

JERZY KLAPCIŃSKI

Uniwersytet Wrocławski

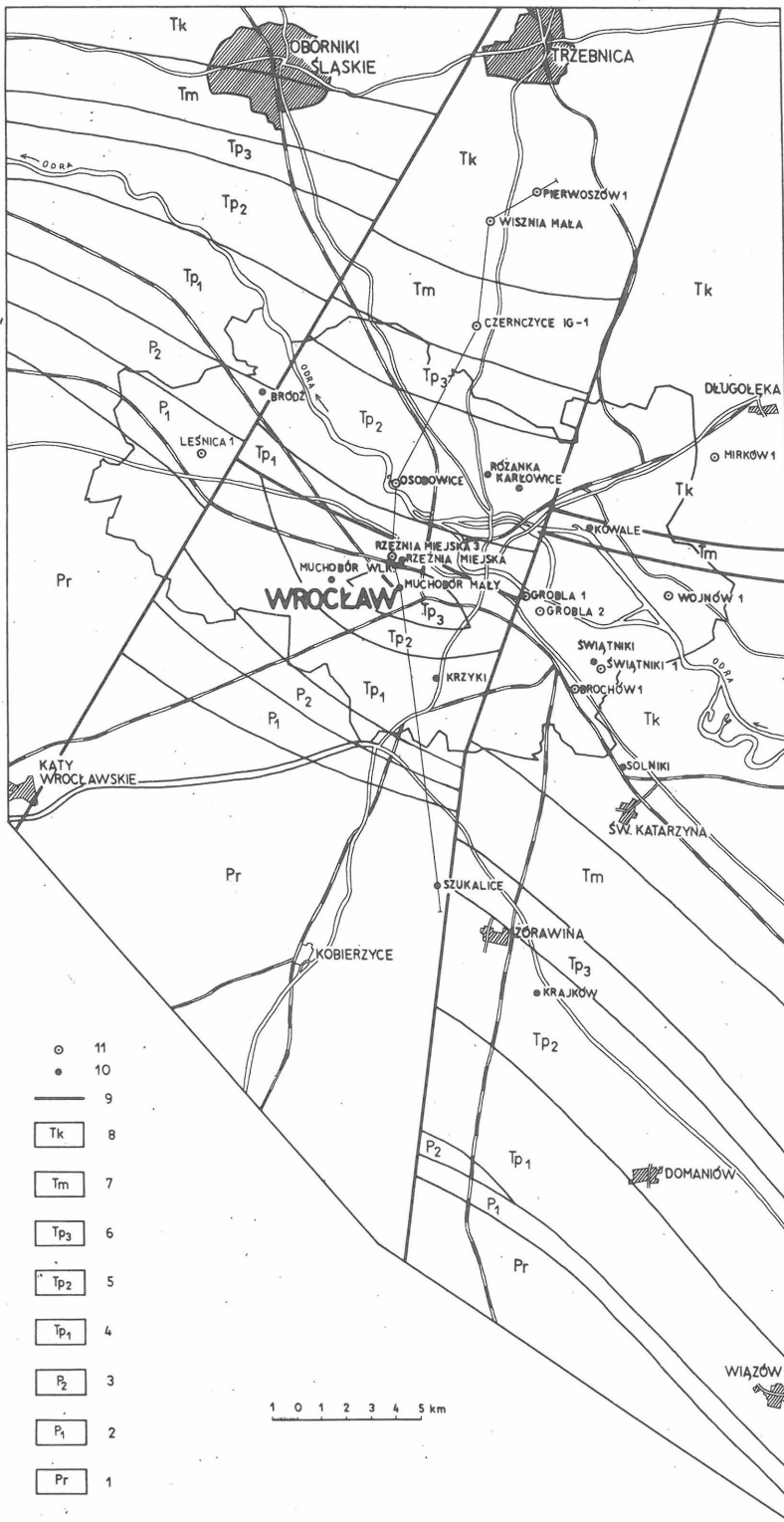
BUDOWA GEOLOGICZNA OKOLIC WROCŁAWIA A TRZĘSIENIE ZIEMI W 1976 R.

UKD 551.71/.72:550.822.6:552.3(438.261-0):550.34(438.261:453.18"1976.05.06"

Okolice Wrocławia są zbudowane z czterech pięter strukturalnych – prekambryjskiego, karbońskiego, permotriasowego oraz trzeciorzędowego i czwartorzędowego (ryc. 1 i 2). Budowa głębszego podłoża jest zasłonięta przez osady czwartorzędowe i trzeciorzędowe, których miąższość wynosi ponad 100 m. Pierwsze wzmianki fragmentaryczne o budowie głębszego podłoża okolic Wrocławia znajdujemy w pracach F. Roemera (10, 11), a następnie O. Tietzego (13, 14). Większe opracowania o charakterze syntetycznym przedstawia F. Berger (1, 2), który przeprowadził swe badania na podstawie 12 wierceń wykonanych w okolicach Wrocławia. Dalsze krótkie wzmianki spotykamy u O. Eisentrauta (3) i F.E. Klingera (6). W okresie powojennym znajdujemy nawiązania do budowy geologicznej okolic Wrocławia w pracach J. Zwierzyckiego (16), J. Kłapcińskiego (7) i M. Różyckiego (12). W późniejszych latach okresu powojennego wykonano 12 głębokich otworów w okolicach Wrocławia.

LITOSTRATYGRAFIA POSZCZEGÓLNYCH SYSTEMÓW GEOLOGICZNYCH

Prekambr. Najstarszymi utworami występującymi w okolicach Wrocławia są skały metamorficzne. W otworze Wrocław – Osobowice nawiercono łupki biotytowe, a niżej łupki amfibolowe. W następnym otworze Wrocław – Leśnica nawiercono skały metamorficzne wapienno-krzemianowe – erlany. W otworze Mirków 1 pod osadami czerwonego spągowca nawiercono hornfelsy. W otworze Krajków pod permem (3) i w otworze Szukalice pod trzeciorzędem (2) stwierdzono łupki łuszczkowe. Nieco dalej na wschód, już poza obrębem omawianego obszaru w otworze Kaźna 1, stwierdzono pod osadami czerwonego spągowca gnejsy, a pod nimi granodioryty, w otworze zaś Chcząstawa 1 również nawiercono granodioryty. Z danych tych wynika, że starsze podłoże w rejonie Wrocławia jest reprezentowane przez skały metamorficzne, głów-



Ryc. 1. Mapa geologiczna okolic Wrocławia (bez utworów kenozoicznych)

1 - Pr - prekambry, 2 - P₁ - czerwony spągowiec, 3 - P₂ - cechsztyń, 4 - Tp₁ - pstry piaskowiec dolny, 5 - Tp₂ - pstry piaskowiec środkowy, 6 - Tp₃ - pstry piaskowiec górny (ret), 7 - Tm - wapień muszlowy, 8 - Tk - kajper, 9 - uskoki, 10 - otwory wiertnicze wykonane przed 1945 r., 11 - otwory wiertnicze wykonane po 1945 r.

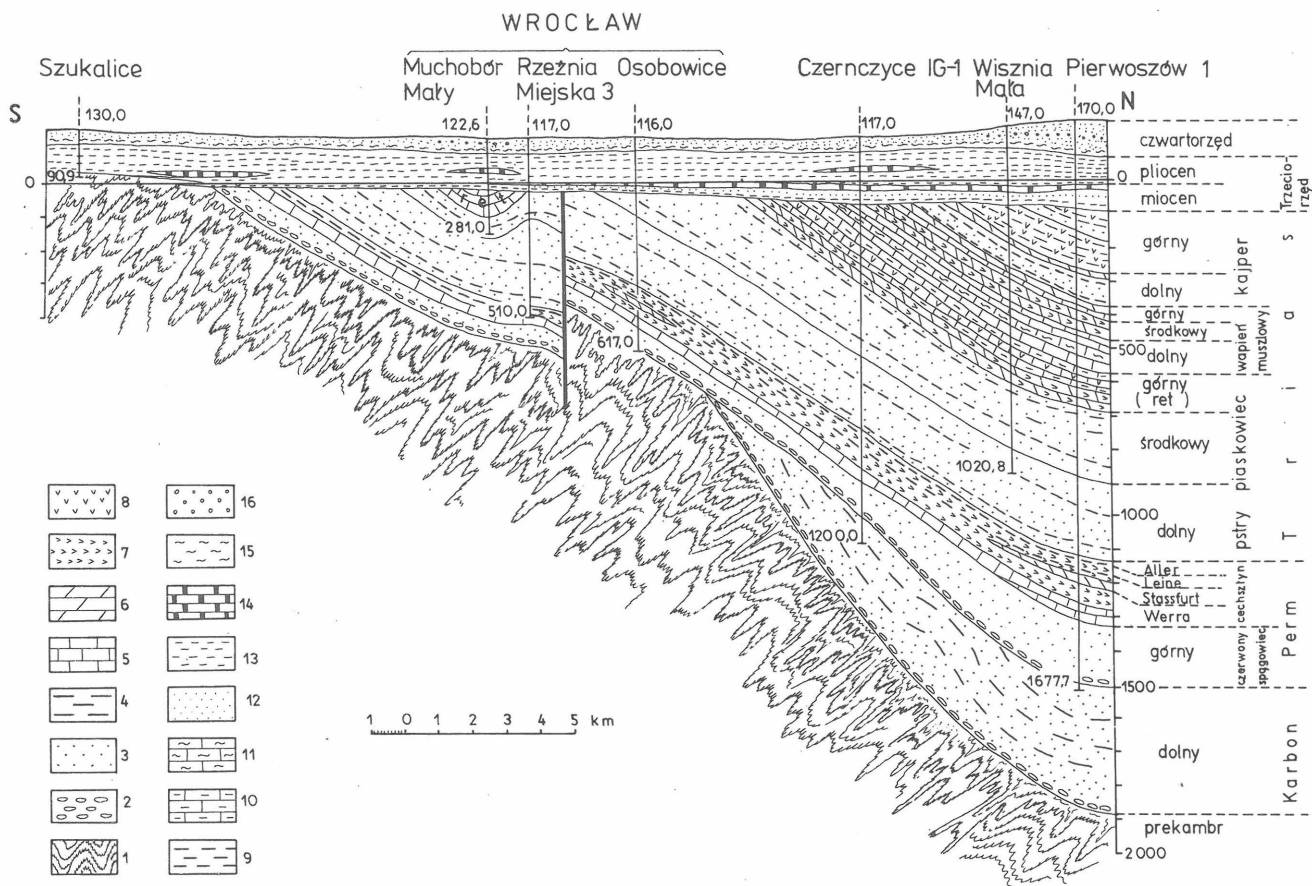
Fig. 1. Geological map of the Wrocław area (without Cenozoic rocks)

1 - Pr - Precambrian, 2 - P₁ - Rotliegendes, 3 - P₂ - Zechstein, 4 - Tp₁ - Lower Buntsandstein, 5 - Tp₂ - Middle Buntsandstein (Rhöt), 6 - Tp₃ - Upper Buntsandstein, 7 - Tm - Muschelkalk, 8 - Tk - Keuper, 9 - faults, 10 - drillings made before 1945, 11 - drillings made after 1945

nie łupki biotytowe, łupki amfibolowe, skały wapienno-krzemianowe - erlany, hornfelsy, gnejsy oraz granodioryty. Wiek tych skał w porównaniu z podobnymi skałami z Sudetów można uważać za późnoprekambryjski (8).

Karbon. Na utworach prekambryjskich w centralnej i południowej części okolic Wrocławia leżą bezpośrednie osady czerwonego spągowca, na północ od Wrocławia i dalej w kierunku Trzebnicy utwory prekambryjskie są przykryte przez osady dolnego karbonu. Karbon jest reprezentowany przez fację kulmową. Są to piaskowce szarogłazowe barwy szarej, często przechodzące w piaskowce zlepieńcowate, a na kontakcie z utworami meta-

morficznymi przechodzą w zlepieńce. W piaskowcach zlepieńcowatych i zlepieńcach występują otoczki kwarcu, kwarcytu, granitu, gnejsu, lidyty i zieleńców. Piaskowce zawierają wkładki łupków ciemnoszarych o miąższości kilku do kilkudziesięciu centymetrów. Łupki i piaskowce są przefalldowane, a ich upad wynosi 20-30°. Stropowe części dolnego karbonu mają barwę brunatną lub brunatnoszarą. Piaskowce i łupki zawierają liczne fragmenty roślin trudnych do oznaczenia. W osadach karbońskich znaleziono sporomorfy (4), które wykazują, że osady te należą do piętra westfal. Jednakże wykształcenie litologiczne każe je zaliczyć do dolnego karbonu.



Ryc. 2. Przekrój geologiczny wzdłuż linii Szukalice - Pierwszów 1

Fig. 2. Geological cross-section along the line Szukalice - Pierwszów 1

1 - skały metamorficzne - łupki biotytowe, amfibolowe, łuszczkowe, erlany, hornfelsy, gnejsy, 2 - zlepieńce, 3 - piaskowce, 4 - łupki, 5 - wapień, 6 - dolomity, 7 - anhydryty, 8 - gipsy, 9 - itołupki, 10 - margle, 11 - wapień faliste, 12 - piaski, 13 - iły, 14 - węgle brunatne, 15 - gliny, 16 - żwiry

1 - metamorphic rocks - biotite, amphibolite, mica schists, erlans, hornfelses, gneisses, 2 - conglomerates, 3 - sandstones, 4 - shales, 5 - limestones, 6 - dolomites, 7 - anhydrites, 8 - gypsum, 9 - clay-shales, 10 - marls, 11 - wavy limestones, 12 - sands, 13 - clays, 14 - brown coals, 15 - tills, 16 - gravels

Na monoklinie przedsudeckiej stwierdzono też przypadki, kiedy sporomorfy wskazują na wiek górnego karbonu, a fauna na wiek dolnego karbonu. Osady dolnego karbonu z okolic Wrocławia są pochodzenia morskiego.

Perm. Na badanym obszarze występuje:

- perm górny - cechsztyń,
- perm dolny - górny czerwony spągowiec.

Górny czerwony spągowiec. Osady tego piętra są wykształcone jako piaskowce szarogłazowe brunatne drobnoziarniste, średnioziarniste i miejscami zlepieńcowate o spoiwie ilasto-wapnisto-żelazistym. W rdzeniach jest widoczne warstwowanie równoległe, przekątne i krzyżowe. Piaskowce zawierają cienkie nieregularne wkładki łupków. Miejscami obserwuje się też wprysnięcia łupków brunatnych. W dolnej części piaskowce przechodzą w piaskowce zlepieńcowate i zlepieńce, które leżą bezpośrednio na starszym podłożu. Utwory te mają barwę brunatną i brunatnoszarą. Zlepieńce są zbudowane przeważnie z otoczków kwarcu i kwarcytu i z otoczków skał, na których bezpośrednio leży ta seria. W stropowej części czerwonego spągowca występują piaskowce szare, drobnoziarniste o warstwowaniu równoległym i przekątnym o miąższości od kilku do kilkunastu metrów.

Miąższość całej serii piaskowcowo-zlepieńcowatej czerwonego spągowca wynosi w otworze Wrocław-Osobowice 45,5 m do 186,2 m w otworze Pierwszów 1, który znajduje się w kilkanaście kilometrów na północ od Wrocławia. W rejonie Wrocławia brak osadów dolnego czer-

wonego spągowca. Osady górnego czerwonego spągowca są pochodzenia fluwialnego oraz eolicznego i leżą niezgodnie na utworach krystalicznych w rejonie Wrocławia, a na północ od Wrocławia leżą one bezpośrednio, również dyskordantnie, na utworach karbońskich.

Cechsztyń. Osady cechsztynu są pochodzenia morskiego i są na ogół wykształcone jako węglany i siarczany. Są to wapień dolomityczny mikrytowe i sparytowe ciemnoszare o średniej miąższości 40 m. Wapień ten jest porowaty i kawernowaty i zawiera liczne gniazda z anhydrytem i gipsem. Powierzchnie warstwowania są często podkreślone przez stylolity. W spągu utworów wapiennych w otworze Wrocław-Osobowice występują łupki dolomityczne ciemnoszare o miąższości kilku metrów. Łupki te jednak nie są okruszczowane siarczkami miedzi. Leżą one na kilkumetrowych dolomitach kawernowatych. W innych otworach wapień dolomityczny występuje bezpośrednio na szarych piaskowcach.

Na wapieniach dolomitycznych leżą anhydryty gruzłowate szare z licznymi smugami dolomitowymi. Anhydryty gruzłowate przechodzą ku górze w anhydryty afanitowe, a w północnej części Wrocławia i dalej na północ w anhydryty faliste. W rejonie Wrocławia w dolnej części anhydrytów występują lokalnie wkładki itołupków szarych i brunatnych. Ponad dolną część anhydrytów gruzłowatych afanitowych i falistych o miąższości kilkanaście do kilkadziesiąt metrów leży brekcja anhydrytowo-ilasta szara i ciemnoszara o miąższości kilku metrów. Wyższa



Ryc. 3. Mapa geologiczna centrum Wrocławia wraz z zaznaczeniem miejsc intensywnego trzęsienia ziemi 6 maja 1976 r.

1 – Tp₁ – pstry piaskowiec dolny, 2 – Tp₂ – pstry piaskowiec środkowy, 3 – Tp₃ – pstry piaskowiec górny (ret), 4 – Tm – wapień muszlowy, 5 – Tk – kajper, 6 – otwory wiertnicze wykonane przed 1945 r., 7 – otwory wiertnicze wykonane po 1945 r., 8 – uskoki, 9 – rejonu intensywnego trzęsienia ziemi

Fig. 3. Geological map of the center of Wrocław and location of points where intense quakes have been recorded on May 6, 1976 r.

1 – Tp₁ – Lower Buntsandstein, 2 – Tp₂ – Middle Buntsandstein, 3 – Tp₃ – Upper Buntsandstein (Rhöt), 4 – Tm – Muschelkalk, 5 – Tk – Keuper, 6 – drillings made before 1945, 7 – boreholes made after 1945, 8 – faults, 9 – areas of intense quakes

część anhydrytów Werra jest zbudowana z anhydrytów pseudoperełkowych, perełkowych, drobno- i grubooczkowych. Miąższość anhydrytów górnych występujących nad brekcją dochodzi do kilkudziesięciu metrów. Całkowita miąższość anhydrytów pierwszego cyklotemu w otworze Pierwoszków 1 wynosi ok. 80 m i zmniejsza się w kierunku południowym do 60 m, a na południe od Wrocławia ulegają one całkowitemu wyklinowaniu się.

Cyklotemu Stassfurt rozpoczyna się dolomitami głównymi szarobieżowymi mikrytowymi i sparytowymi, które zawierają liczne przerosty gipsu i anhydrytu. Osady te o miąższości kilku metrów występują w otworze Pierwoszków 1 i Wrocław – Osobowice i ulegają wyklinowaniu między tymi dwoma otworami. Do takiej interpretacji upoważnia nas fakt braku utworów dolomitu głównego w otworze Czernczyce IG-1. Anhydryty cyklotemu Stassfurt są najlepiej wykształcone w otworze Pierwoszków 1.

Są to anhydryty szare kawernowate ze smugami dolomitu ilastego. W dolnej części anhydryty mają teksturę oczkową. Wśród anhydrytów występują dwie wkładki brekcyj anhydrytowo-ilastej. Miąższość osadów cyklotemu Stassfurt wynosi 17,4 m, w otworze Pierwoszków 1, a ku południowi w rejonie Wrocławia ulegają one całkowitemu wyklinowaniu się.

Osady cyklotemu Leine są najpełniej wykształcone w części północnej badanego obszaru. W spągu cyklotemu występuje łupek ciemnoszary impregnowany anhydrytem i wyraźnie laminowany anhydrytem. Ku górze łupki przechodzą w dolomity beżowe częściowo porowate z licznymi soczewkami anhydrytu. W otworze Wrocław – Osobowice przeważają dolomity nad łupkami ilastymi. W górnej części cyklotemu Leine występują anhydryty krystaliczne z nieregularnymi smugami dolomitu. Anhydryty te zawierają ładnie wykształcone sferolity, zwłaszcza

cza w otworze Pierwosów 1 w części północnej badanego obszaru. W kierunku południowym sferolity w anhydrytach zanikają. Miąższość anhydrytów z tego cyklotemu waha się od 15 do 17 m. Ogniwa anhydrytowe ulegają całkowitemu wyklinowaniu się na południe otworu Wrocław – Osobowice. Stropowa część cechsztynu budują łożupki piaszczyste brunatno-czerwone z soczewkami gipsu i anhydrytu. Miejscami w łożupkach można obserwować wyraźną laminację równoległą. Miąższość łożupków waha się od kilkunastu metrów do ponad 20 m. W północnej części badanego obszaru łożupki brunatne leżą na anhydrytach Leine, a w południowej bezpośrednio na wapieniach cyklotemu Werra.

Trias. W osadach triasu można wyróżnić od góry ku dołowi:

- kajper,
- wapień muszlowy,
- pstry piaskowiec.

Pstry piaskowiec. Osady tego piętra dzielą się od góry na: górny pstry piaskowiec – ret, środkowy pstry piaskowiec, dolny pstry piaskowiec.

Osady dolnego pstrego piaskowca są reprezentowane przez piaskowce arkozowe drobne- i średnioziarniste barwy różowoszarej i szarej z wkładkami łupku brunatnego szarego lub szarozielonego. Liczne są również wprysnięcia łupku brunatnego, rzadziej szarego i zielonego. Powierzchnie warstwowania są najczęściej pokryte muskowitem. Miejscami piaskowce są mocno wapniste. Obserwuje się też pogrąży wypełnione materiałem piaszczystym szarym. Miąższość dolnego pstrego piaskowca dochodzi do ponad 200 m. W południowo-wschodniej części w rejonie otworu Krajków piaskowce drobnoziarniste przechodzą w piaskowce gruboziarniste zlepieńcowate i zlepieńce. Wielkość ziarn otoczków dochodzi do 2 cm średnicy. Otoczki najczęściej zbudowane są z kwarcu, kwarcytu, granitu, litytu i łupku łyszczkowego.

Osady środkowego pstrego piaskowca mają miąższość ok. 200 m. Są one wykształcone jako piaskowce arkozowe drobne- i średnioziarniste brunatnoszare. W dolnej części, a zwłaszcza w środkowej, występują ławice piaskowców gruboziarnistych, miejscami przechodzących w zlepieńce z ziarnem o średnicy do 1 cm, a rzadziej z ziarnem większym. Zlepieńce są zbudowane z ziarn kwarcu i kwarcytu. Wśród piaskowców obserwuje się przekątne i krzyżowe warstwowanie. Wkładki i wprysnięcia łupku brunatnego i sinoszarego występują rzadziej niż w dolnym pstrym piaskowcu. Na powierzchniach warstwowania występuje muskowit. Stropowa część tego piętra to piaskowce szare, które miejscami przechodzą w mułowce szare oraz łożupki ciemnoszare lub szarozielone. Miąższość osadów tego piętra wyraźnie maleje w południowej części w rejonie otworu Wrocław – Muchobór Mały. Średnia miąższość osadów środkowego pstrego piaskowca dochodzi do 200 m. Osady środkowego i dolnego pstrego piaskowca tworzyły się zapewne w środowisku rzeczonym i eolicznym.

Z początkiem górnego pstrego piaskowca – retu na badanym obszarze nastąpiła transgresja morska. Osady tego piętra dzielą się na dwa poziomy – dolny i górny. W poziomie dolnym w spągu występują dolomity beżowe laminowane równoległe z bardzo licznymi wkładkami anhydrytu szarego również wyraźnie laminowanego. W górnej części tego poziomu pojawiają się również wkładki marglu ciemnoszarego i wapieni szarych. Miąższość poziomu dolnego wynosi 60–70 m.

W poziomie górnym przeważają ciemnoszare margle z wkładkami wapieni szarych oraz spotyka się liczne wkład-

ki i soczewki gipsu włóknistego, jasnoszarego. Miejscami obserwuje się wyraźną laminację równoległą. Miąższość tego poziomu dochodzi do 70–80 m. Dolomity i wapień z dolnego i górnego poziomu są wykształcone jako mikryty i sparyty, rzadziej jako biosparyty, a także kalkarenity. Miejscami dolomity i wapień są porowate, rzadziej kawernowate. W rejonie Wrocławia w otworze Muchobór Mały w obniżeniu synkлинаlnym występują bezpośrednio wapień szare z wkładkami łupku szarego i niebieskiego. Utwory te mogą być odpowiednikiem dolnego i górnego retu, który na północ i wschód od Wrocławia jest wykształcony jako dolomity, anhydryty, margle i wapień.

Wapień muszlowy. W osadach morskich wapienia muszlowego można wyróżnić piętro dolne, środkowe i górne. W piętrze dolnym od góry ku dołowi występują warstwy: karchowickie, terebratulowe, górażdzańskie, gogolińskie górne, gogolińskie dolne.

Warstwy gogolińskie dolne i górne są wykształcone jako wapień płytowe, margliste, z wkładkami wapieni falistych, a także wapieni zlepieńcowatych. Miąższość warstw gogolińskich dochodzi do 50 m.

Wapień górażdżański są reprezentowane przez wapień gruboławicowe rzadziej cienkopłytkowe, krystaliczne z wkładkami wapieni gąbczastych. Na powierzchniach warstwowania zaznaczają się liczne stylolity. Miąższość wapieni górażdżańskich dochodzi do 40 m. Wyżej leżą warstwy terebratulowe o miąższości do 12 m. Są to wapień gruzłowate z wkładkami margli oraz margli i wapieni płytowych.

Górną część dolnego wapienia muszlowego stanowią wapień porowate z wkładkami wapieni płytowych krystalicznych. Partiami występują stylolity, zwłaszcza na powierzchniach warstwowania. Charakterystyczna jest dla tych wapieni drobna porowatość, która nadaje im wygląd piaskowców. Miąższość warstw karchowickich dochodzi do 40 m.

Środkowy wapień muszlowy jest wykształcony na północ od Wrocławia w postaci dolomitów beżowych z wkładkami margli ciemnoszarych oraz z wkładkami gipsu i anhydrytu. Miejscami dolomity są porowate i kawernowate, zwłaszcza w części dolnej. Na wschód i południowy wschód od Wrocławia (za uskokiem przebiegającym przez wschodnią część Wrocławia) w środkowym wapieniu muszlowym znikają wkładki gipsu i anhydrytu, natomiast dolomity przechodzą w wapień dolomityczne brekcjonowane i kawernowate, a swym wykształceniem litologicznym upodabniają się bardziej do niżej leżących wapieni karchowickich. Miąższość środkowego wapienia muszlowego waha się od 35 do 60 m.

W górnym wapieniu muszlowym można wyróżnić warstwy tarnowickie, warstwy z Wilkowic oraz warstwy boruszowickie. Warstwy z Tarnowic są zbudowane z wapieni cienkopłytkowych na przemian z wkładkami margla ciemnoszarego, często piaszczystego z licznymi ziarnami muskowitu. Warstwy te mają miąższość do 23–30 m. Ponad tymi warstwami są warstwy z Wilkowic, które w dolnej części są wyraźnie zlepieńcowate z wkładkami i przerostami margli ciemnoszarych. Miąższość tych osadów waha się od 5 do 12 m. Ostatnim ogniwiem zamykającym górny wapień muszlowy są warstwy boruszowickie. Są to w przeważającej części dolomity beżowe z wkładkami margli ciemnoszarych, a w dolnej części także z wkładkami wapieni. Na powierzchniach warstwowania obserwuje się łuski ryb. Miąższość warstw boruszowickich wynosi 5–15 m.

Kajper. Osady tego piętra na omawianym obszarze dzielą się na: kajper górny, kajper dolny.

Osady kajpru dolnego mają miąższość 60–80 m. W dolnej części są to łożypki ciemnoszare, które ku górze następnie przechodzą w piaskowce arkozowe i piaskowce glaukonitowe szarzielone, a w górnej części piaskowce przechodzą w mułowce szare, brunatne, rdzawoceglaste. W osadach tych spotyka się liczne szczątki roślin. W stropie dolnego kajpru występują dolomity beżowe, miejscami wyraźnie laminowane z wkładkami łożypki ciemnoszarego oraz z licznymi przerostami i soczewkami jasnoszarego gipsu. Najczęściej występuje laminacja równoległa, ale też obserwuje się laminację falistą. Miąższość dolomitu wynosi 12–22 m. Osady kajpru dolnego występują we wschodniej części Wrocławia i zostały stwierdzone w otworach: Wrocław–Brochów 1, Wrocław–Świątniki 1, Wrocław–Grobla 1, Wrocław–Grobla 2, Wrocław–Wojnow 1 i Mirków 1. Na północ od Wrocławia osady dolnego kajpru zostały stwierdzone w otworach Wisznia Mała oraz Pierwoszów 1.

Utwory górnego kajpru zostały stwierdzone w otworach Wrocław–Wojnow 1. W utworach tego piętra można wyróżnić trzy poziomy dolny, środkowy i górny. W dolnym poziomie występują łożypki ciemnoszare z wkładkami dolomitu oraz liczne wkładki, soczewki i przerosty gipsu jasnoszarego, a także anhydrytu szarego. Miąższość dolnego poziomu dochodzi do 126 m. Środkowy poziom jest reprezentowany przez piaskowce arkozowe szare, drobnoziarniste o równoległym i przekątnym warstwowaniu. Piaskowce te zawierają liczne szczątki roślinne, a na powierzchniach warstwowania występuje muskowitz. Miąższość piaskowców dochodzi do 30 m. Piaskowce te noszą nazwę piaskowców trzcinowych. Górny poziom jest wykształcony jako łożypki brunatnoszare z licznymi soczewkami i wkładkami gipsu jasnoszarego włóknistego. W poziomie tym obserwuje się też cienkie wkładki dolomitu beżowego. Utwory poziomu środkowego i górnego zostały stwierdzone tylko w otworze Pierwoszów 1. Miąższość ostatniego górnego poziomu wynosi kilkanaście metrów. Jest on reprezentowany tylko przez najniższe jego części. Osady kajpru tworzyły się w splotym zbiorniku morskim.

Trzeciorzęd. Osady trzeciorzędowe są reprezentowane przez miocen i pliocen. Osady miocenu są wykształcone w postaci iłw szarych, szarzielonych i szarobrunatnych. Wśród tych osadów występują piaski szare i jasnoszare złożone z ziarn kwarcu i kwarcytu, a także skaleni, które wietrzejąc przechodzą w kaolin. Ponadto obserwuje się ziarna muskowitzu, lidyty i granitu. Wśród iłw i piasków na przemian przelawicających się występują kilkumetrowe wkładki węgla brunatnego. W osadach tych występuje także detrytus roślinny. Osady miocenijskie we wschodniej części Wrocławia (otwory Wrocław–Wojnow 1, Grobla 1, Świątniki 1) zmieniają się facjalnie na ility, piaski i żwiry. Żwiry te składają się z otoczków kwarcu, kwarcytu i granitu oraz lidyty, rzadziej piaskowca i marglu. Ziarna żwiru są najczęściej słabo obtoczone, porowate i kawernowate. Miąższość osadów miocenijskich waha się od 50–80 m.

Nad osadami miocenijskimi występują pliocenijskie ility poznańskie szarzielone i szaroniebieskie, miejscami z licznymi plamami rdzawymi, ceglastymi, brunatnymi i żółtymi. W dolnej części ility zawierają przelawienia piasków żółtych drobno- i średnioziarnistych. Miąższość iłw poznańskich waha się od 40 do 100 m w rejonie Wrocławia. Osady miocenijskie i pliocenijskie są pochodzenia jeziornego i częściowo rzeczno-jeziornego.

Czwartorzęd. Utwory czwartorzędu są reprezentowane przez osady plejstocenu. W najniższej części wystę-

puje glina zwałowa, szara wapnista zapiaszczona i często z otoczkami kwarcu, kwarcytu, granitu i lidyty. W górnej części występują piaski złożone z ziarn kwarcu, kwarcytu, granitu, lidyty i rzadziej skaleni. Piaski te przechodzą często w ławice żwirów badanego obszaru i miejscami ponownie występuje wśród piasków glina zwałowa szara mocno zapiaszczona. Przeciętna miąższość osadów czwartorzędowych wynosi ok. 30–40 m, ale może dochodzić w części północnej badanego obszaru do 100 m. W południowej części miąższość osadów plejstocenijskich maleje, a w zachodniej części Wrocławia miąższości tych osadów maleją do zera, a ility poznańskie – trzeciorzędowe występują na powierzchni. Osady plejstocenijskie okolic Wrocławia i na północ od Wrocławia należą do stadia maksimum i warty zlodowacenia środkowopolskiego.

TEKTONIKA

Okolice Wrocławia są częścią monokliny przedsudeckiej. Na powierzchni podtrzeciorzędowej odsłaniają się skały metamorficzne, które stanowią odrębne piętro strukturalne. Oprócz skał metamorficznych, takich jak: łupki biotytowe, łupki łyszczykowe, amfibolowe, erlany i gnejsy występują także granodioryty. Wszystkie te skały stanowią najstarsze piętro strukturalne, które zapewne należy do młodszego prekambriu. Na nich leżą skały karbońskie, które występują w północnej części badanego obszaru. Upad tych skał wynosi 20–30°. Wskutek wcześniejszego wyklonowania się, warstwy karbonu nie są widoczne na powierzchni podtrzeciorzędowej. Największe zafałdowania w utworach karbońskich zaznaczają się w górnej części, natomiast w dolnej części osady karbonu nie są mocno pofałdowane. Ponadto górna część utworów karbońskich ma wyraźne ścieżki erozyjne. Wychodnie czerwonego spągowca i cechsztynu występują na południe od Wrocławia. W centrum Wrocławia oraz na jej powierzchni podtrzeciorzędowej występują osady dolnego i środkowego pstręgo piaskowca, a na północ od miasta występują utwory retu, wapienia muszlowego i kajpru. Utwory permu i triasu zapadają ku północnemu wschodowi. Wielkość zapadu wynosi 10–15°.

Utwory dolnego i środkowego pstręgo piaskowca przecięte są uskokiem o kierunku NW–SE. Uskok ten spowodował obniżenie skrzydła południowego i podniesienie skrzydła północnego (ryc. 1 i 2). Amplituda tego uskoku dochodzi do 150 m. W rejonie otworu Muchobór Mały występuje lokalne małe obniżenie synklinalne. W obniżeniu tym zachowały się osady retu, które leżą na środkowym pstrym piaskowcu.

W zachodniej części Wrocławia występuje uskok o kierunku SW–NE. Jego skrzydło zachodnie jest podniesione i przesunięte ku północy, natomiast skrzydło wschodnie jest obniżone i przesunięte ku południowi. Amplituda uskoku wynosi ok. 300–350 m, a przesunięcie poziome wynosi ok. 7 km. Uskok występujący we wschodniej części Wrocławia ma przebieg w części północnej SW–NE, a następnie w południowo-wschodniej części Wrocławia uskok przyjmuje kierunek południkowy. Uskok ten spowodował przesunięcie skrzydła wschodniego ku południowi ok. 17 km, a amplituda obniżenia wynosi ok. 500–600 m. Ponadto na skrzydle wschodnim zaznacza się horst obcięty dwoma uskokiemi prawie o kierunku równoleżnikowym. Amplituda zrzutu uskoku dochodzi do 50 m. Po obu stronach występują osady kajpru, a w obszarze wyniesienia horstu występują na powierzchni podtrzeciorzędowej utwory wapienia muszlowego.

WPLYW BUDOWY GEOLOGICZNEJ NA TRZĘSIENIE ZIEMI WE WROCŁAWIU

W dniu 6 maja (czwartek) 1976 r. w godzinach 20⁰⁰ – 22⁰⁰ nastąpiło silne trzęsienie ziemi we Włoszech w okolicach miasta Udine*. Miasto to znajduje się w odległości 630 km od Wrocławia. Siła wstrząsów wynosiła 6,5–6,9 stopnia według skali Richtera. Wstrząsy tego trzęsienia ziemi były odczuwalne w wielu krajach Europy: we Włoszech, w Jugosławii, Austrii, RFN, NRD, Czechosłowacji, Francji, Holandii, Belgii, Szwajcarii, Hiszpanii oraz w południowo-zachodniej Polsce. Szczególnie wyraźnie dało się ono odczuć na terenie województwa wrocławskiego, legnickiego, wałbrzyskiego, jeleniogórskiego oraz zielonogórskiego.

Na terenie Wrocławia objawy trzęsienia ziemi były odczuwalne głównie w centralnej części Wrocławia, a zwłaszcza w wysokich domach i na najwyższych piętrach. Największe nasilenie wstrząsów we Wrocławiu było ok. godz. 21⁰⁵. Szczególnie odczuwalne trzęsienie ziemi we Wrocławiu było w dzielnicy Szczepin w rejonie ulic: Legnickiej, Głogowskiej, Inowrocławskiej, Kruszwickiej, Zachodniej i Lubińskiej; w dzielnicy Gajowice w rejonie ulic: Żelaznej, Próchnika, Zielińskiego; w dzielnicy Huby w rejonie ulic Wesołej i Kamiennej oraz w rejonie Placu Grunwaldzkiego, a także ulicy Jedności Narodowej (ryc. 3). Słabiej odczuwalne wstrząsy zanotowano w dzielnicach Karłowic, Popowic oraz w innych dzielnicach Wrocławia. Trzęsienie ziemi spowodowało przesuwanie się mebli, kołysanie obrazów oraz chwianie się lamp.

Objawy silnych wstrząsów w dzielnicy Szczepin można tłumaczyć przebiegiem w tej okolicy uskoku o kierunku NW–SE i związanej z nim strefy uskokowej, a także występowania na niedużej głębokości ok. 600 m starszego podłoża. Drugi rejon intensywnego trzęsienia ziemi znajdował się w dzielnicy Gajowice. Zjawisko to można tłumaczyć występowaniem niezbyt głęboko (ok. 600 m) skał krystalicznych głębszego podłoża oraz synklinalnym obniżeniem utworów triasowych, które wyraźnie zaznacza się w tym rejonie (ryc. 1–3). Objawy trzęsienia ziemi wzdłuż ulic Kamiennej i Wesołej były zapewne również spowodowane płytkim występowaniem utworów starszego podłoża oraz przebiegiem w pobliżu od wschodniej strony uskoku o kierunku SW–NE. Odczuwalne wstrząsy w rejonie Placu Grunwaldzkiego można tłumaczyć tylko bliskością uskoku wschodniowrocławskiego.

Głębsze podłoża zbudowane ze skał krystalicznych znajduje się w tym rejonie na głębokości ponad 1000 m. Najtrudniej wytłumaczyć mocne objawy trzęsienia ziemi w rejonie ul. Jedności Narodowej. Nie można wykluczyć występowania w tym rejonie uskoku, chociaż dotychczasowe dane nie dają na razie podstaw do takiej interpretacji. Bliskość uskoku wschodniowrocławskiego oraz występowanie skał krystalicznych na niedużej głębokości mogły wpłynąć na mocniejsze wstrząsy. Silne odczuwanie trzęsienia ziemi we Wrocławiu 6 maja 1976 r. (czwartek 21⁰⁵) można wiązać z podniesieniem się powierzchni Moho na bloku przedsudeckim do 30 km i ponownym obniżeniem się strefy Moho do 34 km na monoklinie przedsudeckiej, co spowodowało między tymi dwoma elementami powstanie rozłamu Odry (5, 9).

* Przy omawianiu intensywności trzęsienia ziemi we Wrocławiu autor wykorzystał informacje z prasy centralnej i lokalnej: „Trybuna Ludu” nr 109(9883) 8, 9 V 1976 r., „Wieczór Wrocławia” nr 103(2751) 7, 8, 9 V 1976 r., „Słowo Polskie” nr 105(9217) Wrocław, 10 V 1976 r., „Gazeta Robotnicza” nr 105(8594) Wrocław, 10 V 1976 r.

Zjawisko odczuwalności trzęsienia ziemi w Udine w 1976 r. na Dolnym Śląsku można wiązać z podniesieniem się powierzchni Moho do 30 km na całym bloku przedsudeckim, a także niezbyt głębokie (34 km) występowanie tej powierzchni pod Sudetami. Na północ, a także na wschód od Wrocławia objawy trzęsienia ziemi nie były odczuwalne. Zjawisko to można łączyć z wyraźnym powiększeniem się miąższości skał osadowych, które zapewne spowodowały zmniejszanie prędkości fal sejsmicznych, a zarazem wygaszanie tych fal w tym rejonie. Można przypuszczać, że również w innych rejonach Wrocławia występowały objawy trzęsienia ziemi, jednakże na obszarach o niskiej zabudowie lub przy jej braku, zjawiska nawet bardziej intensywne trzęsienia ziemi nie były odczuwalne.

WYNIKI I WNIOSKI

1. Wrocław leży bezpośrednio na luźnych skałach czwartorzędowych i trzeciorzędowych.
2. Pod osadami kenozoicznymi w środkowej części Wrocławia występują skały dolnego triasu – pstrego piaskowca.
3. Na terenie Wrocławia występują dwa główne uskoki o kierunku SW–NE – zachodniowrocławski i wschodniowrocławski; ponadto uskok o kierunku NW–SE, przebiegający przez centrum Wrocławia. We wschodniej części Wrocławia występuje wyraźny horst z utworami wapienia muszlowego w części środkowej.
4. Utwory permu i triasu wykazują kilkustopniowy monoklinalny zapad ku północnemu wschodowi, jedynie w rejonie otworu Muchobór Mały występuje synklinalne obniżenie w utworach triasowych.
5. Zjawisko najintensywniejszego trzęsienia ziemi 6 maja 1976 r. było odczuwalne w strefach uskokowych i synklinalnym obniżeniu w rejonie otworu Muchobór Mały.
6. Największe rejony silnych objawów trzęsienia ziemi występowały w dzielnicach Szczepin i Gajowice.

LITERATURA

1. Berger F. – Beiträge zur saxonischen Entwicklungsgeschichte. Neues Jb. Miner. 1937 Beil.-Bd B 77.
2. Berger F. – Zur Geologie des tieferen Untergrundes der Umgebung von Breslau. Iber. Schles. Ges. Vaterl. Kult. 1933 H. 105.
3. Eisentraut O. – Der niederschlesische Zechstein u. seine Kupferlagerstätte. Arch. Lagerst.-Forsch. 1939 H. 71.
4. Górecka T., Grodzicki A. i in. – Utwory skalne podłoża permu wschodniej części monokliny przedsudeckiej. Pr. Nauk. Inst. Gór. PWroc. 1978 nr 25.
5. Guterch A., Materzok R. i in. – Sejsmiczna struktura skorupy ziemskiej wzdłuż VII profilu międzynarodowego w świetle badań metodą głębokich sondowań sejsmicznych. Prz. Geol. 1975 nr 4.
6. Klinger F.E. – Erläuterungen zu Blatt Breslau-Nord und Deutsch Lissa. Berlin 1942.
7. Kłapciński J. – Trias na północny wschód od wału przedsudeckiego. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1959, t. 28 z. 4.
8. Kłapciński J., Juroszek C., Sachanbiński M. – Nowe dane o geologii fundamentu krystalicznego obszaru przedsudeckiego. Geol. Sudet. 1975 vol. 10 nr 2.

9. Pożaryski W. — Interpretacja geologiczna wyników głębokich sondowań sejsmicznych na VII profilu międzynarodowym. *Prz. Geol.* 1975 nr 4.
10. Roemer F. — Ergebnisse eines Tiefbohrloches bei „Kraika“ Bez. Breslau. *Jber Schles. Ges. Vaterl. Kult.* 1887.
11. Roemer F. — Über Tiefbohrungen u. neue Erwerbungen des Minerals. *Inst. Univ. Breslau (Tiefbohrung „Herrenproetsch“)*. Ibidem 1892.
12. Różycki M. — Budowa geologiczna okolic Wrocławia. *Biul. Inst. Geol.* 1968 nr 214.
13. Tietze O. — Über einen neuen Fundpunkt von Buntsandstein bei Breslau. *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.* 1914 vol. 2 nr 32.
14. Tietze O. — Neue geologische Beobachtungen aus der Breslauer Gegend. Ibidem 1915 vol. 1 nr 35.
15. Wyżykowski J., Metlerski E., Gospodarczyk E. — Otwór Czernczyce IG-1 (maszynopis). *Arch. Inst. Geol.* 1965.
16. Zwierzycki J. — Sole potasowe na północ od Wrocławia. *Księga pamiątkowa ku czci prof. K. Bohdanowicza. Pr. Państw. Inst. Geol.* 1951 t. 7.

SUMMARY

Four structural stages (Precambrian, Carboniferous, Permo-Triassic and Tertiary and Quaternary) are differentiated in geological structure of the vicinities of Wrocław. Tertiary sediments form here a cover (138.0–260.0 m thick) on older ones (Figs. 1, 2, Table 1). Precambrian strata are represented by biotite and amphibolite schists, erlans, hornfelses, gneisses and granodiorites. North of Wrocław, they are overlain by Lower Carboniferous, conglomeratic at the base and passing upwards into gray graywacke sandstones and dark-gray shales. Rotliegendes, over 100 m thick, rests on crystalline rocks in southern part of the area, and the Carboniferous in the north. It is represented by fine- and medium-grained, locally conglomeratic brownish graywacke sandstones, passing into conglomerates at the base and gray sandstones at the top. Zechstein here comprises gray limestones, beige dolomites, dark-gray and brown-red shales and gray anhydrites of four cyclothems: Werra, Stassfurt, Leine and Aller. The cyclothems are best developed north of Wrocław. The majority of members of all the cyclothems, except for limestone member of the Werra and brown-red shales assigned to the Aller, wedge out towards that town and south of it.

Triassic is here represented by Buntsandstein, Muschelkalk and Keuper. Lower and Middle Buntsandstein comprise fine-, medium- and coarse-grained or even conglomeratic arcose brown-gray, gray and gray-pinky sandstones, and the Upper (Rhöt) — beige dolomites, gray anhydrites, gray limestones and dark-gray marls with intercalations of light-gray gypsum. Muschelkalk rocks include gray platy, wavy, knobby, conglomeratic limestones, beige dolomites, dark-gray marls and intercalations of gray anhydrite and light-gray gypsum, and those of Lower Keuper — dark-gray clay shales, arcose, glauconitic sandstones, gray, brown and rusty-brick-red mudstones and, in upper part of this stage, beige dolomites. Lower Keuper is known from areas north and east of Wrocław. Upper Keuper is represented by dark-gray clay shales with intercalations and lenses of light-gray gypsum and gray anhydrite and reed sandstones, arcose, gray and with plant remains, and overlying brown clay shales with intercalations and lenses of light-gray gypsum.

Tertiary (Miocene) rocks, discordantly resting on older ones, include gray, gray-green and gray-brown clays with intercalations of gray and light-gray sands. Thin layers of brown coals were locally found. The sediments pass into gravels in south-western part of the Wrocław area and they are overlain by Pliocene — blue clays with lenses of gray sands. Quaternary is represented by sands, gray gravels and gray till; the latter is usually present in lower part of the Quaternary section.

Carboniferous rocks discordantly rest on the Precambrian. Permian and Triassic rocks, dipping 10°–15° to NE, discordantly overlay the crystalline rocks and Carboniferous. Geological structure of the Wrocław area is characterized by intense faulting. SW–NE oriented faults traced west and east of that town, result in step-like translocations. Moreover, a NW–SE oriented fault is passing through the center of that town. A synclinal depression, infilled with Rhöt rocks, is marked in vicinities of the borehole Muchobór Mały, and a horst with Muschelkalk rocks in its central parts and bounded by a pair of faults, is known in area east of the eastern fault.

On May 6, 1976 (Thursday), a large earthquake has taken place at 20°–22° in Udine, Italy. Quakes related to that earthquake have been recorded in several European countries, including SW Poland. The quakes have been also recorded at 21° in Wrocław (Fig 3). They were most intense in Wrocław, especially in the Szczepin (in area of the Legnicka, Głogowska, Inowrocławska, Kruszwicka, Zachodnia and Lubińska streets), Gajowice (area of the Żelazna, Próchnika and Zielińskiego streets) and Huby (area of the Wesoła and Kamienna streets) suburbs as well as in the vicinities of the Plac Grunwaldzki and Jedności Narodowej squares. Less intense quakes were recorded in the Popowice, Karłowice and other suburbs. The intense quakes from the Szczepin suburb may be treated as related to fault zone, and in the Gajowice area — to synclinal downwarp of Triassic rocks as well as occurrence of crystalline basement at shallow depth. Intense quakes recorded in the remaining areas were similarly related to fault zones or their proximity. Quakes could be also intense in some less densely populated parts of Wrocław, where evidence was much more difficult to obtain. North of Wrocław, no quakes were recorded.

РЕЗЮМЕ

Окрестности Вроцлава состоят из 4 структурных ярусов — докембрийского, карбонского, пермотриасового, а также третичного и четвертичного. Третичные осадки составляют покров мощностью 138,0–260,0 м, прикрывающий старшие отложения (фиг. 1, 2, табл. 1). Докембрийские осадки сложены сланцами — биотитовыми, амфиболитовыми, эрланами, роговиками, гнейсами и гранодиоритами. На кристаллических отложениях к северу от Вроцлава находятся осадки нижнего карбона — внизу конгломераты, выше серые граувакковые песчаники и темносерые сланцы. На кристаллических отложениях в южной части и на карбонских отложениях в северной части окрестностей Вроцлава находятся осадки красного лежня мощностью свыше 100 м. Это бурые граувакковые песчаники мелко- и среднезернистые, местами конгломератовые, в подошве — конгломераты. В кровле этой серии находятся серые песчаники. Цехштейновые осадки это серые известняки, доломиты цвета беж, темносерые и бурокрасные сланцы и серые ангидриты. Эти осадки пред-