

## PIASKOWCE I ZLEPIEŃCE CZWARTORZĘDOWE

UKD 552.513:552.512:551.79(438.1)

Jednym z wielu interesujących zjawisk geologicznych zachodzących w czwartorzędzie jest powstawanie piaskowców i zlepieńców o lepszemu wapiennym. Zjawisko to jakkolwiek od dawna rejestrowane w literaturze polskiej (4, 5, 6, 12, 17, 18) nie posiada obszerniejszego opracowania. Istnieją co prawda monografie dotyczące powstawania osadów wapiennych w ogólności (3, 11) nie uwzględniają one jednak specyfiki zjawiska omawianego w niniejszym artykule. Jednym z nowszych, obszerniejszych przyczynków do poznania zagadnienia genezy i wieku tych utworów jest praca A. J. Nowickiego i K. Radlicza (9), dotycząca jednak tylko form słupowych i bryłowych piaskowców i zlepieńców. Natomiast wśród obserwowanych w rejonie Płocka, Gąbina, Izbicy, Orzechowa, Kikoł nad Bugo-Narwią i Kosewa nad Wkrą, piaskowców i zlepieńców wydzielić można trzy różne formy ich występowania: 1) płaskury, naskorupienia i konkretje<sup>1</sup>, 2) warstwy, 3) formy bryłowe i słupowe.

Przykładem formy pierwszego rodzaju mogą być płaskie konkretje i małe płaskury śródwarsstwowe o rozmiarach do 7 cm, występujące masowo w mułkach zastoiskowych młodszego (mazowiecko-podlaskiego) stadiału zlodowacenia środkowopolskiego (14) w Sędzeniu-Jeziorko, ok. 300 m na N od gajówki (ryc. 1). Ze względu na frakcję cementowanego tu osadu zasługują one na nazwę mułowców.

W formie nieregularnej i nieciągłej warstwy o miąższości 10–15 cm (a wyjątkowo do 20 cm) występuje piaskowiec na północnym brzegu głębokiej doliny pod Strzemiesznem (ok. 5 km na NE od Gąbina). Leży on tu na wysokości 77 m nad poziomem morza w spągu ilów wstęgowych, a w stropie piasków wodnolodowcowych starszego (maksymalnego) stadiału zlodowacenia środkowopolskiego (13).

Przykładem warstwowej formy piaskowców i zlepieńców, występujących na dużym obszarze są piaskowce i zlepieńce znad Bugo-Narwi i Wkry. O występowaniu zlepieńca czwartorzędowego w osadach piaszczystych w wysokiej krawędzi wyżyny lodowcowej na północnym brzegu Bugo-Narwi koło Izbicy (ryc. 1) wspominał już J. Samsonowicz (1918). Szczegółowe profilowanie krawędzi Bugo-Narwi pozwoliło na dokładniejsze zapoznanie się z występującymi tu osadami. Stwierdzono występowanie wśród nich cementowanych osadów czwartorzędowych zarówno piaskowców, zlepieńców jak i mułowców.

Wyróżnione tu osady występują zwykle w postaci warstw leżących na różnych wysokościach i posiadających różną miąższość i rozprzestrzenienie. Największe z nich (koło Izbicy) posiadają ponad półtora metra miąższości i odsłaniają się wzdłuż Bugo-Narwi na odcinku ponad 100 m długim. Wszędzie występują one w osadach piaszczystych rzecznych i wodnolodowcowych z okresu zlodowacenia środkowopolskiego, sprzed stadiału Warty, podścielających ily wstęgowe. Położenie ich w stosunku do spągu ilów wstęgowych jest jednak różne. Najczęściej spotyka się je w piaskach bezpośrednio pod ily wstęgowymi lub 20 do 50 cm poniżej. Niżej jeszcze występuje miejscami druga i trzecia warstwa piaskowców np. w Kikołach, koło Kosewa i w Orzechowie (ryc. 2). Tworzą one wówczas poziomą warstwę twardego zbitego piaskowca, ku górze przechodzącego w mułowiec, o lepszemu wapienno-iłastym i miąższości od 5 do 20 cm. Występują one zwykle na granicy dwu warstw piaszczystych o zróżnicowanej wielkości ziarna i różnym ty-

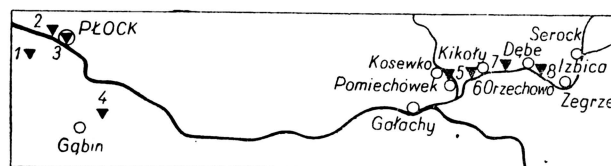
pie warstwowania, np. na granicy osadów o warstwowaniu typu ripple-marków i osadów poziomo warstwowanych (lub o niewidocznym warstwowaniu).

Istnienie kilku takich poziomów płaskurów, czy bardziej ciągłych warstw wiązać należy ze zmianami poziomu wód gruntowych w tych piaskach. Nad każdym z tych poziomów istniał kiedyś poziom iluwialny, w którym z przesiąkających z góry wód strącał się węgiel wapnia, zawiesina i koloidy.

Na obszarze między Dębem, a Izbicą w profilu geologicznym poza dwoma lub trzema nieciągłymi warstwami zbitych piaskowców drobnoziarnistych leżących pod ily wstęgowymi występują jeszcze większe formy piaskowców i zlepieńców czwartorzędowych. Leżą one w poziomie od 3,0 do 4,0 m nad poziomem rzeki (ryc. 3), tworząc warstwę ciągłą na odcinku ponad 100 m. Znajdują się one w poziomie ok. 4,0 m poniżej spągu ilów wstęgowych i tworzą warstwę od 20 cm do ponad 1,5 m miąższości. Strop jej posiada urozmaiconą powierzchnię przykrytą warstewką węglanu wapnia z dużą zawartością substancji ilastej o barwie różowej i o miąższości miejscami do 4 cm, tworzącej wyraźne formy naciekowe. Poniżej występują piaskowce drobnoziarniste o lepszemu wapienno-iłastym składające się z cienkich zbitych warstw nałożonych jedna na drugą z licznymi kawernami. Miejscami jedna warstwa piaskowca połączona jest z drugą tylko za pomocą pionowo lub ukośnie ustawionego żeberkowania zbudowanego z piaskowców zlewnych. W spągu omawiany powyżej piaskowiec przechodzi w zlepieńiec o analogicznej strukturze. W skład żwirów budujących ten zlepieńiec wchodzi zarówno żwir krystaliczny jak wapienne o różnym stopniu obtoczenia, a czasem kwarcie, krzemienie i liczne tocznice czekoladowych ilów wstęgowych. Zlepieńiec jest stosunkowo najslabiej scementowany i bardzo porowaty.

Formy bryłowe piaskowca znane są od dawna z Płocka. Pierwsze notatki dotyczące piaskowców w okolicy Płocka pochodzą sprzed 160 lat (6). J. Kolsterki obserwował głąz piaskowcowe na prawym brzegu Wisły na odcinku od mostu do ujścia Brzeźnicy. Trzy z nich miały szczególnie duże rozmiary. Największy z tych głązów zachował się do dziś (ryc. 4). Widoczna wysokość głązu wynosi 3,8 m (dolna część głązu tkwi w deluwialach), a jego obwód przekracza 15 m. Nie wiadomo jednak jak głęboko głąz jest wrośnięty w zbocze.

Pod względem litologicznym głąz jest piaskowcem częściowo zlepieńcowatym, zbudowanym z piasków różnoziarnistych, zawierających miejscami pojedyncze żwirki i żwiry do 5 cm średnicy. Ziarna są źle wysortowane i źle obtoczone. Piaski te przypominają piaski wodnolodowcowe zawierające obok kwarcu domieszkę różnorodnych skał północnych. Wśród żwirków i żwirów można makroskopowo wyróżnić skały krystaliczne, metamorficzne, wylewne i osadowe, a mianowicie: czerwone i szare granity, amfibolity, szare gnejsy, bazalty, porfiry, czerwone, fioletowe i beżowe piaskowce o różnym stopniu diagenezy, białe, szare, zie-



Ryc. 1. Lokalizacja stanowisk piaskowca i zlepieńca czwartorzędowego.

<sup>1</sup> Konkretje cementacyjne — M. Książkiewicz, 1951, str. 264.

WYKAZ STANOWISK PIASKOWCÓW  
I ZLEPIEŃCÓW CZWARTORZĘDOWYCH

Lp.	Miejscowość	Miejsce występowania	Pozycje literatury
1.	Mechowo	} k. Pucka jaskinie	(4, 5, 7, 10)
2.	Pełchowo		
3.	Góra Zarębska		
4.	Studnisko	Morena Czerwonego Boru	(9, 17)
5.	Domaniewice nad Pilicą	jaskinie	(5, 16)
6.	Siótko koło Grodna	—	(16)
7.	Zadworzany	morena czołowa	(9)
8.	Białowieża	—	„
9.	Zambrzyce - Króle	—	„
10.	Starogród koło Chełmna	—	„
11.	Okolice Kłodzka	—	Oberc J. (1956)
12.	Smoszewo-Mochty	prawy wysoki brzeg Wisły	(8)
13.	Kowszewo koło Grodna	dolina Niemna	Halicki B. (1951)
14.	Kwaczała	} wąwozy	(12, 18)
15.	Babice		
16.	Zagórze		
17.	Okolice Grudziądza	} dolina Wisły	(6)
18.	Okolice Świecia		
19.	Płock		
20.	Strzemieszno koło Gąbina	zbocze dolinki	Skompski S., Nowak J. (1965)
21.	Izbica	prawy wysoki brzeg Bugo-Narwi	Skompski S., Nowak J. (1965)
22.	Orzechowo	—	„
23.	Kikoły	—	„
24.	Kosewo	prawy wysoki brzeg Wkry	„
25.	Gałachy koło Zakroczymia	prawy wysoki brzeg Wisły	„

lonoszare i czerwone wapienie, żółte, szare, czarne krzemienie, okruchy syderytów itp. Warstwowanie jest wyraźnie widoczne. Kilka pomiarów biegów i upadów warstewek wskazuje, iż jest to zgodnie z klasyfikacją K. Birkenmajera (1) warstwowanie krzyżowe. Silna reakcja z kwasem solnym pozwala stwierdzić, że lepiszczem jest węglan wapnia. Rodzaj lepiszcza, słaba cementacja oraz morfologia głazu nasuwa przypuszczenie, że pod względem genetycznym jest to gład analogiczny do opisanych przez Nowickiego i Radlicza (9). Powstał on przez cementację piasków wodnolodowcowych starszego stadia zlodowacenia środkowopolskiego (14). Inny z gładów przypominający formy naciekowe z Białowieży (9) wykorzystano jako podstawę figury Św. Barbary przy kościele farnym w Płocku.

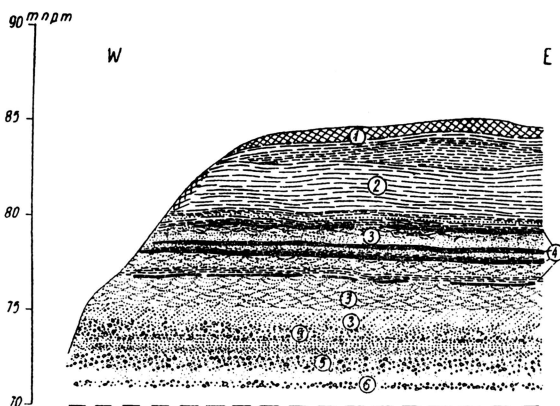
Cementację piasków ze żwirem i głazami stwierdzono również na północnym brzegu dolinki dopływu Brzeźnicy. Zlepieniec nie został jeszcze wypreparowany z całej serii piasków ze żwirem, a odsłonięty był w 1962 r. w wykopie kanalizacyjnym (ryc. 5).

Opisane piaskowce i zlepieniec występują z reguły na zboczach, na różnej wysokości w stosunku do den dolinnych i obecnego poziomu wód gruntowych. Jeżeli chodzi o sytuację stratygraficzną form warstwowych, piaskurowych i kongrecji to znajdują się one przeważnie w spagu lub wśród warstw bogatych w węglan wapnia: piasków, pyłów, mułków, ilów zastoiskowych, glin zwałowych, glin deluwialnych (Gałachy pod Zakroczymiem), lessów (12, 18). Formy bryłowe i słupowe są niezależne od nadległych warstw bogatych w węglan wapnia. Nie jest więc wykluczony związek między formą a miejscem występowania piaskowców i zlepieńców czwartorzędowych.

Warunkiem nieodzownym do powstawania piasków i zlepieńców jest obecność wód bogatych w węglan wapnia. Krążą one w osadach wodnolodowcowych i zastoiskowych. Jeżeli kontaktują ze sobą osady o różnych frakcjach, strącanie węglanu zachodzi w osadzie o większej frakcji. Tak więc autorzy byłiby zgodni z poglądami Nowickiego i Radlicza (9) co do wpływu frakcji (porowatości osadu) na powstawanie piaskowców i zlepieńców czwartorzędowych. Natomiast może być dyskutowany związek przyczyn powstawania tych osadów z wodami opadowymi, czy też parowaniem, ponieważ z reguły w stropie piaskowców (co szczególnie wyraźnie zaznacza się przy formie warstwowej lub płaskurowej) występuje nieprzepuszczalna warstwa izolacyjna osadów zastoiskowych, glin zwałowych itp. Wydaje się, że parowanie i wody opadowe nie są jedynymi czynnikami powstawania piaskowców i zlepieńców czwartorzędowych. Nie jest wykluczone, że znaczny wpływ na powstawanie tych utworów ma ruch wody i jej temperatura, ale nie w sensie sprzyjania parowaniu, lecz zmniejszenia rozpuszczalności węglanu wapnia. Przy wzroście kongrecji może mieć znaczny wpływ adsorbująca molekuł  $CaCO_3$  z roztworu przez zaczątkową formę piaskowca. Powstawanie form słupowych trudno jest wyjaśnić wpływem struktury cementowanego osadu lub tylko parowaniem. Tak więc przyczyny powstania znajdują się w sferze hipotez i tylko gromadzenie dużej ilości obserwacji i badań laboratoryjnych pozwoli wyjaśnić genezę tego dość pospolitego w osadach czwartorzędowych zjawiska.

Dyskusyjny jest również wiek piaskowców i zlepieńców oraz wpływ klimatu na ich powstawanie. Wychodząc z założenia, że omawiane piaskowce są epigeneetyczne<sup>2</sup> i powstały nad poziomem wody gruntowej, na podstawie ogólnego rozwoju zjawisk geologicznych w omawianych rejonach można podać przypuszczalne granice ich wieku.

Określenie wieku kongrecji z Sędunia-Jeziorko następcza pewne trudności. Kierując się ich położeniem na zboczu płytkiej dolinki powstałej w czasie deglacjacji lądolodu bałtyckiego przypuszczać można, że ce-



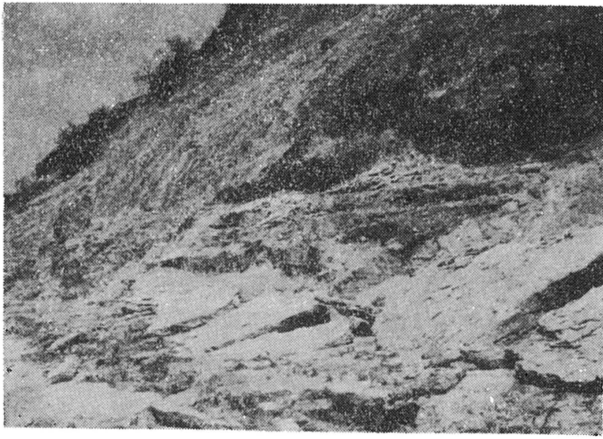
Ryc. 2. Orzechowo — sytuacja stratygraficzna warstewek piaskowca i zlepieńca nad Bugo-Narwią.  
1 — gleba, 2 — łył wstęgowe, 3 — piaski, 4 — piaskowce i zlepieniec, 5 — piaski ze żwirem, 6 — żwir.

mentacja zachodziła tu u schyłku zlodowacenia bałtyckiego lub na początku holocenu.

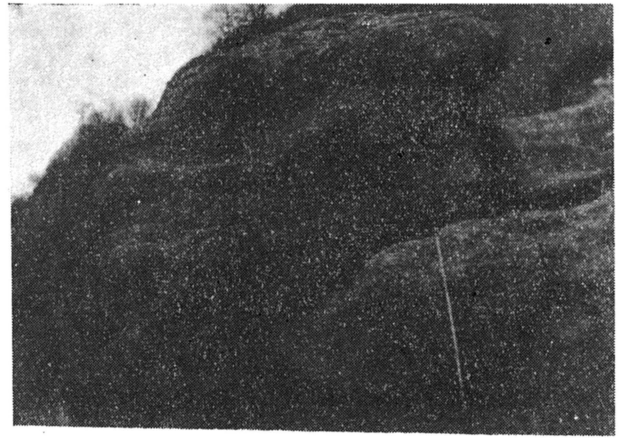
Wiekowe granice okresu cementacji warstwy piaskowca w Strzemiesznie są dosyć rozległe, ponieważ powstanie dolinki można łączyć nawet z interglacją eemskim. Najprawdopodobniej jednak cementacja zachodziła w czasie, gdy poziom wód w dolince, a także wód gruntowych w sąsiedztwie dolinki, znajdował się ok. 77 m n.p.m. Mogło to mieć miejsce u schyłku zlodowacenia bałtyckiego w czasie powstawania niskiego (III) poziomu sandrowego kotliny płockiej (15).

Powstanie piaskowców w Orzechowie i Kikołach można wiązać z okresami wysokiego stanu wód grun-

<sup>2</sup> często obserwowane w osadach czwartorzędowych warstewki, wkładki i różnokształtne skupienia węglanu wapnia, najczęściej silnie ilaste („margiel”) są syngeneetyczne i nie można ich mieszać z wyżej omawianymi.

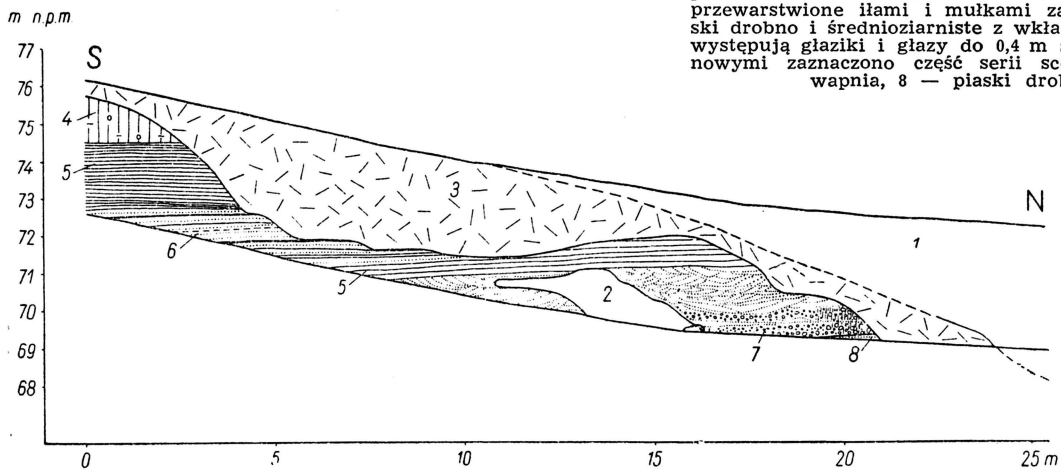


Ryc. 3. Dębe-Izbica. Oberwane i połamane fragmenty piaskowca i zlepieńca z widocznymi miejscami ich wymycia.



Ryc. 4. Płock. Bryła piaskowca widoczna od wschodu (długość miarki wynosi 1 m).

Ryc. 5. Cementacja żwirów z głazami przez węglan wapnia.



1 — nasyp, 2 — osypisko, 3 — gliny deluwialne brunatne, 4 — glina zwalowa, 5 — ły wstęgowe czekoladowe, 6 — piaski drobno i średnioziarniste z pojedynczymi żwirami, przewarstwione łąkami i mułkami zastoiskowymi, 7 — piaski drobno i średnioziarniste z wkładkami żwirów. W spągu występują głaziki i głazy do 0,4 m średnicy. Kreskami pionowymi zaznaczono część serii sementowanej węglanem wapnia, 8 — piaski drobnoziarniste.

towych w piaskach pod łąkami wstęgowymi, co mogło mieć miejsce w okresie od interglacjału eemskiego po późny glacjał (Alleröd), ponieważ tylko w tym czasie poziom wód gruntowych mógł znajdować się na tej wysokości.

Powstanie głównej warstwy piaskowcowo-zlepieńcowej koło Izbicy, dość trudne do wytłumaczenia na podstawie jednego tylko profilu, staje się jasne po porównaniu z formami rzeźby leżącymi na wschód i zachód od tego odcinka. Tam bowiem na tej wysokości występuje taras erozyjno-strukturalny (J. Nowak 1950, 1961) wypreparowany przez rzekę w czasie wcinania się w późnym glacialu, lecz jeszcze przed młodszym dryasem w osady rzeczno-fluwioglacjalne powstałe w okresie maksimum zlodowacenia bałtyckiego. Okresowi płynięcia rzeki po tym tarasie odpowiada bowiem poziom wód gruntowych w piaskach pod łąkami wstęgowymi, na prawym brzegu Bugo-Narwi i powstanie tam poziomu cementacyjnego (iluwialnego), w którym tworzyły się piaskowce i zlepieńce.

Jakkolwiek piaskowce i zlepieńce występują najczęściej w osadach lodowcowych, wodnolodowcowych i zastoiskowych — jako utwór epigenetyczny nie mogą one być związane z klimatem zimnym, a raczej z ciepłym i suchym. Według Daniłansa (3) takim okresem sprzyjającym powstawaniu osadów wapiennych w ogólności był okres borealny (w mniejszym stopniu subborealny). W przypadku piaskowców płockich wiek taki można by przyjąć bez zastrzeżeń, ponieważ niskie położenie piaskowca<sup>3</sup> wskazywałoby, że Wisła już wte-

dy płynęła poniżej podstawy piaskowca a więc na obecnym poziomie. Podcinanie przez Wisłę północnego brzegu miało miejsce już w okresie preborealnym, gdyż w nieco wyżej położonym starorzeczu, w południowej części doliny Wisły już wtedy akumulowane były torfy (2, 14). Nie znaczy to, że tylko okres holocenu sprzyjał powstawaniu różnych form piaskowców i zlepieńców. S. Siedlecki (12) przypuszcza, iż zlepieńce z okolic Kwaczały opisane przez Zaręcznego (18) są wczesnoplejstocenijskie, a w każdym razie „przedlessowe”.

Osobliwa forma (por. fot. A. J. Nowickiego, 1961) oraz rozmiary niektórych brył piaskowców i zlepieńców kwalifikują je jako zabytki przyrody nieożywionej, w związku z czym należałoby je zabezpieczyć zanim ulegną całkowitemu zniszczeniu. Opiekę taką mogą roztaczać Rady Narodowe, PTTK lub najbliższe muzeum, np. Muzeum w Płocku.

#### LITERATURA

1. Birkenmajer K. — Systematyka warstwowań w utworach fliszowych i podobnych. *Studia Geol. Pol. T. III. Warszawa, 1959.*
2. Borówko-Dłużakowa Z. — Badania paleontologiczne torfowisk na lewym brzegu Wisły między Gąbinem, Gostyninem i Włocławkiem. *IG. Biul. 169. Warszawa 1961.*
3. Daniłans I. J. — Gołocenowyje priesnowodnyje izwiestkowyje otłożenija Łatwii. *AN ŁSSR. Riga 1957.*

<sup>3</sup> J. Kolski obserwował występowanie piaskowców pod Płockiem tylko do wysokości 8 m nad poziom Wisły.

4. Fleszarowa-Danysz R. — Z mało znanych szlaków turystycznych na północnym Pomorzu. Ziemia, T. 8, nr 12, Warszawa 1923.
5. Gąsiorowski H. — Formy zlepieńca dyluwialnego w Mechowie pod Puckiem. Prz. geogr. 1924, nr 4.
6. Kolski J. — O piaskowcach płockich. Wszeczeńświat. T. XXIII 1904, nr 25.
7. Kowalski K. — Jaskinie Polski. Państw. Muzeum Archeol. Warszawa 1954.
8. Lewiński J., Luniewski A., Małkowski S., Samsonowicz J. — Przewodnik geologiczny po Warszawie i okolicy. Pol. Akad. Umiej. Kom. Fizjogr. Oddz. Warsz. Warszawa 1927.
9. Nowicki A. J., Radlicz K. — O występowaniu i genezie zlepieńca czwartorzędowego. Kwart. geol. 1961, t. 5, nr. 4.
10. Paschke P. — Unechte Tropfsteinhöhlen in norddeutschen Flachlande. Kosmos 27, nr 2, Stuttgart 1930.
11. Pia J. — Die rezezenten Kalksteine. Min. u. Pter. Mitt. Erg. Bd. 1. Leipzig 1933.
12. Siedlecki S. — Utwory geologiczne obszaru między Chrzanowem a Kwaczałą. PIG. Biul. 60, Warszawa 1952.
13. Skompski S. — Najmłodsze utwory geologiczne okolic Gąbina. Prz. geol. 1960, nr 7.
14. Skompski S. — Sytuacja geologiczna niektórych torfowisk na lewym brzegu Wisły między Gąbinem, Gostyninem i Włocławkiem. IG Biul. 169, Warszawa 1961.
15. Słowański W., Skompski S. — Poziomy wodnolodowcowe i tarasy rzeczne Skrwy koło Płocka. IG Biul. 187, Warszawa 1965.
16. Wójcik Z. — Piaszczyste nacieki jaskini Studnisko w Sokolich Górach. Zbiór prac i komunik. treści geol. Muzeum Ziemi. Warszawa 1960.
17. Zaborski B. — Studia nad morfologią dyluwium Podlasia i terenów sąsiednich. Prz. geogr. 1927. T. VII.
18. Zaręczny S. — Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do zesz. III. Akad. Umiej. Kom. Fizjogr. Kraków 1894.

## SUMMARY

The here described localities of the Quaternary sandstones and conglomerates occurring in the vicinities of Płock and Gąbin, in the areas of both Bug-Narew and Wkra Rivers, as well as the localities known from literature were basis to the authors to distinguish three types of sandstones and conglomerates different in their form.

Here belong: 1) flats, incrustations and concentrations; 2) beds; 3) block-like and columnar forms.

In addition, the authors give their suggestions as to the genesis and the age of the Quaternary sandstones and conglomerates discussed in this paper.

## РЕЗЮМЕ

Описанные местонахождения песчаников и конгломератов четвертичного возраста в окрестностях местностей Плоцк, Гомбин и по рекам Буго-Нарев и Вкра, а также местонахождения описанные в литературе, послужили авторам для выделения трех типов форм залегания песчаников и конгломератов: 1) глыбы, корки, конкреции, 2) слои, 3) гнездообразные и столбчатые формы.

Кроме того авторы высказывают собственные соображения относительно генезиса и возраста четвертичных песчаников и конгломератов.