

Aurelia MAKOWSKA, Witold RABEK

## Osady morskie interglacjału eemskiego i pozycja stratygraficzna ilów elbląskich (yoldiowych) na podstawie otworów w Pęklewie i Pagórkach (Wzniesienie Elbląskie)

W profilach Pęklewa i Pagórków uzyskano jasny i wyraźny obraz pozycji stratygraficznej ilów elbląskich (yoldiowych). Spoczywają one nad morskimi osadami interglacjału eemskiego, od których są oddzielone gliną zwałową zlodowacenia toruńskiego (poziom BII). Potwierdza to wcześniejsze ustalenia współautorki artykułu, że powstały one w interglacjale krastudzkim, młodszym od interglacjału eemskiego.

### WSTĘP<sup>1</sup>

Wzniesienie Elbląskie jest jednym z ciekawszych regionów Polski północnej zarówno ze względu na wyraźną odrębność fizjograficzną w stosunku do otaczających krain, jak też z powodu niezwykle zróżnicowanej i skomplikowanej budowy geologicznej, widocznej w większych wyrobiskach kopalnianych nad Zalewem Wiślanym, gdzie utwory czwartorzędowe wykazują wielkie deformacje w układzie warstw. Są one spowodowane różnymi procesami, wśród których największą rolę odgrywały intensywne procesy glacitektoniczne. O ile obraz budowy czwartorzędu przypowierzchniowego wyłania się z odsłonień na powierzchni terenu, o tyle głębsza budowa geologiczna tego obszaru do niedawna była prawie nieznaną. Dopiero nowe wiercenia, prowadzone przy pracach kartograficznych dla ark. Elbląg *Mapy geologicznej Polski* w skali 1 : 200 000 i dla ark. Elbląg Północ *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* w skali 1 : 50 000 (A.

<sup>1</sup> Wstęp oraz rozdział II i III napisała A. Makowska, rozdział I napisali: A. Makowska i W. Rabek

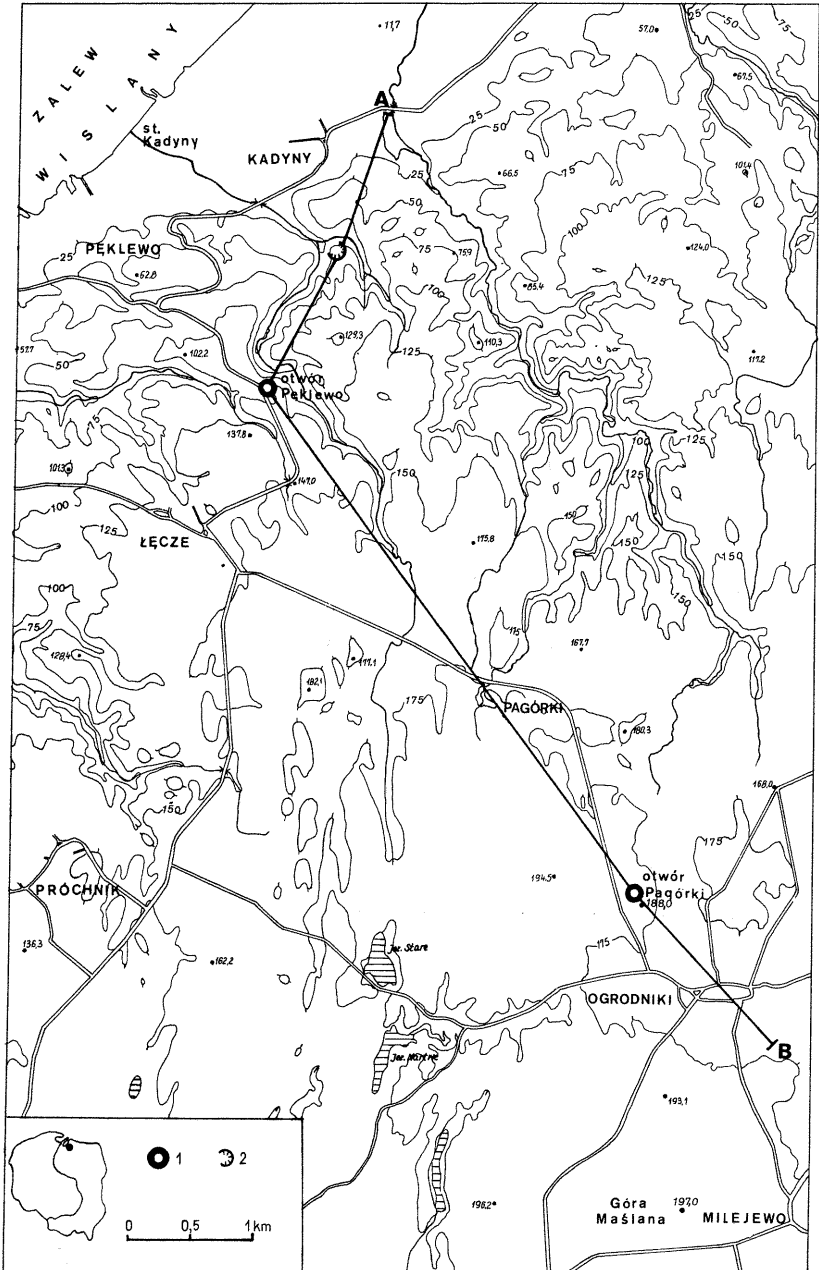


Fig. 1. Szkic lokalizacyjny

Location sketch

1 – otwory wiertnicze; 2 – odsłonięcie w Kadynach; A–B – linia przekroju geologicznego  
 1 – boreholes; 2 – Kadyny outcrop; A–B – geological section line

Makowska, 1978, 1979a, 1987, w druku), pozwoliły na poznanie głębszej części profilu czwartorzędowego. W toku badań okazało się, że jednym z ważniejszych problemów geologicznych Wzniesienia Elbląskiego jest zagadnienie plejstocenijskich transgresji morskich. Dotychczasowe badania wskazują, że obszar ten, a przynajmniej jego fragmenty, był wielokrotnie zalewany przez morza (A. Makowska, 1986). Nie jest to jednak jeszcze problem zamknięty i należy się spodziewać, że dalsze badania mogą przynieść — przy skomplikowanej budowie geologicznej obszaru — weryfikację dotychczasowych ustaleń i poglądów. Dlatego też z wielką uwagą i zainteresowaniem śledzone są wyniki badań kartograficznych prowadzonych dla kolejnych arkuszy szczegółowej mapy geologicznej Polski na tym obszarze.

W 1987 r. w ramach realizacji ark. Młynary i Frombork, wykonywanych przez W. Rabka w gdańskim zakładzie Przedsiębiorstwa Geologicznego z Warszawy, odwiercono 4 nowe otwory, z których każdy przebił osady czwartorzędowe i dotarł do podłoża trzeciorzędowego. W dwu z tych otworów natrafiono na plejstocenijskie osady morskie. Profile otworów są w opracowaniu, jednakże jeden z nich w Pagórkach koło Ogrodników jest na tyle interesujący, że zasługuje na wstępną publikację, zwłaszcza w nawiązaniu do wyników dotychczasowych badań — przeprowadzonych w zachodniej części Wzniesienia Elbląskiego objętej ark. Elbląg Północ, sąsiadującym od zachodu z ark. Młynary — oraz do odsłaniających się na tym obszarze plejstocenijskich osadów morskich. Otwór w Pagórkach o głęb. 355 m znajduje się w mniej więcej połowie odległości między Elblągiem a Fromborkiem (fig. 1). Na głęb. 299,0 m przebił on osady czwartorzędowe i wszedł w trzeciorzęd. Otwór został zlokalizowany w najwyższej części Wzniesienia Elbląskiego, w niewielkiej odległości od Góry Maślanej, która wznosi się do wysokości 197,0 m n.p.m., stanowiąc bezwzględną kulminację wysoczyzny. Rzędna otworu, ustalona na podstawie mapy topograficznej w skali 1:25 000, wynosi 188,0 m n.p.m. Profil otworu w Pagórkach został zestawiony na przekroju geologicznym z profilem otworu w Pęklewie — zlokalizowanym w odległości 5 km na NW od Pagórków, a wykonanym w 1982 r. w ramach realizacji ark. Elbląg Północ *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* — oraz z wychodniami ilów elbląskich w Kadynach, przedstawionymi na tej mapie. Otwór w Pęklewie był również interesujący jak w Pagórkach, ponieważ ujawnił m.in. nieznanne dotychczas na tym obszarze osady morskie interglacjału eemskiego, znajdujące się na głęb. 150,0 m od powierzchni terenu. Osady te, skorelowane z analogicznymi osadami występującymi w rejonie Doliny Dolnej Wisły (A. Makowska, 1979b), stały się przewodnim poziomem stratygraficznym dla Wzniesienia Elbląskiego objętego dotychczasowymi badaniami.

Poziom ten odgrywał dużą rolę przy interpretacji stratygraficznej całego kompleksu czwartorzędowego przedstawionego na mapie geologicznej, jak też przy analizie plejstocenijskich osadów morskich tego obszaru. Profil otworu w Pagórkach wykazuje daleko idącą zgodność z profilem Pęklewa, potwierdzając słuszność dotychczasowych interpretacji. Dotyczy to zwłaszcza pozycji stratygraficznej morskich ilów elbląskich, które w Pagórkach występują w sposób nie wzbudzający wątpliwości. Leżą one nad morskimi i lądowymi osadami interglacjału eemskiego, od których są oddzielone wyraźnym poziomem gliny zwałowej zlodowacenia toruńskiego (BII), tzn. znajdują się w takiej samej sytuacji stratygraficznej, w jakiej zostały przedstawione w pracy o morzach plejstocenijskich tego obszaru oraz na ark. Elbląg Północ *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* w skali 1:50 000 (A. Makowska, 1986, 1987).

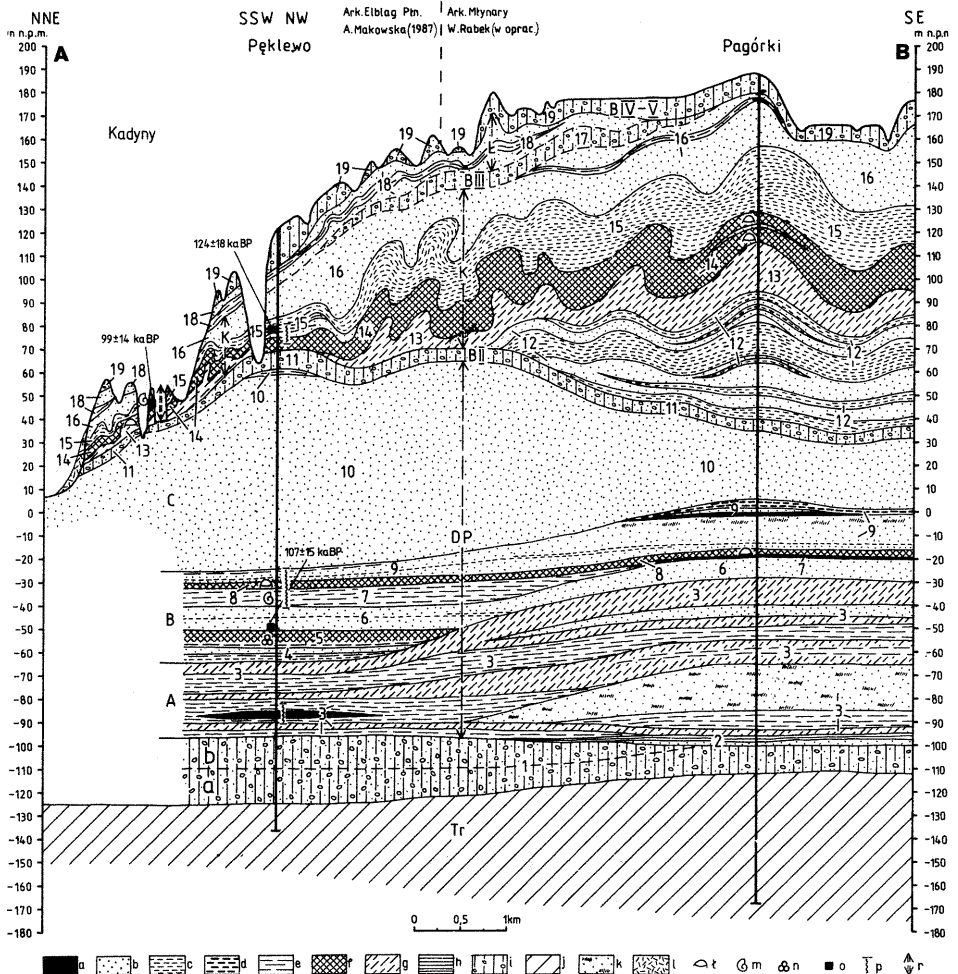


Fig. 2. Przekrój geologiczny Kadyny – Pęklewo – Pagórki

## The Kadyny – Pęklewo – Pagórki geological section

Złodowacenie południowopolskie: 1 – gliny zwałowe: a – poziom dolny, b – poziom górny; złodowacenie środkowopolskie: 2 – piaski i ropy zastoiskowe (warwowe), 3 – ropy czerwone i szare miejscami z substancją organiczną i piaski drobnoziarniste miejscami z detrytusem roślin, limnoperyglacjalne; interglacja łeemska: 4 – ropy mułkowate i piaski pylaste, jeziorne, 5 – ropy szare, miejscami z domieszką substancji organicznej i z otwornicami, morskie (ogniwo sztumskie), 6 – piaski drobnoziarniste z warstewkami mułków, rzeczne i jeziorne, 7 – ropy jeziorne ze skorupkami mięczaków słodkowodnych oraz torfy, 8 – ropy i mułki ze skorupkami mięczaków, morskie (ogniwo tychnowskie), 9 – mułki i piaski drobnoziarniste, ze smugami detrytusu roślin oraz z wkładkami torfów i mułków torfiastych, morsko-jeziorne, 10 – piaski drobnoziarniste z przewarstwieniem ropy w stropie, rzeczne; złodowacenie toruńskie: 11 – glina zwałowa poziomu BII, 12 – mułki miejscami ze smugami substancji organicznej i piaski drobnoziarniste, jeziorne, 13 – ropy czerwone, limnoperyglacjalne; interglacja krastudzka: 14 – ropy i mułki ze skorupkami mięczaków, morskie (ogniwo elbląskie), 15 – mułki, miejscami humusowe, jeziorne, 16 – piaski z warstewką ropy w stropie, rzeczne i jeziorne; złodowacenie Wisły – stadia Świecica: 17 – glina zwałowa poziomu BIII (w położeniu przypuszczalnym), interstadiał grudzki; 18 – piaski i ropy rzeczne i jeziorne, stadia łeszczyńsko-pomorski, 19 – glina zwałowa poziomów BIV – BV; Tr – trzeciorząd, DP – formacja dolnopowiańska: A – część dolna, B – część środkowa, C – część górna; Ł – formacja Łęcza; BII – BV – poziomy glin zwałowych złodowacenia toruńskiego i Wisły; a – torfy, b – piaski, c – mułki, d – mułki torfiaste i humusowe, e – ropy, f – ropy i mułki morskie, g – ropy czerwone, h – ropy warwowe, i – gliny zwałowe, j – osady trzeciorzędowe, k – detrytus roślin, l – stożek napływowy, ł – mięczaki morskie, m – mięczaki słodkowodne, n – otwornice, o – datowanie osadów metodą TL, p – badania pyłkowe, r – odsłonięcie w Kadynach

## PROFILE OTWORÓW WIERTNICZYCH W PĘKLEWIE I PAGÓRKACH I ICH WZAJEMNA KORELACJA

Obydwa omawiane otwory przebiły gruby kompleks czwartorzędowy, którego miąższość wynosiła 246,0 m w Pęklewie i 299,0 m w Pagórkach (fig. 2). Jest to prawdopodobnie największa miąższość utworów czwartorzędowych na Wzniesieniu Elbląskim. Może ona zwiększać się o parę metrów jedynie w rejonie Góry Maślanej, gdzie zapewne przekracza 300 m, zbliżając się w ten sposób do największych miąższości czwartorzędu w Polsce północnej. Po przebicciu kompleksu czwartorzędowego otwory weszły w podłoże, zbudowane z osadów paleocenijskich – wapnistych piasków glaukonitowych przewarstwionych w niższej części luźnymi piaskowcami. Powierzchnia podłoża jest wyrównana egzarycyjnie i znajduje się na wysokości 111,0 m p.p.m. w Pagórkach, skąd obniża się łagodnie w kierunku Pęklewa do 124,0 m p.p.m.

W kompleksie czwartorzędowym występują głównie osady młodszego plejstocenu, od zlodowacenia środkowopolskiego i interglacjału eemskiego po zlodowacenie Wisły. Są one podesłane jedynie dość cienką gliną zwałową zlodowacenia południowopolskiego.

**Z l o d o w a c e n i e   p o ł u d n i o w o p o l s k i e.** Najstarszym utworem czwartorzędowym w obydwu opisywanych profilach jest glina zwałowa o miąższości od 13,0 m w Pagórkach do 30,2 m w Pęklewie (fig. 2, warstwa 1). W obydwu profilach jest to glina szara, zwięzła i twarda, zawierająca dość dużą domieszkę piasków różnoziarnistych oraz żwirów i głazików. W części spągowej pojawiają się obfite domieszki materiału podłoża. W Pęklewie są to głaziki margli i siwaków kredowych, natomiast w Pagórkach – paleocenijskie piaski glaukonitowe. Wskazują one, że łańdół, z którego wytopiła się glina zwałowa, egzarował podłoże trzeciorzędowe i kredowe, co mogło mieć miejsce nie tylko na Wzniesieniu Elbląskim, ale także, a może przede wszystkim, w strefie basenu bałtyckiego. Glina zwałowa w obydwu profilach z łatwością wiąże się w jeden poziom litologiczny, jednakże jej wiek niekoniecznie może być jednakowy. Badania gliny wykonane w profilu Pęklewa przez J. Moryła (1986) wykazały, że składa się ona z dwu poziomów o różnym składzie petrograficzno-mineralnym (warstwa 1a, b). Na podstawie tego J. Moryl określa wiek dolnego poziomu (a) na starszy stadiał zlodowacenia południowopolskiego, zaś poziomu górnego (b) na

---

South Polish Glaciation: 1 – tills: a – lower horizon, b – upper horizon; Middle Polish Glaciation: 2 – limnoglacial sands and clays (varved), 3 – red and gray clays partly with organic matter and fine-grained sands partly with plant remains, limnoperiglacial; Eemian Interglacial: 4 – silty clays and dusty sands, limnic, 5 – gray clays partly with organic matter and Foraminifera, marine (Sztum Member), 6 – fine-grained sands with silt laminae, fluvial and limnic, 7 – limnic clays with fresh water mollusc shells and peats, 8 – clays and silts with mollusc shells, marine (Tychnowy Member), 9 – silts and fine-grained sands, with plant remains laminae and interbeds of peats and peaty silts, marine-limnic, 10 – fine-grained sands with interbeds of clay in the top, fluvial; Toruń Glaciation: 11 – till of the horizon BII, 12 – silts partly with organic matter laminae and fine-grained sands, limnic, 13 – red clays, limnoperiglacial; Krastudy Interglacial: 14 – clays and silts with mollusc shells, marine (Elbląg Member), 15 – silts, partly humus, limnic, 16 – sands with clay lamina in the top, fluvial and limnic; Vistula Glaciation – Świecie Stadia: 17 – till of the horizon BIII (supposed position), Grudziądz Interglacial: 18 – fluvial and limnic sands and clays; Leszno – Pomorze Stadia: 19 – till of the horizon BIV–BV; Tr – Tertiary, DP – Lower Powiśle Formation: A – lower part, B – middle part, C – upper part; K – Kadyny Formation; Ł – Łęcze Formation, BII–BV – horizons of tills of Toruń and Vistula glaciations; a – peats, b – sands, c – silts, d – peaty and humus silts, e – clays, f – marine clays and silts, g – red clays, h – varved clays, i – tills, j – Tertiary deposits, k – plant remains, l – fluvial fan, ł – marine molluscs, m – freshwater molluscs, n – Foraminifera, o – deposits dating with TL method, p – pollen analyses, r – Kadyny outcrop

stadiał młodszy tego zlodowacenia lub na stadiał przedmaksymalny zlodowacenia środkowopolskiego. W świetle ogólnej analizy geologicznej tego obszaru należy raczej przyjąć, że obydwa poziomy glin powstały w czasie zlodowacenia południowopolskiego, lecz dalsze badania, przewidziane dla nowo uzyskanych profili, przyniosą być może inne wnioski.

Zlodowacenie środkowopolskie – interglacja eemski. W tych okresach powstały osady dużej serii międzymorenowej, której miąższość dochodzi do 136,0 m w Pagórkach oraz 157,0 m w Pękiewie, spoczywającej na wyrównanej powierzchni gliny zwałowej zlodowacenia południowopolskiego. Seria ta została wcześniej skorelowana z dobrze rozpoznaną serią interglacjału eemskiego nad dolną Wisłą i określona jako formacja dolnopowisłańska (A. Makowska, 1986). Są to osady prawie w całości powstałe w zróżnicowanych zbiornikach wodnych. W Pękiewie całą formację podzielono na trzy części: dolną (A), środkową (B) i górną (C).

Część dolna (A) wiąże się jeszcze ze schyłkiem zlodowacenia poprzedzającego bezpośrednio interglacjału eemski, a więc zlodowacenia środkowopolskiego. Gлина zwałowa tego okresu, nieobecna prawdopodobnie w Pękiewie, występuje jednak w innych miejscach wysoczyzny elbląskiej. W Pękiewie dolna część formacji reprezentowana jest przez osady ilaste, złożone z ilów szarych i czerwonych, znajdujących się na wysokości 93,8 m p.p.m. wprost na glinie zwałowej zlodowacenia południowopolskiego. Iły czerwone, stanowiące charakterystyczny osad tego regionu, występują w różnych pozycjach stratygraficznych, przeważnie w dolnych częściach formacji międzymorenowych lub w glinach zwałowych. Uznano je za osad zbiorników peryglacialnych, tworzących się w strefie basenu bałtyckiego lub w jego sąsiedztwie bezpośrednio po deglacjacji obszaru (A. Makowska, 1986, 1987, w druku). W związku z tym całą dolną część (A) opisywanej formacji należy, ogólnie biorąc, wiązać jeszcze ze schyłkiem zlodowacenia poprzedzającego interglacjału eemski. W tym okresie następowały być może przejściowe ocieplenia, o czym mogą świadczyć szczątki organiczne i vivianit, występujące w jednej z warstw ilów szarych dolnej części formacji w Pękiewie. Analiza pyłkowa, wykonana na 3 próbkach z tej warstwy przez Z. Janczyk-Kopikową (1984), wykazała jednak znaczną domieszkę materiału trzeciorzędowego, który nie pozwolił na bliższe określenie warunków klimatycznych, jakie panowały w czasie sedymentacji osadów.

Część środkowa (B) opisywanej formacji powstawała już w interglacjale. Składa się ona z osadów ilastych i mułkowych, przewarstwionych piaskami. Wśród nich znajdują się dwie warstwy morskie. Są to ily i mułki (warstwy 5 i 8). W dolnej stwierdzono otwornice, w górnej zaś oprócz otwornic – skorupki mięczaków, wśród których wyróżniono: *Mytilus* sp., *Cardium lamarcki* (Reeve), *C. paucicostatum* Sowerby, *Corbula gibba* Olivi i *Abra* sp. Zespół ten wskazuje na wiek eemski. Wprawdzie dwie pierwsze formy mogą występować w iłach elbląskich, lecz trzech ostatnich brak w tych iłach, są one natomiast charakterystyczne dla osadów morskich interglacjału eemskiego. Na tej podstawie ily i mułki morskie warstw 5 i 8 w Pękiewie, a wraz z nimi całą formację międzymorenową skorelowano z osadami eemskimi nad dolną Wisłą. Dolną warstwę morską określono jako ogniwo sztumskie, górną zaś jako ogniwo tychnowskie. Pod warstwami morskimi i między nimi, podobnie jak nad dolną Wisłą, występują osady rzeczno-jeziorne lub jeziorne (warstwy 4, 6 i 7). Najwyższa z nich – warstwa 7 – na głęb. 154,0–160,5 m zawiera skorupki mięczaków słodkowodnych: *Valvata piscinalis* Müller, *Gyraulus albus* Müller, *Planorbarius corneus* (Linné), *Pisidium* cf. *moitessierianum* Paladihle oraz *Pisidium* sp.

i *Bithynia* sp., wskazujące, że przed transgresją morza tychnowskiego (warstwa 8) istniał tu płytki zbiornik jeziorny, który następnie podlegał stopniowemu zasoleniu. Nad górną warstwą morską spoczywają piaski przewarstwione mułkami i ilami (warstwa 9), stanowiącymi zapewne osad wysładzającego się zbiornika morskiego, podobnie jak to ma miejsce w profilu Nowin nad dolną Wisłą (A. Makowska, 1986). Zbliżony do eemskiego wiek osadów dało też datowanie metodą TL, wykonane przez A. Bluszcza (1986), który dla próbki piasków rozdzielających dwie warstwy morskie pobranej z głęb. 171,5 m (GdTL-151) uzyskał datę  $107 \pm 15$  ka B.P.

Niejednoznaczne wyniki przyniosła natomiast analiza pyłkowa, wykonana przez Z. Janczyk-Kopikową (1984) na sześciu wybranych próbkach z warstw 7, 8 i 9 (głęb. 150,0–161,0 m). Wykazała ona przemieszanie materiału pyłkowego czwartorzędowego i trzeciorzędowego, co nie dostarczyło podstaw do uzyskania czystego obrazu flory tego okresu. Jedyne próbki z głęb. 154,0 i 156,0 m pozwoliły na określenie nikłej pokrywy roślinnej utrzymującej się w warunkach klimatu zimnego (Z. Janczyk-Kopikowa, 1984). Wyniki tej analizy nie zaprzeczają jednak – przyjętej na podstawie innych kryteriów – korelacji osadów z interglacjałem eemskim.

W części górnej (C) formacji występują osady piaszczyste zakończone w stropie cienką warstwą ilów, powstałe w wyniku zasypania zatoki morza tychnowskiego osadami delt rzecznych, podobnie jak to miało miejsce nad dolną Wisłą.

W nowym profilu w Pagórkach seria międzymorenowa, spoczywająca na glinie zwałowej zlodowacenia południowopolskiego, wykazuje w swym wykształceniu duże analogie do omówionych wyżej osadów formacji dolnopowisłańskiej w Pęklewie. Całą serię można również podzielić na trzy części: dolną (A), środkową (B) i górną (C).

Część dolna (A) składa się z ilów warwowych, występujących w spągu (warstwa 2), oraz, podobnie jak w Pęklewie, z ilów szarych i czerwonych rozdzielonych 20-metrową warstwą piasku drobnoziarnistego, z detrytusem roślin (warstwy 3). Piasek ten koreluje się zapewne z warstwą ilów szarych zawierających szczątki organiczne i *vivianit* w Pęklewie.

W części środkowej (B) serii międzymorenowej w Pagórkach występują osady interglacialne. Są to warstwy piasków i mułków z wkładkami torfów oraz mułków torfiastych. Osady zaczynają się piaskiem drobnoziarnistym (warstwa 6), a następnie cienką 10-centymetrową warstwą torfu przeławionego piaskiem (warstwy 7), na którym spoczywa warstwa mułku, o miąższości 30 cm, i piasku drobnoziarnistego, o miąższości 20 cm, mikowego, szarozielonkawego, zawierającego ziarna glaukonitu (warstwa 8). W obydwu ostatnich warstwach występują dość liczne, drobne ułamki skorupek mięczaków morskich. Fauna jest w opracowaniu, lecz według wstępnego rozpoznania odpowiada ona faunie notowanej w górnej warstwie morskiej w Pęklewie. Charakteryzuje się obecnością licznych ułamków skorupek *Cardium* sp. Nie stwierdzono tu natomiast dotychczas żadnych śladów *Portlandia arctica* (Gray), charakterystycznej dla wyżej leżących w tym profilu osadów morskich ogniwa elbląskiego (iłów elbląskich). Hipsometryczne położenie opisanych wyżej warstw oraz szczątki fauny pozwalają korelować je swobodnie z górną warstwą morską formacji dolnopowisłańskiej w Pęklewie (warstwa 8), a więc z ogniwem tychnowskim. Piaski morskie z glaukonitem przechodzą ku górze w piaski mułkowate, pylaste i drobnoziarniste przewarstwione w spągu mułkami, wyżej zawierające domieszki detrytusu roślin i humus. W stropie piasków występuje warstewka łupku torfiastego

o miąższości 40 cm, ponownie przykrytego piaskiem oraz 1-metrową warstwą mułków z substancją organiczną i vivianitem. Są to prawdopodobnie osady wysładzającego się morza lub osady jeziorne analogiczne do utworów spoczywających nad górną warstwą morską w Pęklewie (warstwy 9).

W górnej części (C) serii międzymorenowej w Pagórkach, podobnie jak w Pęklewie, notowane są osady drobnopiaszczyste.

Z powyższego opisu wynika, że zarówno w Pagórkach, jak i w Pęklewie występują prawie te same warstwy geologiczne (z wyjątkiem dolnej warstwy morskiej, której brak w Pagórkach), różniące się jedynie miąższością i w niewielkim stopniu wykształceniem litologicznym, co może być spowodowane odmiennością facjalną. Jednakże korelacja tej części profili jest zupełnie wyraźna i nie nastrocza żadnych trudności. W obydwu przypadkach mamy więc do czynienia kolejno z osadami jeziora peryglacialnego (dolna część formacji — A), a następnie z osadami jezior umiarkowanej, które podlegały dwukrotnej transgresji morskiej: sztumskiej i tychnowskiej (środkowa część formacji — B). Po wycofaniu się morza tychnowskiego zbiorniki wodne zostały zasypane osadami deltowymi (górna część formacji — C).

**Z l o d o w a c e n i e t o r u ń s k i e.** Nad formacją dolnopowiaśląską rozciąga się dość cienki, ale wyraźny, poziomy gliny zwałowej (warstwa 11) o miąższości od 3,0 m w Pagórkach do 5,0 m w Pęklewie. Gлина ta znana jest również z odsłoneń na powierzchni terenu. Odsłania się w głębokiej dolinie erozyjnej poniżej Pęklewa oraz w kopalni zakładów ceramicznych w Kadynach, gdzie wynurzała się wielokrotnie w formie diapiarów spod iltów elbląskich i czerwonych w czasie ich wieloletniej eksploatacji. Była też widoczna w kopalniach w Suchaczu i Nadbrzeżu. Położenie warstwy gliny zwałowej, która w opisywanych otworach znajduje się na rzędnej 70–60 i 40–35 m n.p.m., obniża się w kierunku zachodnim i północno-zachodnim, gdzie dochodzi co najmniej do zboczy wysoczyzny nad Zalewem Wiślanym, osiągając 30–20 m n.p.m. Badania petrograficzno-mineralogiczne gliny, wykonane w Pęklewie przez J. Moryła (1986), wykazały, że pochodzi ona ze zlodowacenia Wisły. W interpretacji A. Makowskiej (1986, 1987, w druku) jest to glina zwałowa poziomu BII, powstała w okresie zlodowacenia toruńskiego, poprzedzającego zlodowacenie Wisły (Vistulian).

**I n t e r g l a c j a ł k r a s t u d z k i.** Nad gliną zwałową poziomu BII leży w obydwu profilach kolejna, wyższa seria międzymorenowa, której miąższość w Pęklewie wynosi 38,2 m, natomiast w Pagórkach wzrasta do 139,0 m. Jest to więc wielka seria osadów, podobna w swej miąższości do leżącej niżej serii interglacjału eemskiego, od której różni się jednak glaciektonicznym zaburzeniem warstw, widocznym zarówno w odsłonięciach, jak też przy interpretacji na przekrojach geologicznych. Dolna część tej serii odsłania się w dolinach erozyjnych oraz w kopalni zakładów ceramicznych w Kadynach (fig. 2), dlatego też otrzymała nazwę formacji Kadyn. Została ona skorelowana z analogiczną serią międzymorenową, występującą nad gliną zwałową poziomu BII nad dolną Wisłą, gdzie została określona jako formacja Gniewu. Formacja Gniewu zawiera osady morskie z fauną luzytańską (ogniwo krastudzkie), dlatego też okres, w którym powstawały te osady, określono jako interglacjał krastudzki (A. Makowska, 1986). Utwory formacji Kadyn dokumentowane są również w Suchaczu, Nadbrzeżu oraz w innych odsłonięciach w zachodniej części Wzniesienia Elbląskiego. Formacja ta składa się ze zróżnicowanych osadów wodnych, które zaczęły się tworzyć jeszcze u schyłku zlodowacenia toruńskiego. W odsłonięciu w Kadynach i w dolinie erozyjnej w Pęklewie są to od dołu ilty czerwone (warstwa



13) — osad analogiczny do iłów czerwonych występujących w formacji dolnopowisłańskiej utworzony w zbiorniku peryglacialnym. Wyżej leżą ily i mułki ilaste szare z fauną morską, opisywane w literaturze jako ily elbląskie lub yoldiowe (m.in. A. Makowska, 1986) — warstwy 14. W ich stropie występują ily jeziorne (warstwy 15) oraz piaski drobnoziarniste i pylaste (warstwy 16) jeziorne, a częściowo również rzeczne. W Pękiewie w iłach elbląskich nie stwierdzono fauny morskiej, dlatego też interpretowano je początkowo jako ily jeziorne. Obecnie jednak w świetle nowego profilu w Pagórkach można przypuszczać, że są to również ily morskie. Odślaniają się one także w sąsiednich dolinach erozyjnych, gdzie zawierają skorupki mięczaków morskich. Ily jeziorne, spoczywające nad iłami morskimi w Pękiewie i Kadynach, były datowane metodą TL przez A. Błuszcza (1984, 1986) następująco: Kadyny (GdTL-30) —  $99 \pm 14$  ka B.P.; otwór Pękiewo (Łęcze — Leśniczówka) (GdTL-150) —  $124 \pm 18$  ka B.P.

Jeśli uwzględnić odchylenia, obydwie próbki wykazują wiek zbliżony. Na podstawie analizy większego materiału przyjęto orientacyjnie, że wiek osadów morskich ogniwa elbląskiego, występujących w dolnej części formacji Kadyn, mieści się w granicach 95–105 tys. lat B.P. (A. Makowska, 1986), co pozwala przypuszczać, że są one młodsze o około 20–30 tys. lat od osadów morskich eemskiego ogniwa tychnowskiego. Analiza pyłkowa wykonana przez Z. Janczyk-Kopikową (1984) na 3 próbkach z osadów morskich i jeziornych w Pękiewie (głęb. 41,5, 44,0 i 51,5 m), podobnie jak w niższych częściach tego profilu, wykazała przemieszanie pyłku czwartorzędowego z trzeciorzędowym z przewagą tego ostatniego, nie dając podstawy do wniosków o pokrywie roślinnej tego okresu.

W Pagórkach profil formacji Kadyn jest bardziej rozbudowany niż w Pękiewie i Kadynach. W dolnej części formacji występuje tu seria mułków szarych, zawierających w stropie domieszki substancji organicznej, przewarstwionych wielokrotnie piaskami mułkowatymi i drobnoziarnistymi o łącznej miąższości 55 m (warstwy 12). Osady takie i o tej miąższości nie były dotychczas znane w zachodniej części Wzniesienia Elbląskiego. Odpowiadają one zapewne warstwom piaszczystem, występującym w dolnej części ogniwa elbląskiego, opisanego w Suchaczu (A. Makowska, 1986) — uznanym na podstawie mięczaków słodkowodnych za osad jeziorny. Jednakże miąższość tych warstw w Suchaczu w porównaniu z miąższością w Pagórkach była minimalna. Niemniej jednak znaczyły one pewien etap w rozwoju paleogeograficznym obszaru przed transgresją i w czasie transgresji morza elbląskiego. Należy tu również zaznaczyć, że duża miąższość opisywanej serii w Pagórkach może być pozorna, spowodowana spiętrzeniem osadów. Nad serią mułkowo-piaszczystą leży w Pagórkach gruba warstwa łu czerwonego o miąższości 20 m (warstwa 13), a na niej mułek szary lub zielonkawoszary miejscami ilasty, zwięzły, kruchy, przewarstwiony cienką (0,8 m) warstwą piasku pylasto-mułkowatego, jasnoszarozielonkawego z glaukonitem o łącznej miąższości 12,4 m (warstwa 14). Zarówno w mułkach, jak i w piasku występują rozrarte szczątki skorupki mięczaków, wśród których znajdują się charakterystyczne części zawiasowe z taksodontycznymi zębami małża *Portlandia arctica* (Gray). Ten fakt pozwala jednoznacznie określić opisywane mułki jako osad morski ogniwa elbląskiego, odpowiadający ıłom i mułkom elbląskim (yoldiowym) odślaniającym się w kopalni w Kadynach, Suchaczu i Nadbrzeżu. W Pagórkach uzyskaliśmy jasny obraz ich sytuacji stratygraficznej. Wynika z niego niezbicie, że są one młodsze od osadów interglacjału eemskiego, od których są oddzielone gliną zwałową

poziomu BII (warstwa 11) oraz leżącymi na niej warstwami mułków i piasków (warstwy 12) i warstwą iłu czerwonego (warstwa 13). Jest to sytuacja zgodna z sytuacją przedstawioną na mapie geologicznej, ark. Elbląg Północ (A. Makowska, 1987, w druku) i w opracowaniu o morzach plejstocenijskich w Polsce (A. Makowska, 1986). Nad morskimi iłami elbląskimi spoczywa gruba warstwa (29,1 m miąższości) mułku szarego, zwięzłego warstwowanego drobno, poziomo, miejscami z drobnymi warstewkami piasku, z humusem lub drobnymi szczątkami organicznymi (warstwy 15). Mułek taki lub ił warstwowany występuje w górnej części ogniwa elbląskiego w Kadynach, gdzie został określony na podstawie mięczaków słodkowodnych jako osad jeziorny. Analogiczne warstwy występowały też w Nadbrzeżu i Suchaczu (A. Makowska, 1986, 1987). Ogniwo elbląskie w Pagórkach charakteryzuje się znaczną miąższością, na ogół większą niż w odsłonięciach nad Zalewem Wiślanym, co należy przypisać większemu spiętrzeniu osadów w rejonie wiercenia, gdzie dochodzą do wysokości ok. 130–150 m n.p.m., niż w zachodniej części Wzniesienia Elbląskiego.

Nad mułkami jeziornymi w Pagórkach i w innych wspomnianych stanowiskach występują piaski drobnoziarniste, w których pojawiają się warstwy mułków lub iłów o różnej miąższości (warstwy 16). Są to złożone osady rzeczno-deltowo-jeziorne. W Pagórkach ich miąższość wynosi 22,5 m. Na nich zarówno w Pagórkach, jak i w Pęklewie oraz Kadynach kończy się formacja Kadyn. Jednakże mimo wielkiej miąższości nie jest ona tu kompletna. W zachodniej części Wzniesienia Elbląskiego jest wiele miejsc, w których odsłaniają się osady wyższej części tej formacji. Są to w przewadze osady piaszczyste, z większymi lub mniejszymi warstwami iłów lub mułków, wśród których występują również osady organiczne. W tej części formacji znajdują się też pojedyncze zespoły warstw morskich, opisane w pracach wcześniejszych (A. Makowska, 1986) i zilustrowane na mapie geologicznej (A. Makowska, 1987, w druku) jako ogniwa lub osady morskie z Próchnika I i Kamionka Wielkiego.

**Złodowacenie Wisły (Vistulian).** W Pagórkach i Pęklewie na osadach formacji Kadyn spoczywa kolejny poziom gliny zwałowej, której miąższość wynosi 8–15 m. Jest to najmłodsza glina, obejmująca poziomy BIV i BV, budująca powierzchnię wysoczyzny, a powstała w ostatnim stadiale (leszczyńsko-pomorskim) złodowacenia Wisły. Osady tego złodowacenia w profilach Pagórków i Pęklewa reprezentowane są tylko przez tę glinę. Jednakże w sąsiedztwie omawianych profili, zarówno w Pagórkach, jak i Pęklewie oraz Kadynach, w zboczach dolin i w niektórych odsłonięciach, a także w innych otworach wiertniczych na Wzniesieniu Elbląskim, osady ostatniego złodowacenia występują w znacznie pełniejszym wykształceniu. Nad formacją Kadyn znajduje się następna glina zwałowa, którą można korelować z poziomem BIII znad dolnej Wisły. Jest bardzo prawdopodobne, że występuje ona również między Pęklewem a Pagórkami. Jej hipotetyczne położenie zaznaczono na przekroju geologicznym (fig. 2, warstwa 17).

Nad gliną poziomu BIII leży kolejna seria międzymorenowa zbudowana z osadów piaszczysto-mułkowych. Lokalnie występują w niej również osady organogeniczne oraz warstwy morskie, opisane jako ogniwa morskie z Próchnika II, Łęcza i Miednik (A. Makowska, 1986, 1987, w druku). Od stanowiska w Łęczu cała seria została określona jako formacja Łęcza. Na omawianym przekroju geologicznym osady tej formacji, wyznaczone na podstawie szczegółowej mapy geologicznej, występują w rejonie Kadyn i Pęklewa oraz być może między Pęklewem a Pagórkami (warstwy 18).

## WIEK I POZYCJA STRATYGRAFICZNA IŁÓW ELBLĄSKICH (YOLDIOWYCH)

Ciekawe i zróżnicowane profile otworów wiertniczych w Pęklewie i Pagórkach pozwalają na dalsze poznanie skomplikowanej budowy geologicznej oraz dostarczają nowych stanowisk osadów morskich interglacjału eemskiego dla Wzniesienia Elbląskiego. Najważniejsze ich znaczenie, w powiązaniu z odsłonięciami w Kadynach, polega jednak na uzyskaniu wyraźnego obrazu sytuacji geologicznej i stratygraficznej elbląskiego ogniwa morskiego (iłóW elbląskich, yoldiowych), stanowiącego ważne ogniwo stratygraficzne nie tylko dla obszaru Polski, ale także dla szerokiej strefy perybałtyckiej oraz jeden z głównych, eksploatowanych od ponad stu lat, poziomów surowcowych Wzniesienia Elbląskiego. Wiek i pozycja stratygraficzna tych osadów były przez ponad sto lat różnie interpretowane. Zostały one odkryte przez A. Jentzsch'a w latach 1876 i 1887 w Łęczu i Suchaczu w zachodniej części Wzniesienia Elbląskiego. Badacz ten poznał nie tylko same iły yoldiowe (*Ledathon*), ale też niektóre inne warstwy, odsłaniające się również współcześnie w kopalniach zakładów ceramicznych nad Zalewem Wiślany w Nadbrzeżu, Suchaczu (obecnie już nieczynna) i Kadynach, takie jak dolna i górna glina zwałowa (poziomy BII i BIV – V) oraz piaski, mułki rzeczne i jeziorne, występujące zarówno pod dolną gliną zwałową, jak i nad iłami yoldiowymi.

Dla A. Jentzsch'a (1884) od początku było jasne, że iły yoldiowe, w których przeważał arktyczny małż *Portlandia (Yoldia) arctica*, powstały w innym morzu niż przypuszczalne w owym czasie osady morskie nad dolną Wisłą, gdzie występowała fauna znajdująca się często na wtórnym złożu, trudnym do odróżnienia od złoża pierwotnego, właściwa dla Morza Północnego. A. Jentzsch (*l.c.*) przyjmował, że morze yoldiowe było starsze, chłodniejsze i zalewało Dolne Powiśle na początku czwartorzędu, natomiast morze z cieplejszą fauną Morza Północnego było morzem młodszym, które wkroczyło na ten obszar w okresie zwanym przez tego badacza ogólnie interglacjałem. W latach późniejszych podejmowano próby zaliczenia iłóW yoldiowych do interglacjału holsztyńskiego, ze względu na występowanie w osadach jeziornych, towarzyszących tym iłom, ślimaka *Paludina diluviana* Kunth przewodniego dla tego interglacjału. W toku dalszych badań okazało się jednak, że nad dolną Wisłą ten sam gatunek ślimaka towarzyszy również faunie Morza Północnego, co osłabiło na tym obszarze jego rolę jako skamieniałości przewodniej. R. Galon (1934, 1938) przyjmował, że iły elbląskie należą do tego samego poziomu co osady z cieplejszą fauną, odsłaniające się wzdłuż Doliny Dolnej Wisły m.in. w Gniewie, w serii tzw. II fluwiogłacjału, określając ten poziom jako eemski. Występował on według R. Galona pod przykryciem dwu glin zwałowych zlodowacenia bałtyckiego (obecnie gliny zwałowe poziomu BIII i BIV). Pogląd na eemski wiek iłóW elbląskich utrwalił się w literaturze europejskiej przez liczne publikacje P. Woldstedta (1947, 1955, 1958, 1969). Autor ten na podstawie diagramu pyłkowego H. Grossa, obejmującego fazy *g*, *h* i *i* interglacjału eemskiego, a wykonanego dla górnych warstw serii iłóW elbląskich<sup>2</sup>, przyjmował, że seria ta powstała w drugiej połowie interglacjału i była synchroniczna z osadami tzw. morza portlandzkiego z Finlandii (Karelii), odmiennego i młodszego od mórz eemskich Holandii, Niemiec i Danii. H. Gross w publikacji z 1967 r. natomiast inaczej ocenił

<sup>2</sup> Miejsce pobrania próbek nieznanne.

wnioski wynikające ze swego diagramu. Przyjmował, że jedynie zbadane przez niego warstwy powstały w górnym eemie, natomiast zasadnicza seria iłów elbląskich utworzyła się w morzu portlandzkim na początku interglacjału.

Po wojnie duże zainteresowanie iłami elbląskimi wykazywał B. Halicki (1951a, b). Początkowo przyjmował on całkowitą odrębność iłów elbląskich od osadów morskich nad dolną Wisłą, poznanych już w tym okresie na złożu pierwotnym w profilu otworu w Tychnowych i określonych jako eemskie na podstawie mięczaków i otwornic, wśród których występowały m.in. formy luzytańskie (J. Samsonowicz, 1951; W. Pożaryski, 1951). Iły elbląskie były według B. Halickiego młodsze od tych osadów, a ich powstanie wiązało z tzw. interglacjałem skaerumhede (B. Halicki, 1951a, b). Osady tego interglacjału występowały pod przykryciem jednej gliny zwałowej zlodowacenia bałtyckiego, a od osadów interglacjału eemskiego oddzielone były gliną zwałową tzw. zlodowacenia V. W nawiązaniu do poziomów glin zwałowych wyróżnianych obecnie na Dolnym Powiślu byłyby to poziomy glin BIV (górnym) i BIII (dolnym), a więc seria skaerumhede odpowiadałaby serii interstadiału grudziądzkiego. W latach późniejszych po wykonaniu przez I. Brodniewicz badań fauny malakologicznej i otwornic, a przez W. Ołuszewskiego i T. Przybylskiego badań pyłkowych (*vide* B. Halicki, I. Brodniewicz, 1961), B. Halicki zmienił swą interpretację i wrócił do poglądów autorów wcześniejszych, przyjmując że ily elbląskie powstały w interglacjale eemskim oraz w tzw. interstadiale oryniackim, korelowanym z dawnym okresem skaerumhede włączonym do interglacjału eemskiego *sensu lato* (B. Halicki, 1961; B. Halicki, I. Brodniewicz, 1961).

Badania B. Halickiego i współpracujących z nim badaczy obejmowały dwa stanowiska: w Bażantarni pod Elblągiem i w Nadbrzeżu. O ile w Bażantarni zarówno w zakresie badań faunistycznych, jak i florystycznych uzyskano dość jednoznaczne wyniki dla określenia interglacjału eemskiego, o tyle w Nadbrzeżu wyniki badań nie były tak jednoznaczne. Zarówno diagram pyłkowy tego stanowiska, opracowany przez T. Przybylskiego, jak też fauna malakologiczna i otwornicowa opracowana przez I. Brodniewicz, która kontynuowała badania również w latach późniejszych (I. Brodniewicz, 1969, 1972), są inne niż w Bażantarni. Diagram pyłkowy wykazuje dwa optima w rozwoju flory, z których górne było cieplejsze od dolnego. B. Halicki (1961) przyjmował, że dolne optimum odpowiada interglacjałowi eemskiemu *sensu stricto*, natomiast górne interstadiałowi oryniackiemu. Fauna malakologiczna i otwornicowa daje obraz klimatu raczej chłodnego, arktycznego i borealnego. I. Brodniewicz nawiązywała jednak swoje wyniki do ustaleń B. Halickiego i przyjmowała, że osady powstawały w interglacjale eemskim oraz podczas jednego lub dwu starszych interstadiałów zlodowacenia bałtyckiego, w tym w interstadiale brörup. W takim ujęciu musiało istnieć założenie, że między interglacjałem eemskim a starszymi interstadiałami zlodowacenia bałtyckiego, zwłaszcza przed brörupem, nie było nasunięcia lądolodu na Wzniesienie Elbląskie (B. Halicki, 1961). Wprowadzony później przez J.E. Mojskiego i E. Rühlego (1965) stadiał szczeciński, oddzielający interglacjał eemski od brörupu, nie miał tu odpowiednika w poziomie gliny zwałowej. Niepisanym założeniem było też to, że osady morskie z Bażantarni i Nadbrzeża stanowią ten sam poziom litostratygraficzny. Nie było to jednak możliwe do sprawdzenia badaniami terenowymi ani wówczas, ani też obecnie bez dodatkowych wierceń.

Na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych współautorka artykułu podjęła nowe badania osadów interglacjału eemskiego nad dolną Wisłą, w wyniku czego poznała wykształcenie, położenie i rozprzestrzenienie dwu

poziomów morskich tego okresu (ogniwo sztumskie i tychnowskie) — A. Makowska (1979b). Badania nie obejmowały wówczas ilów elbląskich, których skomplikowana, w wyniku zaburzeń glacitektonicznych, sytuacja geologiczna odbiegała od sytuacji osadów nad dolną Wisłą, gdzie występują one w spokojnym ułożeniu.

Kilkuletnie obserwacje ilów elbląskich autorka prowadziła w toku realizacji ark. Elbląg *Mapy geologicznej Polski* w skali 1:200 000 (A. Makowska, 1978, 1979a), a następnie podjęła dokładniejsze badania przy okazji wykonywania ark. Elbląg Północ *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* w skali 1:50 000 (A. Makowska, 1987, w druku). Obserwacje dużych odsłoneń w wyrobiskach zakładów ceramicznych w Nadbrzeżu, Suchaczu i Kadynach, a także innych odsłoneń na powierzchni terenu i w głębokich dolinach rozcinających wysoczyznę, dawały niezwykle skomplikowany obraz budowy geologicznej Wzniesienia Elbląskiego. Obraz ten potwierdzał się też w profilach nowych otworów badawczych oraz przy analizie nielicznych otworów archiwalnych.

Obserwując osady morskie, autorka starała się znaleźć odpowiedniki ogniw morskich: sztumskiego i tychnowskiego z interglacjału eemskiego — rozpoznane wcześniej nad dolną Wisłą — dla nawiązania do nich stratygrafii innych poziomów morskich tego obszaru. Wśród wielu warstw morskich, odsłaniających się na obszarach badań, podobieństwo do osadów eemskich wykazywały jedynie warstwy ogniwa morskiego z Bażantarni. Dotyczyło to wykształcenia profilu, litologii osadów, następstwa warstw jeziornych i morskich, obrazu sukcesji roślinnej, oraz składu mięczaków. Warstwy z Bażantarni wskazywały, że Wzniesienie Elbląskie, a przynajmniej jego część zachodnia, było objęte transgresją jednego z mórz eemskich, w tym przypadku morza tychnowskiego. Stwierdzenie to było ważne ze względu na ogólny wiek zaburzonych warstw, odsłaniających się na powierzchni terenu, i określało, że należą one do plejstocenu młodszego — eemskiego i poeemskiego. Inne warstwy morskie poznane na Wzniesieniu Elbląskim są jednak pod różnymi względami odmienne od warstw z Bażantarni. Dotyczy to zwłaszcza osadów ogniwa elbląskiego, które wykazuje zupełnie inne cechy litologii, miąższości, układu warstw oraz składu mięczaków i otwornic, a także — jak wykazały badania T. Przybylskiego (*vide* B. Halicki, I. Brodniewicz, 1961) — obrazu sukcesji roślinnej. Cechy te nie pozwalają na prostą korelację tych osadów z którymkolwiek z wyróżnionych wcześniej ogniw morskich interglacjału eemskiego.

Ponadto jak wykazały badania nad dolną Wisłą, a także diagram pyłkowy z Bażantarni, osady tych ogniw powstały w czasie jednego lub dwu optimumów klimatycznych i bezpośrednio po optimum, natomiast ily elbląskie musiały powstać, jak to już przyjmował H. Gross (1967), na początku interglacjału, na co wskazuje ich położenie w stosunku do leżących niżej ilów czerwonych i gliny zwałowej oraz skład fauny malakologicznej. Wszystkie te cechy świadczą, że ily elbląskie stanowią niezależne ogniwo morskie od ogniw morskich: sztumskiego i tychnowskiego poznanych nad dolną Wisłą, a także od osadów morskich z Bażantarni. Wieloletnią zagadką był jednak dla autorki problem ich właściwej pozycji stratygraficznej. Chodziło tu zwłaszcza o ich położenie w stosunku do określonego poziomu osadów eemskich.

Bezpośrednie powiązanie ilów elbląskich z osadami morskimi z Bażantarni było — jak powiedziano wyżej — przy skomplikowanym układzie warstw geologicznych, niemożliwe. Zakładając że ily elbląskie pochodzą z początku interglacjału eemskiego, prowadzono powyżej tych ilów długie poszukiwania warstw morskich, które można by korelować z osadami morza tychnowskiego

z optimum interglacjalnego. Poszukiwania takie nie przyniosły jednak rezultatów.

Zarówno ility elbląskie w całej swej miąższości obserwowanej w odsłonięciach, jak też kolejne, młodsze od nich ogniwa morskie, takie jak ogniwo z Próchnika I czy z Kamionka Wielkiego, nie przypominały pod żadnym względem eemskich osadów morskich. Również analizy pyłkowe, wykonane dla osadów morskich i jeziornych w profilu z Nadbrzeża czy z odsłonięcia w Suchaczu (Z. Janczyk-Kopikowa, M. Latałowa *vide* A. Makowska, w druku), nie ujawniły osadów z optimum interglacjalnego eemskiego. Nie uzyskano więc dowodów, że powyżej ogniwa elbląskiego występują wyraźne osady tego okresu. Wprost przeciwnie, wiele przesłanek wskazywało, że ility elbląskie są młodsze od tego interglacjalnego. Jednej przesłanki dostarczyło datowanie osadów jeziornych nad ility elbląskimi w Kadynach, wykonane metodą TL przez A. Bluszczę (1984), który uzyskał wynik  $99 \pm 14$  ka B.P. (fig. 2).

Przy założeniu, że ility elbląskie wraz z towarzyszącymi im osadami jeziornymi powstały na początku interglacjalnego, data ta mogła wskazywać, że pochodzą one z okresu młodszego niż interglacjalnego eemskiego.

Drugiej przesłanki dostarczał fakt, że osady ogniwa elbląskiego w ogólnym profilu i wykształceniu litologicznym przypominają ility morskie z Ryjewa<sup>3</sup> nad dolną Wisłą, które występują nad osadami eemskimi, oddzielone od nich gliną zwałową poziomu BII (złodowacenia toruńskiego) — A. Makowska (1973, 1974, 1986), K. Wrotek (1983, 1986). Gdyby obydwa ogniwa morskie były równoległe, to osadów eemskich należałoby szukać poniżej ility elbląskich oraz podścielającej je gliny zwałowej, odsłaniającej się w Nadbrzeżu, Suchaczu i Kadynach. Próba znalezienia takich osadów za pomocą wiercenia w Nadbrzeżu (A. Makowska, 1978, 1979a) nie dała odpowiednich wyników, gdyż brak dobrze zachowanej fauny morskiej i przemieszanie czwartorzędowego i trzeciorzędowego materiału pyłkowego w tym profilu (Z. Janczyk-Kopikowa *vide* A. Makowska, 1979a, 1986) nie pozwoliły na jednoznaczne określenie wieku osadów morskich występujących tu poniżej ogniwa elbląskiego. Właściwiej odpowiedzi dostarczył dopiero profil otworu w Pęklewie, dzięki występującym tu na głęb. 150 m osadom morskim, które można było skorelować z osadami morskimi ogniwa tychnowskiego. Profil ten dowodził, że ility elbląskie znajdują się w formacji międzymorenowej (Kadyn) młodszej od osadów interglacjalnego eemskiego, od których oddzielone są gliną zwałową poziomu BII, czyli że leżą, jak przypuszczano wcześniej, w tej samej pozycji stratygraficznej co osady morskie z Ryjewa nad dolną Wisłą. Mimo tych ustaleń, w dalszym ciągu odczuwało się jednak pewien niedostatek w zakresie rozpoznania osadów eemskich na tym obszarze. Istniało wprawdzie kilka profili wiertniczych, zawierających te osady, lecz nie miały one dobrej dokumentacji paleontologicznej. W miarę dobrze rozpoznany, lecz pojedynczy profil w Pęklewie, przy występowaniu zaburzeń glacictektonicznych, widocznych w wielu odsłonięciach na powierzchni terenu, nie dawał natomiast pewności co do właściwej pozycji i rozprzestrzenienia poziomów eemskich. Dlatego też niezwykle ważny jest fakt, że uzyskano nowy profil osadów czwartorzędowych w Pagórkach, który w obecnym stanie rozpoznania potwierdza dotychczasowe ustalenia stratygraficzne i rozprasza wątpliwości dotyczące zarówno położenia osadów ogniwa elbląskiego, jak i osadów eemskich.

<sup>3</sup> Na mapach geologicznych oznaczane jako ility zastoiskowe.

W świetle przedstawionych rozważań wydaje się, że pozycja stratygraficzna iłów elbląskich (yoldiowych) od strony ogólnego profilu czwartorzędu Wzniesienia Elbląskiego została ustalona dostatecznie wyraźnie. Zgodnie z wcześniejszym poglądem autorki (A. Makowska, 1986, 1987, w druku) można stwierdzić, że spoczywają one nad osadami interglacjału eemskiego, od których oddzielone są gliną zwałową zlodowacenia toruńskiego, oraz że powstały na początku interglacjału krastudzkiego, dokumentowanego w optimum klimatycznym transgresją ciepłego morza krastudzkiego na obszar Doliny Dolnej Wisły.

Obecnie prowadzone są przez dr Z. Janczyk-Kopikową badania pyłkowe osadów interglacjału eemskiego oraz przez współautorkę artykułu badania fauny malakologicznej w Pagórkach, które pozwolą zapewne na uściślenie omówionego wyżej problemu.

### WNIOSKI

Z zestawienia profili w Pęklewie i Pagórkach — w odniesieniu do pozostałych zbadanych dotychczas obszarów Wzniesienia Elbląskiego — wynikają w obecnym stanie badań określone, warte podkreślenia wnioski:

1. Wysoczyzna elbląska w rejonie lokalizacji obydwu omówionych otworów wiertniczych zbudowana jest głównie z osadów międzymorenowych w górnej części zaburzonych glacitektonicznie, których skład i budowa geologiczna świadczą o wielkiej dynamice procesów interglacjalnych i glacialnych.

2. Na Wzniesieniu Elbląskim występują osady interglacjału eemskiego, które korelują się z analogicznymi osadami występującymi nad dolną Wisłą, określonymi tam jako formacja dolnopowiańska.

3. Wśród osadów formacji dolnopowiańskiej Wzniesienia Elbląskiego znajdują się, podobnie jak nad dolną Wisłą, 2 ogniwa osadów morskich: sztumskie i tychnowskie.

4. Osady formacji dolnopowiańskiej występują w obydwu omówionych profilach w zbliżonym położeniu hipsometrycznym, co jest widoczne zwłaszcza w położeniu osadów morskich, które znajdują się w Pęklewie na wysokości 28,7 m p.p.m. (strop) i w Pagórkach na wysokości około 16,5 m p.p.m. Jest to równocześnie położenie bardzo zbliżone do osadów morskich ogniwa tychnowskiego nad dolną Wisłą, które znajdują się tam na wysokości od około 0,0 do 20 m p.p.m. Można z tego wnosić, że osady formacji dolnopowiańskiej w rejonie obydwu wierceń znajdują się w swym pierwotnym ułożeniu i nie są lub są w niewielkim jedynie stopniu zaburzone glacitektonicznie. Fakt ten ma duże znaczenie dla ustaleń stratygraficznych oraz dla rekonstrukcji paleogeograficznych tego obszaru. Obecność osadów morskich w obydwu profilach, a także w Bażantarni pod Elblągiem, wskazuje, że morza eemskie obejmowały swym zasięgiem co najmniej północno-zachodnią i zachodnią część Wzniesienia Elbląskiego.

5. Obydwa profile, a zwłaszcza profil w Pagórkach, wskazują wyraźnie, że osady morskie ogniwa elbląskiego (iły elbląskie, yoldiowe) są młodsze od osadów formacji dolnopowiańskiej interglacjału eemskiego i występują w dolnej części formacji Kadyn, której powstanie można wiązać z interglacjałem krastudzkiem. Obydwie formacje są oddzielone gliną zwałową poziomu BII (toruńską), a jak wiadomo z prac wcześniejszych (A. Makowska, 1986) lokalnie (w Suchaczu)

również gliną zwałową poziomu BI oraz dzielącymi te gliny osadami formacji Suchacza powstałymi w czasie zlodowacenia toruńskiego.

6. Osady formacji Kadyn, jak wynika z ich położenia w obydwu profilach, z odsłoneń, a także z prac wcześniejszych (A. Makowska, 1986, 1987, w druku), są silnie zaburzone glacitektonicznie. Na prezentowanym w niniejszym artykule przekroju (fig. 2) morskie ropy elbląskie wznoszą się od Kadyn w kierunku Pęklewa i Pagórków, gdzie leżą odpowiednio na wysokościach 40–50, 70–80 i 115–130 m n.p.m. Jeśli uwzględnić ich najniższe położenie u stóp krawędzi wysoczyzny nad Zalewem Wiślanym, gdzie schodzą do około 20–30 m n.p.m., to wysokość spiętrzenia tych osadów może przekraczać 100 m. Takie i większe spiętrzenia widoczne też były w czasie wieloletnich obserwacji odsłoneń ropy elbląskich i towarzyszących im innych warstw geologicznych w Suchaczu (A. Makowska, 1986).

7. Spiętrzenia osadów formacji Kadyn, podścielającej je gliny zwałowej poziomu BII oraz młodszych osadów plejstoceńskich są główną przyczyną powstania stref i form kulminacyjnych w rzeźbie powierzchni zachodniej i środkowej części Wzniesienia Elbląskiego. Dotychczasowe obserwacje wskazują, że zaburzenia glacitektoniczne następowały tu kilkakrotnie. Najmłodsze miały miejsce w czasie nasuwania się na ten obszar ostatniego lądolodu stadiału leszczyńsko-pomorskiego zlodowacenia Wisły.

Zakład Kartografii Geologicznej  
Państwowego Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie  
Zakład w Gdańsku  
Gdańsk, ul. Szafarnia 4  
Nadesłano dnia 21 marca 1989 r.

## PIŚMIENNICTWO

- BLUSZCZ A. (1984) — Sprawozdanie z wykonania pomiaru wieku metodą termoluminescencyjną w Lab. TL Inst. Fiz. Polit. Śląskiej w Gliwicach dla próbek z Kadyn Ka-60 (Gd TL-30). Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BLUSZCZ A. (1986) — Sprawozdanie z wykonania pomiaru wieku metodą termoluminescencyjną w Lab. TL Inst. Fiz. Polit. Śląskiej w Gliwicach dla próbek z Łęcz (Pęklewa) Ł 16 i Ł 17 (Gd TL-150 i 151). Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BRODNIEWICZ I. (1969) — Mięczaki z interglacialnych ropy elbląskich z Elbląga i Nadbrzeża. Acta Palaeont. Pol., **14**, p. 253–290, nr 2.
- BRODNIEWICZ I. (1972) — Pleistocene foraminifers of the area of the Lower Vistula River (Northern Poland). Acta Palaeont. Pol., **17**, p. 423–517, nr 4.
- GALON R. (1934) — Dolina dolnej Wisły, jej kształt i rozwój na tle budowy dolnego Powiśla. Bad. Geogr., **12–13**.
- GALON R. (1938) — Stratygrafia dyluwium wzdłuż prawego brzegu doliny Wisły i Nogatu od Gardei do Malborga oraz w okolicy Elbląga. Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, **2**, p. 133–137.
- GROSS H. (1967) — Geochronologie des letzten Interglazials im nordlichen Europa mit besonderer Berücksichtigung der Ud SSR Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst., **B 37**. Kiel.
- HALICKI B. (1951a) — Pozycja stratygraficzna osadów eemskich nad dolną Wisłą. Roczn. Pol. Tow. Geol., **20**, p. 313–316, z. 3.



- HALICKI B. (1951b) – Z historii plejstocenijskiego Bałtyku. *Acta Geol. Pol.*, **2**.
- HALICKI B. (1961) – Les principes de la division du Pléistocène et sa nomenclature stratigraphique en Pologne. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Géol. Géogr.*, **9**, p. 159–162, nr 3.
- HALICKI B., BRODNIOWICZ I. (1961) – La stratigraphie du Pléistocène supérieur dans la région péribaltique méridionale. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Géol. Géogr.*, **9**, p. 163–169, nr 3.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1984) – Orzeczenie dotyczące próbek z miejscowości Pękewo (Łęcze–Leśniczówka). *Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa*.
- JENTZSCH A. (1876) – Auffindung von Ledathon in der Provinz Preussen. *Neues Jb. Miner.*, p. 738–740.
- JENTZSCH A. (1884) – Beiträge zum Ausbau der Glacialhypothese in ihrer Anwendung auf Norddeutschland. *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.*, p. 438–524.
- JENTZSCH A. (1887) – Über eine diluviale Cardium-Bank zu Succase bei Elbing. *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, Bd. **39**, p. 492–495.
- MAKOWSKA A. (1973) – Objasnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, ark. Grudziądz, p. 1–42. *Inst. Geol. Warszawa*.
- MAKOWSKA A. (1974) – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Grudziądz. *Mapa A. Inst. Geol. Warszawa*.
- MAKOWSKA A. (1978) – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Elbląg. *Mapa A. Inst. Geol. Warszawa*.
- MAKOWSKA A. (1979a) – Objasnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, ark. Elbląg. *Inst. Geol. Warszawa*.
- MAKOWSKA A. (1979b) – Interglacjał eemski w Dolinie Dolnej Wisły. *Stud. Geol. Pol.*, **63**.
- MAKOWSKA A. (1986) – Morza plejstocenijskie w Polsce – osady, wiek i paleogeografia. *Pr. Inst. Geol.*, **120**.
- MAKOWSKA A. (1987) – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Elbląg Północ. *Państw. Inst. Geol. Warszawa*.
- MAKOWSKA A. (w druku) – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Elbląg Północ. *Państw. Inst. Geol. Warszawa*.
- MORYL J. (1986) – Geneza i stratygrafia utworów trzeciorzędowych i czwartorzędowych. *Arkusze Elbląg Północ. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa*.
- MOJSKI J.E., RÜHLE E. (1965) – Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Z. 12 – Czwartorzęd. *Inst. Geol. Warszawa*.
- POŻARYSKI W. (1951) – Otwornice eemskie z nad dolnej Wisły. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **20**, z. 3.
- RABEK W. (w opracowaniu) – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Frombork i Młynary.
- SAMSONOWICZ J. (1951) – Interglacjał eemski nad dolną Wisłą. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **20**, p. 303–306, z. 3.
- WOLDSTEDT P. (1947) – Über die stratigraphische Stellung einiger wichtiger Interglazialbildungen im Randgebiet der nordeuropäischen Vergletscherung. *Ztsch. Deutsch. Geol. Ges.*, **99**, p. 96–123.
- WOLDSTEDT P. (1955) – Norddeutschland und angrenzende Gebiete in Eiszeitalter. *Stuttgart*.
- WOLDSTEDT P. (1958) – Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Quartärs. *Zweiter Band. Stuttgart*.
- WOLDSTEDT P. (1969) – *Handbuch der stratigraphischen Geologie. BII. Stuttgart*.
- WROTEK K. (1983) – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Gniew. *Inst. Geol. Warszawa*.
- WROTEK K. (1986) – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Gniew. *Inst. Geol. Warszawa*.

Аурелия МАКОВСКА, Витольд РАБЕК

**МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЭЭМСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ  
И СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ ЭЛЬБЛОНГСКИХ ГЛИН  
(ЁЛЬДИЕВЫХ) НА ОСНОВАНИИ СКВАЖИН ПРОБУРЕННЫХ В ПЕНКЛЕВЕ  
И ПАГУРКАХ (ЭЛЬБЛОНГСКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ)**

Резюме

Картографические работы для обзорных и детальных карт, выполняемые с нескольких лет на Эльблонгской Возвышенности (северная Польша), доставили много информации касающихся геологического строения этого района (А. Маковска, 1978, 1979а, 1987, в печати). Кроме поверхностного картирования пробурено здесь несколько скважин проходящих четвертичные отложения мощности до 300 м и доходящих до третичного основания. Одним из самых важных результатов исследований было определение в четвертичных осадках нескольких отдельных звеньев морских отложений, свидетельствующих о том, что эта территория или её фрагменты, подвергались в младшем плейстоцене многократным морским трансгрессиям (А. Маковска, 1986). Среди этих звеньев находятся также, известные здесь раньше, а открытые А. Еншем (1876) эльблонгские глины (ельдиевые). Стратиграфическая позиция этих осадков с многих лет представляла дискуссионный вопрос, из-за того, что они находятся в очень сложном геологическом положении, вызванным большими гляциотектоническими нарушениями плейстоценовых осадков, обнажающимися на поверхности. Их возраст был связыван с разными периодами четвертичной системы, а в настоящее время чаще всего связывается с ээмским межледниковьем (Р. Галён, 1934, 1938; Б. Халицки, 1961; Б. Халицки, И. Бродневич, 1961) с тем, что их связывано с началом или концом этого периода (Х. Гросс, 1967; П. Вольдштедт, 1955, 1958, 1969).

Данные полученные в ходе новых картографических работ указывают на то, что эти отложения моложе ээмского межледниковья. Из стратиграфическая позиция видна в разрезах двух новых скважин пробуренных в Пенклеве и Пагурках (А. Маковска, 1987, в печати; В. Рабек, в приготовлении), в расстоянии 1,0 и 6,5 км от давно известного обнажения в Кадынах, где ведется эксплуатация эльблонгских глин для потребностей строительной керамики (фиг. 1).

Буровые скважины прошли комплекс четвертичных отложений мощности от 246,0 до 299,0 м и дошли до третичного основания (фиг. 2). В подошве четвертичных отложений находится валунная глина южнопольского оледенения (слой 1). На этой глине лежит высшая часть четвертичного комплекса охватывающего осадки среднепольского оледенения и ээмского межледниковья, а также осадки младших периодов — торуньского оледенения, крастудзкого межледниковья и оледенения Вислы.

Комплекс содержит две хорошо развитые межмореновые серии (слои 2—10 и 12—16), разделенные и прикрытые горизонтами валунных глин (слои 11 и 19). На основании поверхностного картирования в верхней части комплекса теоретически обозначен ещё один, более низкий от самого высокого, горизонт валунной глины (слой 17), а также самая высокая межмореновая серия (слой 18), которые в соседстве выходят на поверхность. Морские осадки выступают в двух межмореновых сериях — нижней (слои 5 и 8) и верхней (слои 14). Они содержат фораминиферы и обломки раковин моллюсков. На основании моллюсков, среди которых находятся в частности *Cardium paucicostatum* Sowerby и *Corbula gibba* Olivì, осадки нижней межмореновой серии, после их корреляции с осадками находящимися над нижней Вислой (А. Маковска, 1979b), где они образуют хорошо разведанную нижнеповисляньскую свиту, определены как ээмские (А. Маковска, 1986). Морские осадки верхней серии содержат многие раковины двухстворчатых моллюсков *Portlandia arctica* (Gray), что делает возможной

их корреляцию с эльблонгскими глинами (эльдиевыми), обнаженными в Кадынах. От этого местонахождения вся межмореновая серия называется свитой Кадын. Она соответствует свите Гнева над нижней Вислой, которая там признана межледниковой свите (А. Маковска, 1986), образовавшейся в периоде раньше чем ээмское межледниковье (красудзкое межледниковье). Разрезы в Пенклеве и Пагурках, в сочетании с обнажением в Кадынах, четко определяют стратиграфическую позицию эльблонгских глин. Эти отложения выступают в свите Кадын, моложе осадков ээмского межледниковья, от которых они отделены горизонтом валунной глины. Они образовались, как это было раньше определено (А. Маковска, 1986), в красудзком межледниковьи, опрежненным торуньском оледенением, во время которого перешёл балтийский бассейн и вошёл на территорию нижнего Повисья, где он дошёл до окрестностей Торуня.

Aurelia MAKOWSKA, Witold RABEK

**MARINE DEPOSITS OF THE EEMIAN INTERGLACIAL  
AND STRATIGRAPHIC POSITION OF THE ELBLĄG CLAYS (YOLDIA)  
ON THE BASE OF BOREHOLES IN PEKLEWO AND PAGÓRKI  
(THE ELBLĄG ELEVATION)**

**S u m m a r y**

Works on the sketch and detailed maps performed for several year in the Elbląg Elevation have provided information on geologic structure of the area (A. Makowska, 1978, 1979a, 1987, in print). Besides the surface mapping some boreholes have been drilled through the Quaternary deposits 300 m in thickness to the Tertiary basement. One of the most important results there has been the findings of some independent marine deposits in the Quaternary sediments, manifesting that this area (or its fragments) was transgressed repeatedly in Upper Pleistocene (A. Makowska, 1986). Among these members there are also the Elbląg Clays (Yoldia) known in this area and described by A. Jentzsch (1876). The stratigraphic position of these deposits has been discussed for years due to the fact they occur in highly complicated geological structure caused by large glaciotectonic disturbances in the Pleistocene deposits occurred on the surface. Their age was attributed to various periods of Quaternary, most often recently to the Eemian Interglacial (R. Galon, 1934, 1938; B. Halicki, 1961; B. Halicki, I. Brodniewicz, 1961a, b), they were placed in the beginning or at the end of this period (H. Gross, 1967; P. Woldstedt, 1955, 1958, 1969).

Data resulted from new works show the deposits to be younger than the Eemian Interglacial. Their stratigraphic position is shown in profiles of two new boreholes at Pecklewo and Pagórki (A. Makowska, 1987, in print; W. Rabek, in preparation) at the distance of 1,0 and 6,5 km from the known outcrop in Kadyny, where the Elbląg Clays are exploited for building materials (Fig. 1).

The boreholes drilled through the Quaternary complex of 246.0 to 299.0 m thick and reached the Tertiary basement (Fig. 2). In the bottom of the Quaternary deposits there is the till of the South Polish Glaciation (layer 1). The till is covered by a higher part of the Quaternary complex including deposits of the Middle Polish Glaciation and the Eemian Interglacial and younger deposits of the Toruń Glaciation, the Krastudy Interglacial and the Vistula Glaciation.

The complex consist of two developed intermorainic series (layers 2–10 and 12–16) parted and covered by horizontal till horizons (layer 11 and 19). Based on the surface mapping in the upper part of the complex there have been distinguished theoretically other till horizon — lower than the highest (layer 17) and the highest intermorainic series (layer 18) occurring near by on the surface. Marine

deposits occur in two intermorainic series the lower (layers 5 and 8) and the upper (layers 14). They consist of Foraminifera and Molluscs shell fragments. Based on the Molluscs *Cardium paucicostatum* Sowerby and *Corbula gibba* Olivi, deposits of the lower intermorainic series, after correlation with deposits in the lower Vistula River (A. Makowska, 1979b), where they make the well recognized Lower Vistula Formation, have been determined as Eemian Interglacial (A. Makowska, 1986). Marine deposits of the upper series consist of numerous shells of *Portlandia arctica* (Gray) what allows to correlate them with the Elbląg Clays (Yoldia) occurring in Kadyny. Of this site, the whole intermorainic series is determined as the Kadyny Formation. It corresponds to the Gniew Formation – on the Lower Vistula. It was recognized as the interglacial formation (A. Makowska, 1986) sedimented in the period younger than the Eemian Interglacial (Krastudy Interglacial). The Pęklewo and Pagórki profiles in connection with the Kadyny outcrop clearly determine the stratigraphic position of the Elbląg Clays. These deposits occur in the Kadyny Formation, younger than the Eemian Interglacial deposits from which they are separated by a distinct till horizon. They were formed as ascertained before (A. Makowska, 1986) in the Krastudy Interglacial, preceded by the Toruń Glaciation, when the continental glacier stepped over the Baltic Basin and invaded the Lower Powiśle, where reached the Toruń area.