) i fuzynu. Brak jest warstewek wityrnu w profilu. Duryn (D_{dry}) zbudowany jest z macerałów grupy inertynitu (głównie inertodetrynitu), liptynitu oraz w niewielkiej ilości wityrnytu pochodzenia autochtonicznego, charakteryzuje się bardzo niskim stopniem żelifikacji. W węglu tej strefy występują również widoczne makroskopowo skupienia fuzynu, najczęściej soczewkowate lub w formie płatków. Węgiel budują litotypy D i F.

PODSUMOWANIE

Wykonano szczegółową charakterystykę petrograficzną wyodrębnionych z badanego pokładu odmian litologicznych węgla. Pozwoliło to na scharakteryzowanie dwóch odmian durynu, odmiany powstałej w środowisku wilgotnym – D_{wet} , oraz odmiany powstałej w środowisku suchym – D_{dry} . Równocześnie, na podstawie znajomości genezy macerałów, podjęto próbę przyporządkowania opisanym litotypom odpowiedniej strefy w obrębie paleotorfowiska (Fig. 1), w której najprawdopodobniej powstały. Za główny czynnik warunkujący proces sedymentacji torfu przyjęto poziom zwierciadła wody w paleotorfowisku, za którym podążała sukcesja roślin zasiedlających torfowisko, a deponowane szczątki roślinne, w zależności od stopnia podtopienia, były poddawane procesom żelifikacji lub oksydacji. Wydzielone makroskopowo litotypy nie mogą być w sposób jednoznaczny skorelowane z litofacjami. Ich cechy makroskopowe nie odzwierciedlają składu petrograficznego – wynika to głównie ze zróżnicowania durynu, którego odmiany D_{wet} oraz D_{dry} mają różną genezę, a bardzo podobny wygląd. Pomiedzy opisanymi dwoma skrajnie różnymi odmianami durynu występuje szereg odmian pośrednich. Zaobserwowano również, że w odcinkach profilu, gdzie istnieje duże nagromadzenie warstewek wityrnu, duryn występuje w odmianie D_{wet} , natomiast odcinki profilu bez warstewek wityrnu są zbudowane z durynu odmiany D_{dry} . Dlatego opisem litologicznym można posłużyć się jedynie do wstępnej oceny facjalnej pokładu węgla.

Badania były finansowane przez AGH – badania statutowe nr: 11.11.140.881.

LITERATURA

- Diessel C.F.K., 1965. Correlation of macro and micropetrography of some New South Wales coals. *8th Commonwealth Mining Metallurgical Congress Melbourne 1965, Proc.* 6, 669–677.
- Diessel C.F.K., 1992. *Coal-Bearing Depositional Systems*. Springer-Verlag, Berlin, 1–721.
- Gradziński R., Kostecka A., Radomski A. & Unrug R., 1986. *Zarys sedymentologii*. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 1–628.
- Gressly A., 1838. Observations géologiques sur le Jura soleurois: Nouveaux mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. *Neuchâtel*, 2, 1–349.

- Jaroszewski W., Marks L. & Radomski A., 1985. *Słownik geologii dynamicznej*. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 1–308.
- Kmieciak H. & Knafel S., 1988. Geneza węgla. W: Dembowski Z. & Porzycki J. (red.), Karbon Lubelskiego Zagłębia Węglowego, *Prace Instytutu Geologicznego*, 122, 160–167.
- Misiak J., 1999. Charakterystyka litologiczno-facjalna pokładu 308 w Kopalni Węgla Kamiennego „Ziemowit” w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. *Materiały XXII Sympozjum „Geologia formacji węglonośnych Polski”*, AGH, Kraków, 95–99.
- Misiak J., 2002. Środowiska depozycji materii organicznej w torfowiskach karbońskich. *Materiały XXV Sympozjum „Geologia formacji węglonośnych Polski”*, AGH, Kraków, 105–108.
- Smith A.H.V., 1962. The palaeoecology of Carboniferous peats based on the miospores and petrography of bituminous coals. *Proceedings Yorkshire Geological Society*, 33, 423–474.
- Smith A.H.V., 1968. Seam profiles and seam characters. W: Murchison D.G. & Westoll T.S. (eds), *Coal and Coal-bearing Strata*, Oliver Boyd., Edinburgh, 31–40.
- Stopes M.C., 1919. On the four visible ingredients in banded bituminous coals. *Proceedings Royal Society, Series B*, 90, 470–487.
- Teichmüller M., 1982. Origin of the petrographic constituents of coal. W: Stach E., Mackowsky M.Th. *et al.* (eds), *Textbook of coal petrology*. 3rd ed., 219–294, Borntraeger, Stuttgart.
- Teichmüller M. & Teichmüller R., 1982. Fundamentals of coal petrology. W: Stach E., Mackowsky M.Th. *et al.* (eds), *Textbook of coal petrology*. 3-rd ed., 5–86, Borntraeger, Stuttgart.
- Walther J., 1894. Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Bd. 3. *Lithogenesis den Gegenwart*, Jena, 535–1055.

Summary

Analysis of the No. 308 coal seam can be based on the results of lithological and petrographical investigations. In this paper an attempt to confront different sedimentary environments of organic matter in the Carboniferous peat-bogs is presented (Fig. 1, Tab. 1). The author accepts the cyclic oscillations of the water table level in the mire as a main factor controlling coal-forming processes which is followed by the succession of plants in the mire, while the deposited organic fragments underwent on either gelification or oxidation depending on the mire ground water level. Lithotypes which are macroscopically determined cannot be unambiguously correlated with lithofacies. Their macroscopic features do not reflect petrographic content. It results mainly from differentiation of durain – that varieties D_{wet} and D_{dry} have various genesis but very similar appearance. The matter we can observe is additionally complicated because between two varieties (D_{wet} and D_{dry}) series of indirect modifications.