

Najstarszy i najmłodszy plejstocen środkowego i dolnego Powiśla na Mapie geologicznej Polski 1 : 200 000

Aurelia Makowska*

Mapa geologiczna polski w skali 1 : 200 000, w okresie gdy rozpoczynano jej realizację w 1963 r., stała przed zupełnie nowymi zadaniami, mimo że poprzedzona była tylko co ukończoną i wydaną drukiem w wersji A i B *Przeglądową mapą geologiczną Polski w skali 1 : 300 000* stanowiącą pierwszą kartograficzną syntezę geologiczną dla całego kraju. Po pierwsze od czasu opracowania poszczególnych arkuszy map w skali 1 : 300 000 upłynęło już kilkanaście lat i w ciągu tego okresu nastąpił duży przyrost materiałów wiertniczych, a w niektórych rejonach również kartograficznych, które dezaktualizowały obraz budowy geologicznej uwidoczony na tych mapach, po drugie zaś mapa w skali 1 : 200 000 miała przedstawić budowę geologiczną nie tylko w obrazie powierzchniowym, ale także w ujęciu wglębnym z uwzględnieniem pełnej stratygrafii i to zarówno w odniesieniu do mapy powierzchniowej w wersji A, jak też do mapy odkrytej w wersji B — bez utworów czwartorzędowych. Przedstawienie budowy wglębnej miało sięgać tak głęboko, jak głęboko sięgały analizowane na każdym arkuszu materiały wiertnicze. Do przedstawienia tej budowy miały służyć przekroje geologiczne, syntetyczne profile stratygraficzne oraz tekst objaśniający. Tych elementów nie było przy mapie w skali 1 : 300 000. Opracowanie nowej mapy było niezwykle trudnym, a jednocześnie niezwykle doniosłym zadaniem dla zagadnień czwartorzędowych, gdyż miała ona być pierwszą syntezą w zakresie budowy i stratygrafii utworów czwartorzędowych oraz ich bezpośredniego podłoża kształtowanego przez procesy zachodzące w tym okresie na obszarze całego kraju. W zasadzie mapa przeglądowa powinna powstawać przez zestawienie, generalizację i syntezę odpowiednio opracowanych map szczegółowych. Mapą wykorzystywaną do tego celu miała być *Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000*, której realizacja rozpoczęła się w 1953 r. Jednak *Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000* wyprzedziła te plany. W momencie, gdy przystępowano do jej opracowania pokrycie obszaru kraju mapą szczegółową było minimalne i nie miała ona prawie żadnego znaczenia jako materiał zestawczy. W praktyce okazywało się, że 80% obszaru objętego poszczególnymi arkuszami nowej mapy było nietknięte stopą geologa, co odnosiło się zwłaszcza do pokrywy czwartorzędowej.

Metody opracowania map

W tej sytuacji, niezależnie od wszelkich dyskusji na temat metod opracowania mapy, toczących się na początku jej realizacji, miała ona twarde wymagania odnośnie do potrzeby wykonywania odpowiednich prac geologicznych. Były one uzależnione od ilości i jakości istniejących materiałów archiwalnych nadających się do odpowiedniego wykorzystania. W tym zakresie sytuacja była w każdym przypadku bardzo zróżnicowana, stąd też z konieczności mapy w skali 1 : 200 000 były opracowywane różnymi metodami, które oprócz wykorzystywania materiałów archiwalnych obejmowały też analizę zdjęć lotniczych, przeglądowe kartowanie powierzchniowe oraz wykonywanie wierceń dokumentacyjnych przebijających osady czwartorzędowe i docierających do podłoża. Wybrane próbki z tych wierceń były poddawane badaniom specjalistycznym. Dobór metod badawczych był zależny w zasadzie od autora opracowującego mapę, który oceniał potrzebę ich wykonania oraz od możliwości ich realizacji. Można jednak stwierdzić, że jeśli chodzi o czwartorzęd, to w każdym przypadku mapa dawała konkretne wyniki naukowe o mniejszym lub większym znaczeniu, gdyż wystarczyło zestawić i przeanalizować wiertnicze materiały archiwalne, aby uzyskać nowy obraz budowy utworów czwarto-

rzędowych i ich podłoża. Jeśli ponadto obraz ten był udokumentowany pracami kartograficznymi lub nowymi wierceniami, to stawał się trwałym dorobkiem naukowym i przyczyniał się do postępu, czasami dużego, wiedzy o tym okresie.

Obszary środkowego i dolnego Powiśla

W obecnej wypowiedzi chciałabym przedstawić jedynie dwa wybrane zagadnienia z zakresu budowy i stratygrafii utworów czwartorzędowych z jakimi miałam do czynienia przy opracowywaniu map w skali 1 : 200 000. Dotyczą one najstarszego i najmłodszego plejstocenu na obszarach środkowego i dolnego Powiśla. Na tych obszarach przypadło mi w udziale wykonanie pięciu arkuszy mapy. Dwa z nich to arkusze ze środkowej części kraju — Radom i Skierniewice opracowywane w latach 1963–1970. Warto wspomnieć, że arkusz Radom był pierwszym, eksperymentalnym i najwcześniejszym, gdyż już w 1965 r. ukończonym, a w 1969 wydrukowanym, arkuszem. Pozostałe trzy to arkusze północne: Grudziądz, Iława i Elbląg opracowywane w latach 1970–1978. Wspólną cechą tych wszystkich arkuszy było to, że obejmowały dolinę Wisły wraz z fragmentami dolin jej dopływów, a na północy również wschodnią część delty Wisły. Fakt ten wpływał korzystnie na możliwość śledzenia budowy i stratygrafii utworów czwartorzędowych odsłaniających się w krawędziach wysoczyzn ograniczających te doliny i na ich szerszym lub węższym zapleczu. Jednak poza tą wspólną cechą, zarówno warunki opracowywania map, jak też i problemy dotyczące zagadnień czwartorzędowych i ich podłoża, były w obydwu tych rejonach zupełnie odmienne. Obydwie mapy południowe miały stosunkowo dobre podstawy źródłowe w postaci materiałów nadających się do zestawień. Były to drukowane lub archiwalne mapy szczegółowe, w tym dla arkusza Radom cztery opracowane arkusze *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000* i wiele jej rękopiśmiennych fragmentów a dla arkusza Skierniewice dwie takie mapy. Ponadto dla obydwu arkuszy istniały liczne archiwalne profile wierceń, których dla arkusza Radom było ok. 450, a dla arkusza Skierniewice ok. 700. Istniały też dobre materiały archiwalne, bądź autorskie dla mapy B arkusza Skierniewice. Dlatego, przy opracowywaniu tych map, oprócz prac zestawczych i analitycznych, wykonano jedynie szeroko zakrojone przeglądowe prace kartograficzne prowadzone wzdłuż krawędzi wysoczyzn po obydwu stronach dolin Wisły, Pilicy, Radomki i Drzewiczki.

Na północy była pod tym względem sytuacja odmienna. Nie było tu prawie żadnych materiałów kartograficznych nadających się do zestawień. Natomiast jeśli chodzi o archiwalne materiały wiertnicze to, z wyjątkiem doliny Wisły, były bardzo ubogie, nierównomiernie rozmieszczone i w dużym stopniu pochodzące jeszcze z okresu przedwojennego. W tej sytuacji oprócz rozległych przeglądowych prac kartograficznych prowadzonych wzdłuż i w pobliżu krawędzi większych dolin, jak również na szerszych obszarach, w których poza autorką brał udział zespół pracowników z Przedsiębiorstwa Geologicznego z Warszawy, wykonano tu 20 otworów wiertniczych przebijających cały kompleks czwartorzędowy i w liczbie 18 docierających do podłoża. Wybrane odcinki rdzeni lub pojedyncze próbki z tych otworów były następnie poddawane badaniom specjalistycznym w tym: palinologicznym, mikropaleontologicznym oraz petrograficzno-mineralogicznym.

Jeśli chodzi o zagadnienia budowy geologicznej, to występowały tu również duże różnice. Czwartorzęd i jego podłoża są w obydwu tych rejonach zupełnie różne. Na południu utwory czwartorzędowe mają niewielką miąższość ok. kilkudziesięciu metrów i są stosunkowo ubogie stratygraficznie, na północy natomiast miąższość czwartorzędu dochodzi do 300 m i jest on złożony z osadów powstałych w okresie wielu zlodowaceń i interglacjalów. Z podłożem jest odwrot-

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

nie. Na północy na powierzchni podłoża czwartorzędu odślaniają się jedynie osady gómkredowe i trzeciorzędowe, na południu natomiast, w granicach omawianych arkuszy, odślaniały się osady mezozoiczne od liasu po górną kredę oraz bogaty zestaw utworów trzeciorzędowych, zróżnicowanych litologicznie.

Dlatego też, w obydwu tych rejonach w wyniku opracowania mapy 1 : 200 000 uzyskano zupełnie nowe, ale różne obrazy zarówno podłoża czwartorzędu, jak też i budowy oraz stratygrafii utworów czwartorzędowych, co jest widoczne na wydrukowanych arkuszach.

W ramach budowy czwartorzędu tych obszarów mieści się wiele interesujących zagadnień, których omówienie mogłoby zająć parę oddzielnych dużych opracowań. Tu ograniczymy się jedynie do dwu wymienionych wcześniej, wybranych i najbardziej interesujących problemów czwartorzędowych, obejmujących najstarszy plejstocen w rejonie środkowym i najmłodszy w północnym.

Najstarszy plejstocen środkowego Powiśla

Najstarszy plejstocen na obszarach objętych arkuszami Radom i Skierniewice, to tzw. osady preglacjalne, nie zawierające materiału skandynawskiego, które znane tu były z pojedynczych stanowisk od czasów odkrycia ich przez Samsonowicza w Grabcach k. Mszczonowa (Samsonowicz i in., 1927) oraz przez Lewińskiego w profilach wierceń ze Spały, Zadybia i Zagożdżonu (Lewiński, 1929). Dalsze pojedyncze stanowiska zostały opublikowane z okolic Kozienic, Gończyc, Olszewic i Pacewa (Rühle, 1952, 1954, 1956; Ciuk & Rühle, 1952), Garwolina (Gadomska, 1959), z rejonu doliny Zwolenki (Radłowska, 1963) i Rawy Mazowieckiej (Balińska-Wuttke, 1964, 1965). Były one analizowane też w kilku wybranych odsłonięciach i kilkunastu profilach wiertniczych w zakresie uziarnienia i składu petrograficznego osadów przez Kosmowską-Ceranowicz (1966). Geneza i wiek osadów zostały po raz pierwszy określone przez Lewińskiego, który przyjmował, że powstały one na początku czwartorzędu, jako osady stożka napływowego uformowanego w dawnym jeziorze plioceńskim, przez rzekę płynącą z południa od Karpat i wyżyn środkowopolskich.

Rozprzestrzenienie osadów oraz bliższa analiza ich wykształcenia i wieku, w czasie opracowywania map w skali 1 : 200 000 były jednak zagadnieniem otwartym, należącym do najważniejszych zagadnień czwartorzędowych tego regionu.

Wcześniej było ono przedmiotem szczególnego zainteresowania Rühlego, który zamierzał poznać i udokumentować położenie i wykształcenie preglacjału oraz innych utworów czwartorzędowych na szerokich obszarach południowego Mazowsza. W tym celu pod jego kierunkiem zostało wykonanych przez Państwowy Instytut Geologiczny w tym rejonie sto kilkadziesiąt wierceń, rozmieszczonych w odległości po kilka kilometrów od siebie, wzdłuż równoległych ciągów biegnących z zachodu na wschód od okolic Głowaczowa, Radomia i Cieplic przez dolinę Wisły i kontynuujących się dalej poza granice arkusza Radom w kierunku Stoczka Łukowskiego i Łukowa. Wiercenia przebiegały z reguły kompleks czwartorzędowy i trzeciorzędowy i docierały do kredy. Był to nadzwyczajny materiał wiertniczy z doskonałymi makroskopowymi opisami profili autorstwa Rühlego, który to materiał stał się podstawą do opracowania czwartorzędu i jego podłoża na obydwu mapach A i B arkusza Radom.

Trzeba tu na marginesie z żalem wspomnieć, że Rühle nigdy nie zsyntetyzował wyników tych wierceń w odrębnym opracowaniu, tak że oparty w dużej mierze na nich obraz budowy geologicznej czwartorzędu na arkuszu Radom jest ich jedyną syntezą z tamtego okresu. Obecnie są one, jako materiał archiwalny, wykorzystywane przy kolejnych, wykonywanych na tych obszarach, arkuszach *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 5 0 000*, gdzie są uzupełniane nowszymi badaniami.

Preglacjał występował w większości profili Rühlego, gdzie leżał na wyniesionych powierzchniach podłoża czwartorzędu. Opisywany też był w wielu innych otworach archiwalnych a także w nowych wierceniach wykonywanych podczas opracowywania map na obszarze arkuszy Radom i Skierniewice, które autorka mogła sama opisywać na podstawie zachowanych próbek. W sumie materiały wiertnicze dostarczały wiele podstawowych, nowych danych o rozmieszczeniu, miąższości i wykształceniu osadów preglacjalnych.

Tab. 1. Najmłodszy plejstocen Wschodniego Pomorza i Zachodnich Mazur

Zlodowacenia, interglacjały		Stadiały, interstadiały		Fazy, interfazy	Poziomy glin zwalowych	
Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie wisły	stadiał leszczyński-pomorski		najstarszy dryas — — młodszy dryas faza pomorska faza poznańska faza leszczyńska	B V B IV	
		interstadiał grudziądzka (łęcza)				B III
		stadiał świecia				
	interglacjał krastudzki				B II B I	
Zlodowacenia północnopolskie	Zlodowacenie toruńskie	część glacialna	stadiał glacialny	faza toruńska interfa z a knibawy faza malborska		
		część przedglacialna (anaglacjalna)		ocieplenie (oerel) ochłodzenie ocieplenie (odderade) ochłodzenie ocieplenie (brörup) ochłodzenie		
Interglacjał eemski				optimum tychnowskie ochłodzenie		
Zlodowacenia środkowopolskie (schyłek)				ocieplenie sztumskie		

Drugim źródłem wiadomości były przeglądowe prace kartograficzne. Przed realizacją mapy wychodnie preglacjału na powierzchni terenu znane były jedynie w pojedynczych miejscach pod Mszczonowem i w rejonie Kozienic. W toku prac kartograficznych, prowadzonych na obydwu arkuszach wzdłuż i po obydwu stronach doliny Wisły, Pilicy, Radomki i Drzewiczki okazało się, że osady te od-

słaniają się na wielu obszarach, które zostały następnie zaznaczone na omawianych mapach. Największe wychodnie odsłaniają się w dolnych strefach krawędzi wysoczyzny wzdłuż doliny Radomki po obydwu jej stronach od Jastrzębia po Wolę Chodakowską. Tu znajdowały się też najgłębsze odsłonięcia w Łaszówce, gdzie osady były eksploatowane do celów budowlanych. Wzdłuż Radomki było też wiele innych odsłonieć. Poza doliną Radomki osady preglacjału odsłaniają się w pasie ciągnącym się od Łaszówki do Stanisławic, dalej zaś tworzą wychodnie wzdłuż doliny Zagożdżonki. Odsłaniają się też w wielu miejscach w dolnej części krawędzi wysoczyzny nad Pilicą od Nowego Miasta po Biejków. Najdalsze ich występowanie na powierzchni terenu w kierunku zachodnim stwierdzono w Ceteniu nad dolną Drzewiczką. W tym odsłonięciu, oprócz powszechnych w innych miejscach osadów piaszczysto-żwirowych oraz ilasto-mułkowych, stwierdzono występowanie osadów organogenicznych w postaci ilasto-torfiaстых gytii o miąższości 0,8 m. Wszystkie te materiały wskazywały na wielkie rozprzestrzenienie się serii preglacjałnej. W celu bliższego poznania tej serii autorka wykonała tu analizę jej położenia, rozprzestrzenienia, miąższości i wykształcenia litologicznego oraz podjęła próbę bliższego określenia jej wieku na podstawie osadów organogenicznych z Cetenia.

Analiza, publikowana już po wydrukowaniu obu map w skali 1 : 200 000 (Makowska, 1976b) wykazała, że seria preglacjałna nie jest ograniczona do pojedynczych stożków, lecz tworzy wielki poziom sedymentacyjny występujący na rozległych obszarach obydwu arkuszy, i rozciągający się wzdłuż wypiętrzeń wału środkowopolskiego. Spoczywa on na erozyjnie ukształtowanej powierzchni podłoża, na której odsłaniają się różnowiekowe osady mezozoiczne i trzeciorzędowe w piętrach od jury środkowej po pliocenu. Znaczna część procesów erozyjnych kształtujących tę powierzchnię odbyła się w preglacjał, o czym świadczą porwaki i toczące rozmywane utworów trzeciorzędowych, występujące w serii preglacjałnej. Osady występują przeważnie na wyższych poziomach tej powierzchni i brak ich w późniejszych rozcięciach erozyjnych. Spąg serii znajduje się na wysokościach od ok. 150 do 50 m n.p.m. ze spadkiem skierowanym ogólnie ku północy i ku osi doliny Wisły, wzdłuż której przepływała główna rzeka preglacjałna. Inne mniejsze rzeki spływały ze stoków wzniesień wału środkowopolskiego, skąd kierowały się do rzeki głównej. Rzeki przebiegały wzdłuż określonych koryt, gdzie transportowały i osadzały materiał piaszczysty i żwirowy, zaś po opuszczeniu wału środkowopolskiego rozlewały się szeroko na jego przedpolach, tworząc rozległe stożki napływowe. Między stożkami i na ich powierzchni tworzyły się jeziora i rozlewiska, wypełniające się iłami, mułkami a następnie zarastające roślinnością o czym świadczą warstwy gytii, mułków torfiaстых a nawet torfów spotykane w niektórych odsłonięciach i opisach profili wiertniczych. Sedymentacja całej serii była złożona i wielocykliczna, świadcząca o licznych zmianach środowisk sedymentacyjnych. W sumie miąższość osadów preglacjałnych osiąga na omawianym obszarze od kilku do trzydziestu kilku metrów. Strop serii znajduje się na wysokościach od ok. 145 do 60 m n.p.m. z nachyleniem analogicznym do nachylenia spągu. Obecnie cała seria jest rozczłonkowana na wiele izolowanych płatów rozdzielonych przez późniejsze, różnowiekowe doliny erozyjne docierające do podłoża czwartorzędu. Osady odsłaniające się w Ceteniu zostały poddane badaniom palinologicznym, które wykonała Borówko-Dłużakowa oraz mineralno-petrograficznym wykonanym przez Kosmowską-Ceranowicz.

Wyniki tych badań odnoszące się do wieku osadów nie były jednoznaczne i wskazywały na ich pochodzenie bądź z okresu interglacjału kromerskiego (Borówko-Dłużakowa, 1968, 1977), bądź z wału (Kosmowską-Ceranowicz, 1976). Stanowisko było jednak na tyle znaczące, że niewątpliwie zasługiwało na dalsze badania. Obecnie można będzie ustosunkować się do niego znacznie dokładniej, gdyż w czasie prac nad arkuszem Nowe Miasto *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000*, realizowanym przez Skompskiego i Jakubicz, przy współdziałaniu autorki tego tekstu (1994), wykonano w Ceteniu i w innych miejscach nowe wiercenia, które w pełni potwierdziły obecność serii preglacjałnej, zajmującej tu rozległe obszary. Osady zostały szczegółowo zbadane palinologicznie przez Winter (1994). Wyniki będą publikowane w najbliższym czasie, lecz już obecnie można stwierdzić, że zarówno w Ceteniu jak i jego najbliższym sąsiedztwie możemy mieć najpełniejsze, ze znanych dotąd, profile osadów preglacjałnych, które powstawały w okresie od pliocenu po wał, a być może również po interglacjał kromerski.

Najmłodszy plejstocen dolnego Powiśla

Realizacja trzech północnych arkuszy omawianej mapy wymagała rozwiązywania wielu odmiennych zagadnień budowy i stratygrafii czwartorzędu, którego miąższość, jak wspomniano wyżej, dochodziła tu do 300 m. Ten wielki kompleks osadów, w czasie rozpoczęcia prac nad mapą był prawie zupełnie nieznan. Rozpoznanie ograniczało się tu do utworów powierzchniowych przedstawionych na mapach w skali 1 : 300 000 i do pojedynczych publikacji odnoszących się głównie do zagadnień geomorfologicznych. Synteza budowy geologicznej zawierała praca Galona (1934), opierająca się na odsłonięciach rozmieszczonych wzdłuż doliny dolnej Wisły. Brak było jakichkolwiek analiz wglębnych. Stąd też w okresie realizacji wszystkich map w skali 1 : 200 000 zaplanowano i wykonano 20 otworów wiertniczych przebijających (z wyjątkiem 2 otworów) całą pokrywę czwartorzędową i docierających do jej podłoża. Wiercenia te miały dokumentować ok. 12 tys. km² obszaru znajdującego się w granicach wszystkich trzech arkuszy. Wraz z innymi wierceniami, sprofilowanymi wcześniej przez autorkę na podstawie prób, stały się one podstawą do syntezy geologicznej tego wielkiego obszaru, gdzie w większości rozpoznano nowe, zupełnie tu dotąd nieznanne jednostki stratygraficzne czwartorzędu a także częściowo również trzeciorzędu. Nie ma tu miejsca na jakiegokolwiek, choćby przybliżone omówienie wyników tej pracy. Warto jednak wspomnieć o badaniach najmłodszego plejstocenu, obejmującego m.in. osady morskie stanowiące jeden z najważniejszych stratygraficznych poziomów przewodnich w skali całego kraju.

Tak się złożyło, że jeszcze przed przystąpieniem do realizacji arkusza Grudziądz, pierwszej z trzech wykonywanych tu map, autorka miała możliwość opisanie profili, na podstawie przewidzianych już do likwidacji próbek z 90 wierzeń, wykonanych przez Zakład Geologii Inżynierskiej Państwowego Instytutu Geologicznego dla czterech planowanych stopni wodnych na Wiśle w rejonie Solca Kujawskiego, Chełmna, Kwidzyna i Tczewa. Profile te zostały następnie uzupełnione przez autorkę o kilkadziesiąt dalszych profili, opisanych również na podstawie próbek, z przeznaczonych do likwidacji otworów wiertniczych wykonywanych na obszarze dolnego Powiśla przez różne przedsiębiorstwa geologiczne. Wiele z tych próbek zawierało m.in. osady organiczne. Opracowanie wymienionych materia-

łów dało nadzwyczaj interesujące wyniki, gdyż pozwoliło na rozpoznanie oraz ustalenie położenia i rozprzestrzenienia osadów morskich z interglacjału eemskiego nad dolną Wisłą, co było przedmiotem dotychczasowych, często bezskutecznych, ponad stuletnich poszukiwań i dyskusji. Oprócz osadów morskich występowały też towarzyszące im osady dolinne, wypełniające rozgałęzioną sieć kopalnych dolin rzecznych (Makowska, 1969). Rozpoznane osady interglacialne rozciągały się od Kotliny Toruńskiej na południu po Tczew, Malbork i Pasłęk na północy. Doliny wypełnione były osadami o miąższości 30–40 m, wśród których wyodrębniły się trzy serie: dolna, środkowa i górna, złożone z osadów rzecznych, nad którymi w serii górnej leżały osady zastoiskowe. Występujące we wszystkich seriach osady rzeczne składały się z piasków i żwirów korytowych oraz z osadów poza korytowymi znajdujących się jedynie w dwu dolnych seriach. W serii środkowej stwierdzono je w wielu stanowiskach, gdzie osiągały po kilka metrów miąższości. Głównie były to osady starorzeczy lub jeziorne, ilaste i mułkowe zawierające liczne przewarstwienia lub wkładki warstw organicznych, w których występowały niekiedy skorupki mięczaków słodkowodnych. Osady te w wielu miejscach były poddane ekspertyzowym badaniom pyłkowym wykonanym przez Janczyk-Kopikową (1970), które jednoznacznie wskazywały na ich eemski wiek. Osady morskie występowały na północy, gdzie rozciągały się od okolic Malborka i Pasłęka po Kwidzyn. Wyróżniono tu dwa poziomy morskie: sztumski i tychnowski. Poziom sztumski został utworzony na początku lub bezpośrednio przed interglacjałem eemskim na skutek ingresji wód morskich do zbiorników zastoiskowych ze schyłku zlodowacenia środkowopolskiego. Poziom tychnowski tworzyły osady ilaste i mułkowe ze skorupkami mięczaków morskich nakładające się na drugą (środkową) serię dolinną. Powstały one, jak na to wskazywały ekspertyzy palinologiczne, w czasie optimum i w krótkim okresie poptymalnym interglacjału eemskiego. Po recesji morze zamieniło się w wysładzające się zbiorniki jeziorne a następnie cały obszar został zasypany przez osady delt rzecznych trzeciej serii dolinnej. Cały ten kompleks znajdował się poniżej poziomu morza (0,0–40 m p.p.m.) i nie odsłaniał się na powierzchni terenu (Makowska, 1979b). Ustalenie właściwego położenia szeroko rozciągniętych osadów interglacjału eemskiego dało też podstawy do ustaleń stratygraficznych dla wyżej leżących osadów z okresu, jak to wówczas przyjmowano, zlodowacenia bałtyckiego. Opracowane materiały wskazywały na to, że ponad serią eemską występują trzy główne poziomy glin zwałowych rozdzielone dwiema seriami międzymorenowymi rozciągające się na całym obszarze objętym badaniami oraz dwa poziomy dodatkowo występujące lokalnie w północnej jego części. Poziomy te zostały określone symbolami BI–BV (Makowska, 1973b).

Część wierceń zaplanowanych następnie i zrealizowanych po przystąpieniu do opracowywania wszystkich trzech arkuszy mapy 1 : 200 000 miała na celu potwierdzenie wyników omówionych wyżej badań ze szczególnym zwróceniem uwagi na serię eemską oraz jej zasięg na wschodzie poza dolinę Wisły, a także na zasięgi leżących wyżej poziomów glacialnych.

Zadanie to spełniło wiele otworów a wśród nich najważniejsze: w Sztumie, w Nowinach k. Dzierzgonia, w Prabutach, w Mniszku k. Grudziądzka i w Bągaracie k. Unisławia. Potwierdziły one w pełni występowanie i wykształcenie serii eemskiej i spoczywających nad nią osadów zlodowacenia bałtyckiego oraz dostarczyły materiałów do dalszych

badani. Eemskie osady lądowe zostały nawiercone w Bągaracie i w Mniszku (Makowska, 1970b, 1977c). Otwór w Bągaracie przewiercił klasycznie wykształcone osady kopalnej doliny eemskiej, wypełnionej trzema seriami cyklicznie warstwowanych osadów rzecznych, korytowych i pozakorytowych zawierających m.in. w serii środkowej mułkowe i organiczne warstwy jeziorne z fauną mięczaków słodkowodnych, a w serii górnej przykryte osadami zastoiskowymi. Profil ten może być uważany za stratotypowy dla eemskich dolin kopalnych z tego regionu. Podobne osady występowały również w Mniszku, lecz tu górna część profilu eemskiego była ścięta przez erozję postglacialnej Wisły. Występowanie i położenie osadów morskich potwierdziły otwory w Sztumie, w Prabutach i w Nowinach. Profil ostatniego z tych wierceń obejmował najpełniejszą serię osadów strefy morskiej. Zawierał on od dołu osady morza sztumskiego spoczywające na osadach zastoiskowych ze schyłku zlodowacenia środkowopolskiego, następnie osady rzeczne drugiej serii dolinnej z początku interglacjału eemskiego oraz leżącą wyżej interglacialną serię osadów morza tychnowskiego i wysładzających się zbiorników jeziornych pozostałych po tym osadzie. Ponad serią interglacialną znajduje się tu gruba seria osadów rzecznych, odpowiadających trzeciej (górnej) serii dolinnej, powstałych w anaglacjalnym okresie pierwszego poemskiego zlodowacenia, nazwanego później przez autorkę toruńskim. Zawierają one w spągu dwa zespoły osadów jeziornych — mułkowych i torfiastych, które jak wykazały późniejsze analizy porównawcze, z nowymi wierceniami wykonanymi dla map szczegółowych pochodzą z interstadiałów brörup i odderade (Makowska, 1994). Profil w Nowinach został poddany wielokierunkowym badaniom specjalistycznym. Fauna mięczaków morskich i słodkowodnych zbadanych przez autorkę pozwoliła na precyzyjne wyznaczenie warstw morza tychnowskiego, które zostały tu osadzone w pełnym cyklu sedymentacji morskiej — od transgresji poprzez pełny rozwój morza do jego recesji. Później powstały tu wysładzające się zbiorniki jeziorne (Makowska 1979c, 1986). Diagram florystyczny uzyskany w wyniku analizy pyłkowej wykonanej przez Janczyk-Kopikową (1976, 1986) dla osadów morskich z Nowin był w owym czasie najpełniejszym diagramem interglacjału eemskiego nie tylko na tych obszarach, ale także w Polsce północnej. Ilustruje on pełny rozwój flory interglacialnej obejmując cztery okresy pyłkowe i pozwala na ścisłe powiązanie transgresji i recesji morza tychnowskiego z określonymi fazami klimatycznymi interglacjału, wyznaczonymi na podstawie rozwoju flory. Transgresja morza nastąpiła na początku drugiego okresu pyłkowego obejmującego rozwój lasów liściastych i leszczyny, a jego recesja miała miejsce na początku okresu trzeciego w czasie panowania sosny, świerku, jodły i olchy.

Prowadzono tu również laboratoryjne badania litostratygraficzne i petrograficzne (Rzechowski, 1979), które potwierdziły rozpoznaną wcześniej morską i rzeczna genezę osadów.

W wyniku tych wszystkich badań profil Nowiny mógł być uważany przez następne 20 lat, za profil stratotypowy dla strefy osadów morskich interglacjału eemskiego.

We wszystkich wymienionych wcześniej profilach, z wyjątkiem Mniszka, gdzie górna część osadów została usunięta przez erozję Wisły, ponad serią eemską występował gruby, osiągający 80 m miąższości kompleks osadów ze zlodowaceń młodszych od eemu. Zawierał on wszędzie trzy główne poziomy glin zwałowych, należące do wcześniej określonych poziomów BII, BIII i BIV, rozdzielone seriami międzymorenowymi, z których dolna dochodziła do 60 m miąższości. Była to seria, w której wcześniej Galon (1934)

umieszczał osady interglacjału eemskiego. Pozostałe gliny zwałowe były bądź poza zasięgiem tych wierceń (BI), bądź nie wyodrębniły się w oddzielny poziom (BV).

Najniższa z głównych glin zwałowych (BII), była nowym poeemskim poziomem stratygraficznym, który zmienił swoją pozycję dzięki ustaleniu właściwego położenia osadów eemskich. Wcześniej glina ta była zaliczana do zlodowacenia środkowopolskiego (Galon, 1934). Jako nowy poziom stratygraficzny uzyskała ona nazwę gliny toruńskiej, gdyż jej występowanie prześlędzono na całym obszarze od północy aż do okolicy Torunia na południu (Makowska, 1977c).

Dzięki wymienionym wyżej badaniom rozpoznano na dolnym Powiślu duży kompleks osadów młodoplejstoczeńskich obejmujący serię interglacjału eemskiego z przewodnim poziomem morskim z transgresji morza tychnowskiego oraz leżące wyżej osady poeemskie ze zlodowaceń północnopolskich, zawierające trzy do pięciu poziomów glin zwałowych rozdzielonych dwiema głównymi seriami międzymorenowymi. W dolnej części tych osadów znajdują się warstwy z okresu interstadiałów brörup i odderade. Miąższość tych wszystkich osadów przekracza lokalnie 100 m. W sumie był to i jest obecnie najpełniejszy kompleks osadów młodoplejstoczeńskich na obszarze Polski. Po raz pierwszy został on w całości pokazany na arkuszu Grudziądz *Mapy geologicznej polski w skali 1 : 200 000* (Makowska, 1972), gdzie jest uwidoczniiony zarówno na samej mapie jak też i na przekroju geologicznym oraz na syntetycznych profilach stratygraficznych i omówiony w objaśnieniach do mapy. Później został też pokazany przez autorkę na dwu dalszych arkuszach tej mapy: Iławie (1976a) i Elblągu (1977b).

Równolegle z realizowaniem wymienionych map publikowane były doniesienia o niektórych wynikach kartowania przeglądownego i opracowywania poszczególnych wierceń (Makowska, 1970b, 1973b, 1977c) wraz z odpowiednią interpretacją stratygraficzną przewiercanych osadów młodoplejstoczeńskich.

Pod koniec opracowywania arkuszy Iława i Elbląg 1 : 200 000 na dolnym Powiślu rozpoczęto wykonywanie *Szczegółowej Mapy geologicznej polski w skali 1 : 50 000* na obszarze arkuszy rozmieszczonych głównie wzdłuż doliny dolnej Wisły. Trzeba podkreślić, że mimo wykonywania tu szczegółowych prac kartograficznych oraz wielu nowych wierceń ustalony przy mapach 1 : 200 000 schemat stratygraficzny młodszego plejstocenu nie uległ zmianie (Makowska, 1992). Zmieniały się jedynie nazwy poszczególnych jednostek stratygraficznych dostosowywane do nazw określanych odpowiednimi instrukcjami zarówno dla map przeglądownych, jak i szczegółowych (*Instrukcje* 1973, 1977, 1991).

Autorka publikowała równocześnie własną, niezależną nomenklaturę stratygraficzną opartą na przestrzennej analizie omawianych osadów oraz na nowych, uzupełniających wynikach badań palinologicznych lub faunistycznych (Makowska, 1979b, 1980b, 1986, 1992, 1994). Wynikający z tych badań obecny schemat stratygraficzny młodszego plejstocenu z obszarów objętych trzema opracowanymi przez autorkę arkuszami *Mapy geologicznej polski w skali 1 : 200 000* można przedstawić w sposób podany na tab. 1.

L i t e r a t u r a

- BALIŃSKA-WUTTKE K. 1964 — Biul. Geol. Wydz. Geol., UW. 3.
 BALIŃSKA-WUTTKE K. 1965 — Biul. Inst. Geol., 187: 293–327.
 BORÓWKO-DŁUŻAKOWA Z. 1968 — Palinologiczne opracowanie osadów z Cetenia (niepublikowane).
 BORÓWKO-DŁUŻAKOWA Z. 1977 — [W:] Przew. Symp. Teren. Warszawa–Kielce: 126–127.
 CIUK E. & RÜHLE E. 1952 — Biul. Inst. Geol., 68: 199–274.
 GADOMSKA S. 1959 — Prz. Geol., 7: 555–556.
 GALON R. 1934 — Bad. geogr., 12/13: 1–12.
Instrukcja w sprawie opracowania i wydania Mapy Geologicznej Polski 1 : 200 000. Inst. Geol., 1973.
Instrukcja w sprawie opracowania i wydania Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000. Inst. Geol. 1977.
Instrukcja w sprawie opracowania i wydania Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000 (znowelizowana). Państw. Inst. Geol. 1991.
 JAKUBICZ B., MAKOWSKA A. & SKOMPSKI S. 1994 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000. Ark. Nowe Miasto. CAG, W. 14422/94.
 JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1970 — Analiza pyłkowa osadów z obszaru doliny dolnej Wisły (niepublikowane).
 JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1976 — Analiza pyłkowa osadów w Nowinach (niepublikowane).
 JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1986 — [W:] Pr. Inst. Geol., 120: 18–20.
 KOSMOWSKA-CERANOWICZ B. 1966 — Pr. Muz. Ziemi, 9: 223–286.
 KOSMOWSKA-CERANOWICZ B. 1976 — Kwart. Geol., 20: 627–641.
 LEWIŃSKI J. 1929 — Prz. Geogr., 9: 141–157.
 MAKOWSKA A. 1965, 1968 — Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000 ark. Radom, A i B i objaśnienia do mapy. Inst. Geol.
 MAKOWSKA A. 1969 — Kwart. Geol., 13: 919–920.
 MAKOWSKA A. 1970a — Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000 ark. Skierniewice, A i B, Inst. Geol.
 MAKOWSKA A. 1970b — Kwart. Geol., 14: 567–571.
 MAKOWSKA A. 1972 — Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000 ark. Grudziądz, A i B. Inst. Geol.
 MAKOWSKA A. 1973a — Objaśnienia do mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 000, ark. Grudziądz, A i B. Inst. Geol.
 MAKOWSKA A. 1973b — Kwart. Geol., 17: 152–166.
 MAKOWSKA A. 1974 — Objaśnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 000 ark. Skierniewice, A i B. Inst. Geol.
 MAKOWSKA A. 1976a — Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000 ark. Iława, A i B, Inst. Geol.
 MAKOWSKA A. 1976b — Kwart. Geol., 20: 597–625.
 MAKOWSKA A. 1977a — [W:] Przew. Symp. Teren. Warszawa–Kielce: 118–126.
 MAKOWSKA A. 1977b — Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000 ark. Elbląg A i B, Inst. Geol.
 MAKOWSKA A. 1977c — Kwart. Geol., 21: 105–118.
 MAKOWSKA A. 1979a — Objaśnienia do mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 000 ark. Elbląg A i B. Inst. Geol.
 MAKOWSKA A. 1979b — Stud. Geol. Pol., 63: 1–90.
 MAKOWSKA A. 1979c — Kwart. Geol., 23: 466–467.
 MAKOWSKA A. 1980a — Objaśnienia do mapy geologicznej Polski w skali 1 : 200 000 ark. Iława A i B. Inst. Geol.
 MAKOWSKA A. 1980b — Quatern. Stud., 2: 37–56.
 MAKOWSKA A. 1986 — Pr. Inst. Geol., 120: 1–74.
 MAKOWSKA A. 1992 — Geol. Quater., 36: 97–120.
 MAKOWSKA A. 1994 — Ibidem, 38: 133–154.
 RADŁOWSKA C. 1963 — Pr. Geogr. PAN, 38.
 RÜHLE E., 1952 — Przew. 25 zjazdu PTG (okolice Warki, Kozienc i Puław): 5–11.
 RÜHLE E. 1954 — Biul. Inst. Geol., 69: 259–264.
 RÜHLE E. 1956 — Ibidem, 100: 263–270.
 RZECZOWSKI J. 1979 — Kwart. Geol., 23: 467–468.
 SAMSONOWICZ J., LEWIŃSKI J., ŁUNIEWSKI A. & MAŁKOWSKI S. 1927 — Przewodnik geologiczny po Warszawie i okolicy.
 WINTER H. 1994 — Orzeczenie dotyczące wyników analizy pyłkowej z profili: Ceteń 8, Ceteń 9, Sacin, Kolonia Łojków, Wysokin, Wólka Ligęzowska, CAG, W. 14422/94.