

LESZEK LINDNER

Uniwersytet Warszawski

JEDNOSTKI GLACJALNE I INTERGLACJALNE W PLEJSTOCENIE WYŻYNY MIECHOWSKIEJ I NIECKI NIDZIAŃSKIEJ

UKD 551.893(438.13)

Wyżyna Miechowska i Niecka Nidziańska, mimo braku dokumentowanych paleontologicznie stanowisk osadów interglacjalnych, stanowią niezwykle ważny obszar dla rozważań nad stratygrafią i paleogeografią czwartorzędu południowej Polski (por. 24, 25, 32). W południowo-wschodniej części Wyżyny Miechowskiej występują bowiem mio-plioceńsko(?)–protoplejstocieńskie (?), piaszczysto-żwirowe osady tzw. serii witowskiej o wielokrotnie dyskutowanej (31, 6, 13, 5, 17, 22, 35, 41) i niepewnej do końca pozycji stratygraficznej. Tu również, w Odonowie, na południe od Kazimierzy Wielkiej, znajduje się jeden

z najpełniejszych w Polsce profilów lessów nadglinowych z dwoma, leżącymi nad sobą, kompleksami gleb interglacjalnych (10, 11). Dla osadów tego profilu przeprowadzono ostatnio datowanie metodą TL w trzech różnych laboratoriach, a uzyskane wyniki okazały się zbliżone (por. 1, 2, 33).

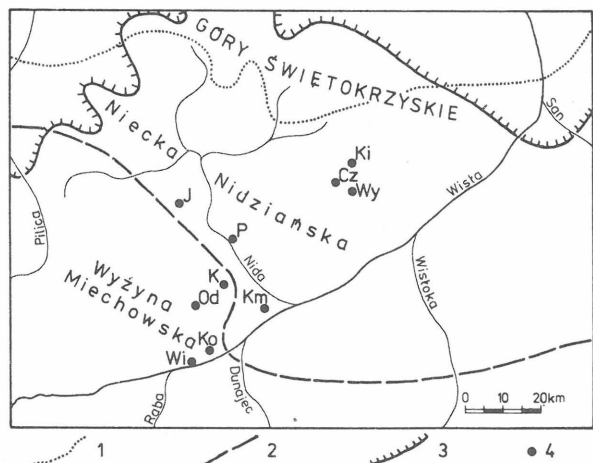
Na obszarze Wyżyny Miechowskiej i Niecki Nidziańskiej, dzięki szczegółowym pracom przeprowadzonym tu przez J. Łyczewską, A. Walczowskiego, M. Hakenberga, J. Jersakę, J. Jańca, E. Patoletę, I. Sędłaka, M. Ostafi-Jankowską i L. Lindnera, opisano wiele profilów o cha-

rakterze stratotypowym (ryc. 1). Dla dwóch z nich (Witów i Kolosy) dr Jerzy Butrym z Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu M. Curie-Skłodowskiej w Lublinie wykonał oznaczenia wieku TL (ryc. 2 i 4). Trzy profile (Czernica 2, Wydymacz 1 i Kielczyzna 9) przyniosły ważne dane odnośnie do występujących tu serii glacygenicznych oraz dzielących je lessów, gleb kopalnych i serii rzecznych o charakterze interglacialnym (ryc. 3). Wszystkie cytowane profile wraz z pozostałymi głównymi profilami posłużyły do zestawienia syntetycznego przekroju geologicznego przez osady czwartorzędowe Wyżyny Miechowskiej i Niecki Nidziańskiej (ryc. 5). Przekrój ten wraz z całością zebranych danych stał się podstawą dla wyróżnienia tu plejstocenijskich jednostek glacialnych (złodowaceń) i interglacialnych (ryc. 6). Wymieniony przekrój syntetyczny stanowi południowe przedłużenie analogicznego przekroju zestawionego przez L. Lindnera (27) dla czwartorzędów Gór Świętokrzyskich oraz ich północnego przedpola.

GLACJAŁY I INTERGLACJAŁY

Protoplejstocen – interglacial małopolski

Dla Wyżyny Miechowskiej i Niecki Nidziańskiej problematyka protoplejstocenu (czwartorzęd przedglacialnego w rozumieniu S.Z. Różyckiego, 34) i starszego plejstocenu, obejmującego czas od złodowacenia Narwi do interglacialu małopolskiego włącznie, sprowadza się do opisu procesów poprzedzających wkroczenie tu lądolodu złodowacenia Sanu 1 (drugiego południowopolskiego w interpretacji L. Lindnera, 27). Dotychczas nie stwierdzono na opisywanym obszarze osadów i form rzeźby, które można by przypisać jednoznacznie interglacialowi ma-



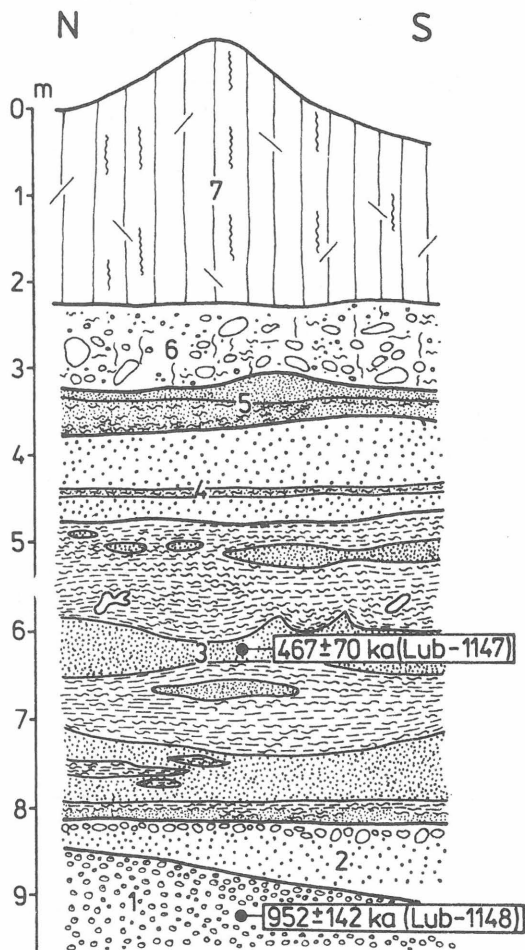
Ryc. 1. Szkic lokalizacyjny opisywanego obszaru

1 – maksymalny zasięg lądolodu złodowacenia Nidy, 2 – maksymalny zasięg lądolodu złodowacenia Sanu 1, 3 – maksymalny zasięg lądolodu złodowacenia Odry, 4 – położenie głównych profilów osadów czwartorzędowych (Ki – Kielczyzna 9, Cz – Czernica 2, Wy – Wydymacz 1, J – Jędrzejów, P – Pińczów, K – Kolosy, Od – Odonów, Km – Kmiecie, Ko – Koszyce, Wi – Witów)

Fig. 1. Location sketch of described area

1 – maximum extent of ice sheet of Nida Glaciation, 2 – maximum extent of ice sheet of San 1 Glaciation, 3 – maximum extent of ice sheet of Odra Glaciation, 4 – location of main sections of Quaternary deposits (Ki – Kielczyzna 9, Cz – Czernica 2, Wy – Wydymacz 1, J – Jędrzejów, P – Pińczów, K – Kolosy, Od – Odonów, Km – Kmiecie, Ko – Koszyce, Wi – Witów)

polskiemu (=przasnyskiemu) oraz starszemu od niego złodowaceniu Nidy i interglacialowi podlaskiemu. Z materiałów zebranych przez L. Lindnera (27) w strefie Gór Świętokrzyskich wynika, że lądolód skandynawski w czasie złodowacenia Nidy oparł się o północne zbocza głównych pasm tych gór, a na południe od nich sięgał jezorami w strefie dorzeczy górnej Wiernej Rzeki i górnej Bobrzy (ryc. 1). W czasie obu wymienionych interglacialów (mało-



Ryc. 2. Profil i wiek TL osadów plejstocenijskich stanowiących nadkład serii witowskiej w zachodniej części odsłonięcia Witów nad Wisłą, wg J. Janca (9)

Mio-pliocen(?) – protoplejstocen(?) – złodowacenie Narwi(?): 1 – piasek gruboziarnisty ze żwirem karpackim (seria witowska), 2 – piasek różnoziarnisty ze żwirem karpackim w stropie (seria witowska); **Złodowacenie Sanu 2:** 3 – mułki ilaste, laminowane z wkładkami piasku drobnego, 4 – piasek średnioziarnisty z przewarstwieniami mułki, 5 – piasek drobnoziarnisty, w dole mułkowaty; **Interglacial wielki:** 6 – piasek gliniasty z głazikami skał lokalnych i krystalicznych (residuum gliny zwałowej); **Złodowacenie Wisły:** 7 – less

Fig. 2. Section and TL age of Pleistocene deposits that overlie the Witów Series in western part of the exposure Witów on the Wisła River, after J. Janiec (9)

Mio-Pliocene(?) – Protopleistocene(?) – Narew Glaciation(?): 1 – coarse-grained sand with Carpathian gravel (Witów Series), 2 – vari-grained sand with Carpathian gravel in the top (Witów Series); **San 2 Glaciation:** 3 – clayey laminated silt with inserts of fine-grained sand, 4 – medium-grained sand with interbeds of silt, 5 – fine-grained sand, silty in the bottom; **Great Interglacial:** 6 – clayey sand with boulders of local and crystalline rocks (till residuum); **Wisla Glaciation:** 7 – loess

polskiego i podlaskiego) opisywany obszar był objęty intensywnymi procesami denudacyjnymi i erozją nawiązującą do systemu rzek świętokrzyskich przez pra-Nidę, zmierzającą w tym czasie z południa ku północy i północnemu-zachodowi, w stronę rowu bełchatowskiego (7, 28, 29).

Z okresem starszego czwartorzędu (villafranchian, eo-plejstocen, protoplejstocen) wiązana jest główna akumulacja serii witowskiej, stanowiącej fragment stożka napływowego pra-Raby, odznaczającego się brakiem materiału skandynawskiego (5, 13). Autor w swych poprzednich pracach osady serii witowskiej wiązał z akumulacją stożkową pra-Raby w okresie plioceńskim (22) lub nawet w mio-pliocenie (26), kierując się znacznymi analogiami z typem wykształcenia serii Gozdnicy na przedpola zachodnich Sudetów. Uzyskane ostatnio oznaczenie wieku TL dla stropowej części serii witowskiej w profilu Witów (ryc. 2) na 952 ± 142 ka (Lub-1148) zmusza do zastanowienia czy istotnie akumulacja tej serii nie może być młodsza i wiązać się z okresem gwałtownego transportu wodnego pra-Raby, uwarunkowanego topnieniem wieloletnich śniegów pokrywających wyższe partie Karpat w czasie zlodowaceń staroplejstocenijskich (Narwi?).

Ostateczne rozstrzygnięcie tego zagadnienia wciąż czeka na rozwiązanie, zwłaszcza w związku z stwierdzeniem powyżej serii witowskiej kompleksu mułkowo-piaszczystego datowanego metodą TL na 467 ± 70 ka (Lub-1147), a dopiero ponad nim reziduum gliny zwałowej (ryc. 2), której wiek w świetle datowań TL z Kotliny Sandomierskiej (43), Pogórza Dynowskiego (3) i Gór Świętokrzyskich (27) wypada odnieść do maksymalnego zlodowacenia południowopolskiego = zlodowacenia Sanu 2 według L. Lindnera (27).

Zlodowacenie Sanu 1

Osady tego zlodowacenia znane są jedynie z obszaru Niecki Nidziańskiej i północno-wschodniego przedpola Wyżyny Miechowskiej, gdzie reprezentowane są przez podglinowe mułki lessowe i piaski wodnolodowcowe, wyżej leżącą najstarszą w tym rejonie glinę zwałową lub pozostały po niej bruk morenowy czy utwory rezidualne. Osady te leżą na skałach przedczwartorzędowych i zostały szczegółowo rozpoznane przez J. Łyczewską (30, 31) i A. Walczowskiego (42) oraz I. Sędłaka (36). Wyjątkowo dobrze są one zachowane w północno-wschodniej części Niecki Nidziańskiej (ryc. 3), gdzie osiągają od kilku do blisko dziesięciu metrów miąższości i gdzie były opisywane jako pozostałość maksymalnego rozwoju lądolodu południowopolskiego (42) lub jako dowód jego przedmaksymalnej transgresji (24), utożsamianej ze zlodowaczeniem Nidy (23, 25). W świetle ostatnich badań nad zlodowaczeniami i interglacjami Gór Świętokrzyskich i ich północnego przedpola (27) oraz wyników oznaczeń wieku TL najstarszej gliny zwałowej Kotliny Sandomierskiej (15) na 595 ± 89 ka (Lub-1208), autor skłonny jest uznać te osady za odpowiednik zlodowacenia Sanu 1 (ryc. 5 i 6). W zachodniej części Niecki Nidziańskiej pozostałością tego zlodowacenia są przede wszystkim płyty gliny zwałowej zachowane w profilach Jędrzejowa i Pińczowa, gdzie leżą bezpośrednio na skałach przedczwartorzędowych (ryc. 5) i przykryte są młodszymi osadami rzeczynymi, powstałymi z ich rozmycia (14, 31, 39).

Na obszarze Wyżyny Miechowskiej osady opisywane go zlodowacenia dokumentuje dolna glina zwałowa z profilu Kmiecie (ryc. 5) oraz powstały z jej rozmycia bruk morenowy, podścielający osady piaszczysto-żwirowe i górną glinę zwałową, m.in. w profilu odsłonięcia Ławy u ujścia Nidzicy do Wisły (30).

Rozprzestrzenie tych najstarszych w opisywanym rejonie osadów lodowcowych stało się podstawą podjęcia próby odtworzenia zasięgu lądolodu skandynawskiego, który je pozostawił (ryc. 1). Lądolód ten po przekroczeniu Gór Świętokrzyskich pokrył cały obszar Niecki Nidziańskiej i dotarł do północno-wschodniego podnóża Wyżyny Miechowskiej. Po przekroczeniu doliny Wisły mógł on zapewne rozprzestrzenić się na znacznej powierzchni północnej części Kotliny Sandomierskiej, pozostawiając tam dolną z dwóch, trzech glin zwałowych zlodowacenia Sanu *sensu lato* (por. 15, 16).

Interglacjał ferdynandowski

Do interglacjalu tego odniesiono okres niszczenia wymienionej gliny zwałowej, zarejestrowany początkowo erozją a następnie akumulacją żwirów i piasków rzeczynych, stwierdzonych w otworach wiertniczych Wydymacz 1, Kielczyzna 9 (ryc. 3) oraz utworzeniem wymienionych bruków morenowych (ryc. 6). Z interglacjalum ferdynandow-

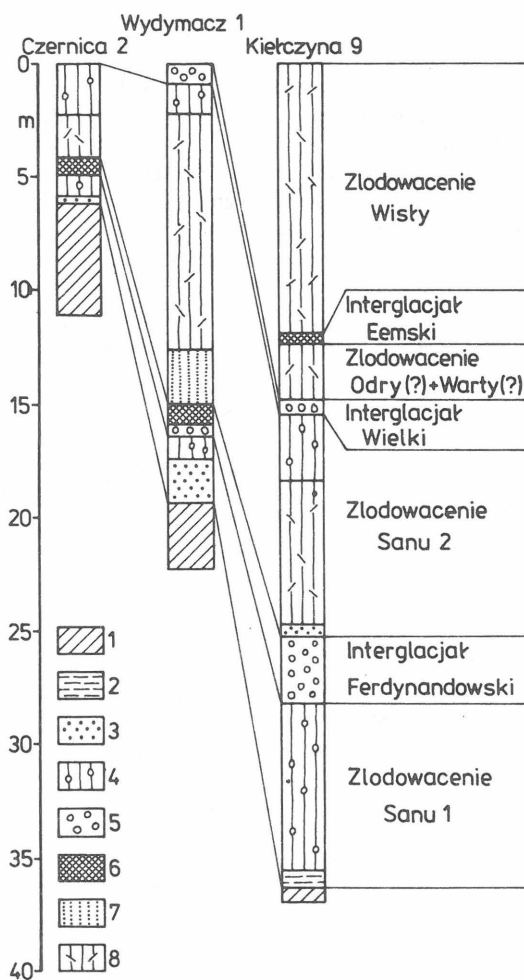


Fig. 3. Profile geologiczne wierzeń z NE części Niecki Nidziańskiej wg A. Walczowskiego (42), z interpretacją wiekową autora

1 – podłoże czwartorzędu, 2 – mułki lessowe, 3 – piaski różnoziarniste, 4 – glina zwałowa, 5 – żwir i bruki morenowe, 6 – gleba kopalna, 7 – piaski drobnoziarniste, 8 – less

Fig. 3. Geologic sections of boreholes from the northeastern Nida Basin, after A. Walczowski (42) with age interpretation of the author

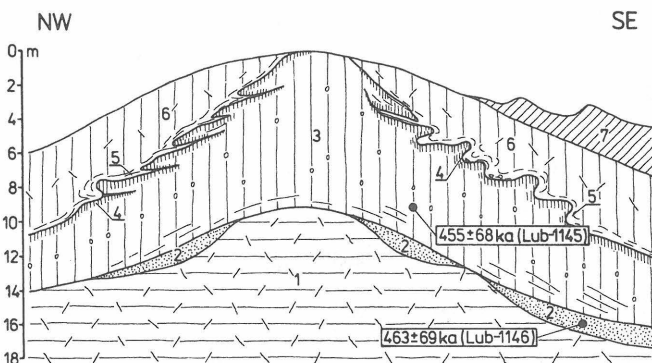
1 – Quaternary substrate, 2 – loess silts, 3 – vari-grained sands, 4 – till, 5 – glacial gravels and lag concentrates, 6 – paleosol, 7 – fine-grained sands, 8 – loess

skim należy wiązać także moment utworzenia gleb kopalnych, stwierdzonych w profilach otworów wiertniczych Czernica 2 i Wydymacz 1 (ryc. 3) i utworzonych na interglacialnych osadach rzeczno-rezidualnych lub starszej gliny zwałowej. Gleby te, jak też stanowiące ich podłoże osady żwirowe czy bruk morenowy według A. Walczowskiego (42), miały reprezentować okres interglacjału wielkiego, w związku z ich przykryciem przez młodszy less i poziom gliny zwałowej (jego zdaniem wieku środkowopolskiego). Nowsze badania nad zasięgiem lądolodu zlodowacenia środkowopolskiego w rejonie świętokrzyskim dowiodły jednak (por. 24), że nie mógł on dotrzeć tak daleko na południe jak sądził A. Walczowski (42). W zachodniej części regionu świętokrzyskiego jego czoło zatrzymało się w rejonie Włoszczowej, a we wschodniej części tego rejonu jedynie nieznacznie przekroczyło równoleżnik Sandomierza (ryc. 1). Tym samym osady glaciogeniczne zachowane na powierzchni na przedpolu wymienionego zlodowacenia muszą być starsze i należeć do zlodowacenia Sanu 2 (=Wilgi), a leżące pod nimi interglacialne gleby kopalne, bruki rezidualne i osady rzeczne powinny reprezentować interglacjał ferdynandowski (por. 27).

Zlodowacenie Sanu 2

Zbrane materiały geologiczne dowodzą, że w czasie tego zlodowacenia, traktowanego przez L. Lindnera (27) jako maksymalne zlodowacenie południowopolskie, lądolód skandynawski pokrył cały opisywany obszar. Jedynie najwyższe partie Wyżyny Miechowskiej (np. Biała Góra k. Tunelu) mogły stanowić wówczas obszary tzw. nunataków wklęsłych, będących miejscem akumulacji wodnolodowcowej (21).

W strefie Niecki Nidziańskiej początek tego zlodowacenia wyznacza piaszczysto-mułkowa akumulacja dolinna, a następnie akumulacja lessu podmorenowego, znanego z profilów wiertniczych (ryc. 3). Less ten swoim położe-



Ryc. 4. Profil i wiek TL osadów plejstocenyk stanowiących nadkład ilów krakowieckich w odślonięciu Kolosy koło Wiślīcy

Podłoże czwartorzędu: 1 – ily krakowieckie (miocen); **Zlodowacenie Sanu 2:** 2 – piaski mułkowate, 3 – glina zwałowa (w dole smugowana piaskiem); **Interglacjał eemski:** 4 – gleba kopalna rozwinięta na glinie zwałowej (zaburzona spływowo); **Zlodowacenie Wisły:** 5 – less zaburzony spływowo, 6 – less; **Holocen:** 7 – nasyp

Fig. 4. Section and TL age of Pleistocene deposits that overlie the Krakowice Clays in the exposure Kolosy near Wisłīca

Quaternary substrate: 1 – Krakowice Clays (Miocene); **San 2 Glaciation:** 2 – silty sands, 3 – till (with sand streaks in the bottom); **Eemian Interglacial:** 4 – paleosol developed on till (with flow deformations); **Wisła Glaciation:** 5 – loess with flow deformations, 6 – loess; **Holocene:** 7 – heap

niem oraz cechami litologicznymi jest identyczny z lessem podmorenowym z profilu Mąchocice nad Lubrzanką, którego wiek TL określono na 580 ± 84 ka (27). Na Wyżynie Miechowskiej zbliżanie się lądolodu zlodowacenia Sanu 2 dokumentuje wiele profilów z podmorenowymi (lub podbrukowymi) osadami piaszczysto-mułkowymi (18, 30, 31, 36). W profilu Witów (ryc. 2) osady te wydatowano metodą TL na 467 ± 70 ka (Lub-1147), a w profilu Kolosy (ryc. 4) na 463 ± 69 ka (Lub-1146).

Wszystkie wymienione osady przykrywa glina zwałowa zlodowacenia Sanu 2 lub jej rezidua (ryc. 5). Glina ta w strefie Niecki Nidziańskiej i podnóży Wyżyny Miechowskiej ma cechy typowej gliny zwałowej. Jedynie w w wyższych partiach Wyżyny Miechowskiej w wyniku wzbogacenia w starszy materiał lessowy, przybiera ona cechy gliny lessowej z kukielkami lessowymi oraz żwirami i glazami krystalicznymi z północy (por. 30).

W profilu Kolosy (ryc. 4) glina ta wydatowana została metodą TL na 455 ± 68 ka (Lub-1145), co może pozwalać na próbę jej korelacji wiekowej z osadami lodowcowymi datowanymi także metodą TL w Giedlarowej koło Leżajska na 530 ± 110 ka i 508 ± 80 ka (43) i w Niebylcu na Pogórzu Dynowskim na 509 ± 76 ka (3).

Interglacjał wielki

Interglacjał ten w opisywanym rejonie dokumentowany jest przede wszystkim erozją, denudacją i procesami wietrzeniowymi (glebowymi?) na obszarach wysoczyznowych oraz intensywną erozją i akumulacją rzeczną w dolinach. W profilu Kiełczyzna 9 erozję i akumulację rzeczną tego interglacjału dokumentują żwiry podlessowe (ryc. 3), a w profilu Wydymacz 1 żwiry leżące na górnej glinie zwałowej (ryc. 3). W profilu Odonów k. Kazimierzy Wielkiej procesy wietrzeniowe tego interglacjału objęły górną część gliny zwałowej zlodowacenia Sanu 2, stanowiącej tam podłoże serii lessowej (ryc. 5). Także w profilach Jędrzejów i Pińczów w stropie gliny zwałowej zlodowacenia Sanu 1 zachowane są ślady intensywnych procesów wietrzeniowych, które wraz z wyżej leżącymi żwirami i piaskami oraz brukami morenowymi mogą obejmować również okres interglacjału wielkiego (24, 31). W dolinie Nidy kierującej swe wody jeszcze ku północy i północnemu zachodowi w stronę rowu bełchatowskiego (7, 20, 28, 29) ówczesna erozja doprowadziła do utworzenia dna na wysokości ok. 160 m n.p.m., a następująca później akumulacja do utworzenia 10-metrowej serii aluwów (ryc. 5).

W Górach Świętokrzyskich, a zwłaszcza w strefie ich północnego przedpola (Wzgórza Konecko – Opoczyńskie), interglacjał wielki reprezentowany jest przez optimum starsze, udokumentowane jako interglacjał mazowiecki i optimum młodsze, charakteryzowane jako interglacjał Zbójna, oddzielone od siebie ochłodzeniem zlodowacenia Liwca.

Zlodowacenie Odry

Lądolód tego zlodowacenia objął swym zasięgiem jedynie skraj północno-zachodniej części Niecki Nidziańskiej (14, 19, 39) pozostawiając tam po sobie odrębny poziom gliny zwałowej. W strefie Wyżyny Miechowskiej (ryc. 5) jego maksymalny rozwój poprzedzony był (podobnie jak w Górach Świętokrzyskich) akumulacją lessu (lessu starszego dolnego w nomenklaturze J. Jersaka, 10). Maksimum zasięgu tego lądolodu sprzyjało natomiast w zachodniej części Niecki Nidziańskiej początkowo akumulacji zastoiskowej w dolinach uchodzących ku północy i północnemu zachodowi, a następnie piaszczysto-żwirowej akumulacji fluwioperyglacialnej (31), zmuszającej w ostateczności do odwrócenia biegu pra-Nidy z kierunku

północnego ku południowi (7, 20, 28, 29). Miąższość ówczesnych osadów fluwioperyglacialnych waha się tu od ponad 50 m w dolinie środkowej Nidy do kilkunastu metrów w dolinie dolnej Nidy, gdzie tworzą one powierzchnię najwyższego tarasu akumulacyjnego.

W profilu Odonów dla lessów tego zlodowacenia wykonano ostatnio wiele datowań TL. Najstarszymi z nich są daty: 168 ± 27 ka (Wa 24-84), uzyskane w laboratorium warszawskim (33), i 161 ± 36 ka (Gd TL-90), uzyskane w laboratorium gliwickim (1)*. Daty te zdają się lokować wymieniony less w młodszej pozycji stratygraficznej (ryc. 6).

Do zlodowacenia Odry (?) lub zlodowacenia Warty (?) należy także odnieść okres akumulacji dolnych lessów nadglinowych z profilu otworu wiertniczego Kielczyna 9 (ryc. 3).

Interglacja lubawska

Na opisywanym obszarze interglacja ten w pierwszym rzędzie dokumentuje gleba kopalna oddzielająca less starszy dolny od lessu starszego górnego w profilu Odonów (10, 11). Według J. Jersaka (10, 11) rozwój i charakter tej gleby (typu Tomaszów) wyznacza nie tylko przerwy w sedimentacji lessów starszych na całym obszarze wyżyn środkowopolskich, ale jednocześnie określa interglacjalny (leśny) charakter roślinności, pod wpływem której doszło do jej utworzenia w czasie ocieplenia (jego zdaniem inter-

glacja lubelskiego) oddzielającego zlodowacenie Odry od zlodowacenia Warty.

Ostatnio wykonane oznaczenia wieku TL lessów i gleb kopalnych profilów Odonów (1, 33) wskazujące na możliwość znacznego odmłodzenia zarówno dolnego, jak i górnego lessu starszego (ryc. 5) zmuszają do zastanowienia czy zachowana między tymi lessami gleba kopalna jako młodsza od 160 ka i starsza od 120 ± 20 ka (Wa 20-84) i 121 ± 18 ka (Gd TL-93) nie reprezentuje ocieplenia interglacjalnego w obrębie zlodowacenia Warty, a więc ocieplenia młodsze od interglacja lubawskiego i starsze od interglacja eemskiego. O występowaniu dwóch ociepleń interglacjalnych oddzielających poszczególne transgresje lądolodu zlodowacenia Saale (=środkowopolskie) na obszarze NRD piszą badacze niemieccy (4).

Zlodowacenie Warty

Lądolod tego zlodowacenia nie dotarł do opisywanego obszaru. Pod wpływem ówczesnych warunków peryglacjalnych doszło do akumulacji lessu na Wyżynie Miechowskiej (ryc. 5). Less ten (starszy, górny) w profilu Odonów był datowany metodą TL w wielu punktach profilu (1, 33). Najmłodsze z uzyskanych tą drogą dat zawarte są w przedziale od 105 ± 12 ka (Wa 14-84) i 102 ± 15 ka (Gd TL-103) do 106 ± 12 ka (Wa 15-84) i 106 ± 34 ka (Gd TL-96). Na lessie tym rozwinięta jest eemska gleba płowa, stanowiąca dolną część kompleksu glebowego typu Nietulisko I w nomenklaturze J. Jersaka (10).

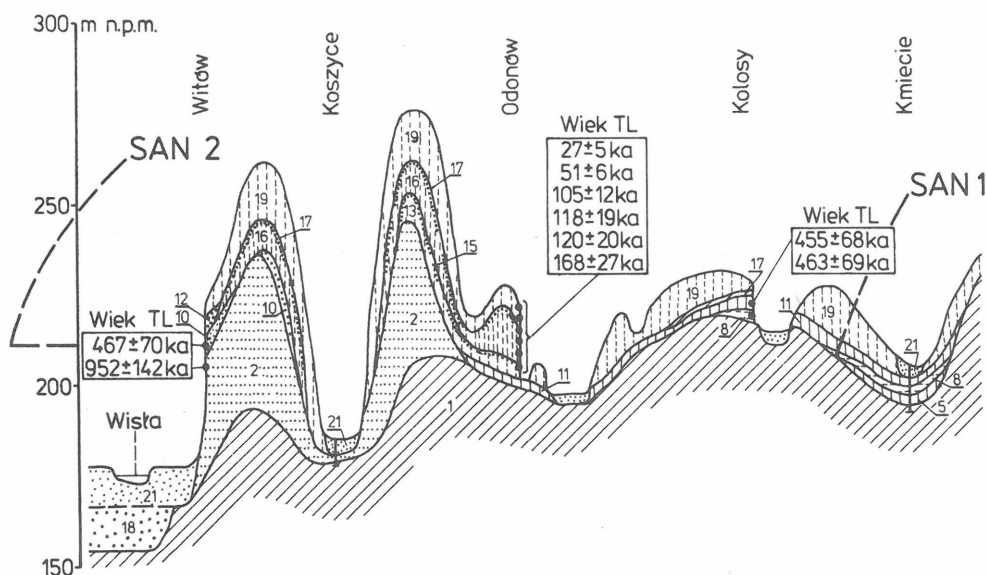
Interglacja eemski

Interglacja ten zarówno na obszarze Niecki Nidziańskiej, jak i Wyżyny Miechowskiej zaznaczył się przede wszystkim procesami erozji i akumulacji w dolinach

* Pominęto tu wyniki datowań wykonanych przez J. Butryma (2), ze względu na konieczność ich przeliczeń proponowaną przez tego autora.

Wyżyna Miechowska

(część południowo-wschodnia)



Ryc. 5. Schematyczny przekrój geologiczny przez osady czwartorzędowe Wyżyny Miechowskiej i Niecki Nidziańskiej

Podłoże czwartorzędowe: 1 – ility krakowieckie (miocen) oraz margle kredowe; **Mio-pliocen(?) – protoplejstocen(?) – zlodowacenie Narwi(?):** 2 – żwiry i piaski serii witowskiej; **Zlodowacenie Sanu 1:** 3 – mułki lessowe, 4 – piaski wodnolodowcowe, 5 – glina zwalowa; **Interglacja ferdynandowski:** 6 – żwiry i piaski rzeczne oraz bruki morenowe, 7 – gleba kopalna; **Zlodowacenie Sanu 2:** 8 – piaski mułkowane i mułki zastoiskowe, 9 – less, 10 – piaski

i mułki zbiornikowe, 11 – glina zwalowa; **Interglacja wielki:** 12 – żwiry i piaski rzeczne oraz residua i bruki morenowe; **Zlodowacenie Odry:** 13 – less, 14 – piaski, żwiry i mułki akumulacji fluwioperyglacjalnej (dolinnej); **Interglacja lubawska:** 15 – gleba kopalna; **Zlodowacenie Warty:** 16 – less; **Interglacja eemski:** 17 – gleba kopalna, 18 – żwiry i piaski rzeczne; **Zlodowacenie Wisły:** 19 – less, 20 – żwiry, piaski i mułki akumulacji fluwioperyglacjalnej (dolinnej); **Holocen:** 21 – żwiry, piaski, mady oraz torfy i namuły organiczne akumulacji dolinnej, 22 – piaski eoliczne

rzecznych oraz procesami wietrzeniowo-glebowymi na terenach wyżynnych. W dolinie Nidy i jej dopływów doszło wówczas do rozcięcia erozyjnego powierzchni zasypiania fluwioperyglacialnego z okresu zlodowacenia Odry, a następnie do akumulacji żwirów i piasków o miąższości do 10 m (ryc. 5). Podobny typ sedimentacji odbywał się wówczas w dolinie Wisły, której koryto coraz bardziej przesunęło się ku Wyżynie Miechowskiej (ryc. 5).

W profilu Odonów interglacjał eemski dokumentowany jest przez poziom B wyżej wspomnianej gleby płowej (10, 11). Z oznaczeń wieku TL wynika, że gleba ta jest młodsza od 105 ± 12 ka (Wa 14-84) i 102 ± 15 ka (Gd TL-103) i starsza od 55 ± 6 ka (Wa 13-84) i 100 ± 17 ka (Gd TL-98) (1, 33). Także do interglacjału eemskiego wypada odnieść okres rozwoju śródlessowej gleby kopalnej stwierdzonej w profilu otworu wiertniczego Kielczyna 9 (ryc. 3).

Zlodowacenie Wisły

Również w czasie tego zlodowacenia opisywany obszar znajdował się poza zasięgiem lądolodu skandynawskiego w strefie sprzyjającej akumulacji lessów i osadów fluwioperyglacialnych. W profilu Odonów z tego okresu pochodzą początkowo od dołu: less młodszy, najniższy (przykrywający poziom B gleby eemskiej), rozwinięty na nim czarnoziem, less młodszy dolny, rozwinięta na nim gleba inicjalna typu Komorniki oraz less młodszy górny (10, 11). Oznaczenia wieku TL tych lessów wykazały, że ich akumulacja rozpoczęła się ok. 100 tys. lat temu i zakończyła się w okresie młodszym od 33 ± 7 ka (Gd TL-100) (1) i od 27 ± 5 ka (Wa 11-84) (33), a więc w czasie stadiału głównego zlodowacenia Wisły (26). Z okresem zlodowacenia Wisły należy także wiązać akumulację młodszego

lessu z profilu otworu wiertniczego Kielczyna 9 (ryc. 3). W dorzeczu Nidy akumulacja fluwioperyglacialna w czasie tego zlodowacenia doprowadziła do nadbudowania aluwii eemskich serią piaszczysto-mułkowo-żwirowo-gruzową o kilkunastometrowej miąższości (ryc. 5). Strop tej serii stanowi powierzchnię wyższych tarasów nadzalewowych tego obszaru, przykrytych miejscami młodszymi wydrami (ryc. 5).

Holocen

Na opisywanym obszarze holocen zaznaczył się przede wszystkim erozją i akumulacją w dolinach rzecznych (8, 28, 29), ich bocznych odgałęzieniach (13, 37, 38), działalnością wydymotwórczą oraz akumulacją organogeniczną w obniżeniach dolinnych i krasowych (40).

UWAGI KOŃCOWE

Przedstawione dane geologiczne i wyniki datowań TL w istotny sposób uzupełniają wiedzę o czwartorzędzie obszaru położonego na południe od Gór Świętokrzyskich. Nakazują one liczyć się z możliwością odmłodzenia wieku serii witowskiej i dolnych lessów starszych Wyżyny Miechowskiej. Zdają się także dowodzić, że starsze zlodowacenie południowopolskie określone przez L. Lindnera (27) mianem zlodowacenia Sanu 1 miało zasięg mniejszy niż młodsze od niego zlodowacenie Sanu 2. Osady glaciogeniczne obu wymienionych zlodowaceń, oddzielone na północ od Gór Świętokrzyskich seriami organogenicznymi interglacjału ferdynandowskiego, na obszarze Niecki Nidziańskiej oddzielone są brukami morenowymi, żwirami rzeczными i glebami kopalnymi z tego interglacjału oraz

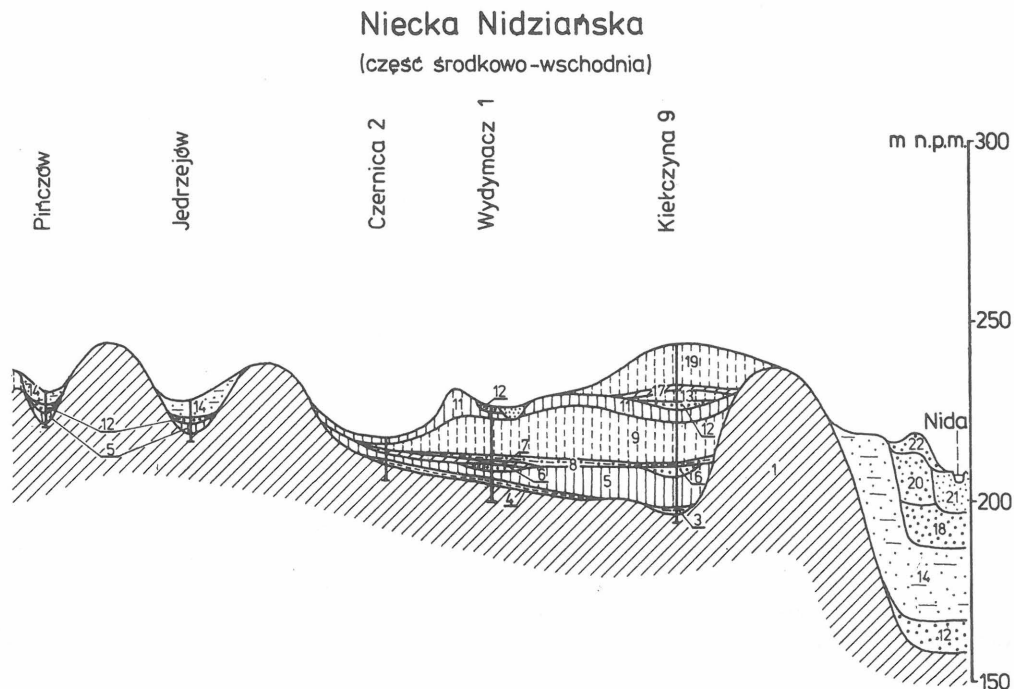


Fig. 5. Schematic geologic section in Quaternary deposits of the Miechów Upland and Nida Basin

Quaternary substrate: 1 – Krakowiec Clays (Miocene) and Cretaceous marls; **Mio-Pliocene(?)–Protopleistocene(?)–Narew Glaciation(?):** 2 – gravels and sands of Witów Series; **San 1 Glaciation:** 3 – loessy silts, 4 – glaciofluvial sands, 5 – till; **Ferdynandów Interglacial:** 6 – fluvial gravels and sands and glacial concentrates; 7 – paleosol; **San 2 Glaciation:** 8 – ice-dam silty

sands and silts, 9 – loess, 10 – reservoir sands and silts, 11 – till; **Great Interglacial:** 12 – fluvial gravels and sands, glacial residua and lag concentrates; **Odra Glaciation:** 13 – loess, 14 – sands, gravels and silts of fluvioperiglacial (valley) accumulation; **Lubawa Interglacial:** 15 – paleosol; **Warta Glaciation:** 16 – loess; **Eemian Interglacial:** 17 – paleosol, 18 – fluvial gravels and sands; **Wisła Glaciation:** 19 – loess, 20 – gravels, sands and silts of fluvioperiglacial (valley) accumulation; **Holocene:** 21 – gravels, sands, muds, peats and organic muds of valley accumulation, 22 – aeolian sands

Wiek według L. Lindnera (1988)		Procesy	Osady	Wiek TL w tys. lat
C Z L W A R T O R Z E D U M I O D O S C I E N I E	Holocen	akumulacja eoliczna akumulacja i erozja rzeczna	piaski eoliczne piaski i żwiry mady i torfy	
	Zlodowacenie Wisły	akumulacja rzeczna i eoliczna procesy glebotwórcze akumulacja eoliczna	piaski, żwiry, mułki, less gleby kopalne less	• 27±5 (Wa 11-84) • 51±6 (Wa 12-84) • 105±12 (Wa 14-84)
	Interglacjał Eemski	procesy glebotwórcze erozja i akumulacja rzeczna	gleba kopalna żwiry, piaski i mułki	
	Zlodowacenie Warty	akumulacja eoliczna	less	• 118±19 (Wa 16-84) • 120±20 (Wa 20-84)
	Interglacjał Lubawski	procesy glebotwórcze	gleba kopalna	
	Zlodowacenie Odry	akumulacja fluwioperygla- cjalna i zastoiszkowa akumulacja eoliczna	żwiry, piaski i mułki less	• 168±27 (Wa 24-84)
	Interglacjał Wielki	Intergl. Zbójna Zlod. Liwca Intergl. Mazowiecki	wietrzenie erozja i akumulacja rzeczna denudacja	poziom wietrzeniowy żwiry i piaski bruki morenowe
	Zlodowacenie Sanu 2	akumulacja wodno- lodowcowa i lodowcowa akumulacja zastoiszkowa i eoliczna	piaski i mułki głina zwałowa piaski i mułki less	• 455±68 (Lub-1145) • 463±69 (Lub-1146) • 467±70 (Lub-1147)
	Interglacjał Ferdynandowski	procesy glebotwórcze erozja i akumulacja rzeczna i denudacja	gleba kopalna żwiry i piaski bruki morenowe	
	Zlodowacenie Sanu 1	akumulacja lodowcowa, wodnolodowcowa i eoliczna	głina zwałowa piaski mułki lessowe	
	Interglacjał Małopolski Zlodowacenie Nidy Interglacjał Podlaski	erozja i denudacja	brak osadów	
	Zlodowacenie Narwi „Interglacjał” Celestynowski „Zlodowacenie” Otwockie	akumulacja i erozja rzeczna	żwiry i piaski serii witowskiej	• 952±142 (Lub-1148)
	PROTOPLI- STODEN			
	P L I O C E N			

Ryc. 6. Tabela stratygraficzna czwartorzędu południowo-wschodniej części Wyżyny Miechowskiej i środkowo-wschodniej części Niecki Nidziańskiej

Fig. 6. Stratigraphic scheme of the Quaternary of the southeastern Miechów Upland and mid-eastern Nida Basin

mięszymi lessami podmorenowymi z anaglacjalnej części zlodowacenia Sanu 2. Zlodowacenie Sanu 2 wypada uznać za moment, w czasie którego lądolód skandynawski osiągnął swój najdalszy zasięg w południowo-wschodniej Polsce.

LITERATURA

1. Bluszcz A. – Sprawozdanie z datowania termoluminescencyjnego próbek lessu z Odonowa. Komitet Badań Czwartorzędu PAN. Sprawozd. z bad. nauk. 1987 nr 7.
2. Butrym J. – Wiek TL lessów z profilu w Odonowie k. Kazimierzy Wielkiej. Ibidem.
3. Butrym J., Gerlach T. – Przyczynek do chronostratygrafii osadów zlodowacenia południowopolskiego na Pogórzu Dynowskim. *Studia Geomorph. Carp.-Balc.* 1985 vol. 29.
4. Cepek A.G., Erd K. – Classification and stratigraphy of the Holstein and Saalian Complex in the Quaternary of the German Democratic Republic. IGCP Project 73/1/24 Quatern. Glaciations in the Northern Hemisphere 1982 report no. 7.
5. Dżułyński S., Kryowska-Iwaszkiewicz M. et al. – O staroczwartorzędowych zwi-
rach w Kotlinie Sandomierskiej. *Studia Geomorph. Carp.-Balc.* 1968 vol. 2.
6. Gradziński R., Unrug R. – Geneza i wiek „serii witowskiej”. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 1959 nr 2.
7. Hakenberg M., Lindner L. – Stratygrafia osadów czwartorzędowych w dolinie środkowej Nidy. *Acta Geol. Pol.* 1971 nr 2.
8. Hakenberg M., Lindner L. – Holoceni rozwój doliny środkowej Nidy. *Ibidem* 1973 nr 2.
9. Janiec J. – Czwartorzęd okolic Koszyc. *Arch. Inst. Geol. Podst. UW* 1983.
10. Jersak J. – Litologia i stratygrafia lessu wyżyn południowej Polski. *Acta Geogr. Lodziensia.* 1973 nr 32.
11. Jersak J. – Profil lessowy w Odonowie II. [W:] *Przew. Konf. Teren. „Less i zróżnicowanie typologiczne gleb kopalnych na Wyżynie Małopolskiej”* 1975.
12. Jersak J., Śnieszko Z. – Rozwój rzeźby miechowskiego i opatowsko-sandomierskiego płata lessowego w późnym wistulianie i holocenie. [W:] *Przew. Konf. „Późnowistulianie i holoceni zmiany środowiska geograficznego na obszarach lessowych Wyżyny Miechowskiej i Opatowsko-Sandomierskiej”* 1983.

13. Kucia-Lubelska M. – Wiek serii witowskiej w świetle badań minerałów ciężkich. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1966 nr 3.
14. Kwapisz B. – Czwartrzęd dorzecza górnej Mierzawy. Kwart. Geol. 1978 nr 1.
15. Kwapisz B., Szajn J. – Nowe dane na temat pozycji stratygraficznej żwirów z północnego skłonu Płaskowyżu Kolbuszowskiego. [W:] Mat. Symp. „Trzecio- i staroczwartorzędowe żwiry Kotliny Sandomierskiej” 1987.
16. Laskowska-Wysoczańska W. – Stratygrafia czwartrzędu i paleogeomorfologia Niziny Sandomierskiej i przedgórze Karpat rejonu rzeszowskiego. Stud. Geol. Pol. 1971 vol. 34.
17. Laskowska-Wysoczańska W. – Zagadnienie paleohydrografii Kotliny Sandomierskiej. [W:] Mat. Sesji Nauk. – Sprawozd. Prac. Geol. Czwartrzędu ZNG PAN 1975.
18. Lindner L. – Lessy dorzecza Uniejówki. Acta Geol. Pol. 1967 nr 3.
19. Lindner L. – Zlodowacenia plejstoceny w zachodniej części Gór Świętokrzyskich. Stud. Geol. Pol. 1977 vol. 53.
20. Lindner L. – Rozwój paleogeomorfologiczny zachodniej części regionu świętokrzyskiego w plejstocenie. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1978 nr 3–4.
21. Lindner L. – Pozycja stratygraficzna i rozprze-strzelenie glin zwałowych w środkowej części Wyżyny Małopolskiej. Biul. Geol. Wydz. Geol. UW 1979 t. 23.
22. Lindner L. – Zarys chronostratygrafii czwartrzędu regionu świętokrzyskiego. Kwart. Geol. 1980 nr 3.
23. Lindner L. – South-Polish glaciations (Nidanian, Sanian) in southern Central Poland. Acta Geol. Pol. 1982 nr 3–4.
24. Lindner L. – Region świętokrzyski [W:] Budowa geologiczna Polski. Tom 1 stratygrafia część 3b kenozoik, czwartrzęd (J.E. Mojski red.). Wyd. Geol. 1984.
25. Lindner L. – An outline of Pleistocene chronostratigraphy in Poland. Acta Geol. Pol. 1984 nr 1–2.
26. Lindner L. – Main stratigraphic problems in the Pleistocene of Poland. Bull. Ac. Pol. Earth Sc. 1987 vol. 35 nr 4.
27. Lindner L. – Jednostki glacialne i interglacialne w plejstocenie regionu świętokrzyskiego. Prz. Geol. 1988 nr 1.
28. Lindner L., Ostafi-Jankowska M. – Młodoczwartorzędowa historia wybranych dolin rzecznych Polski Południowej (Etap I i II – Dolina Nidy). Komitet Badań Czwartrzędu PAN. Sprawozd. z bad. nauk. 1983 nr 5.
29. Lindner L., Ostafi-Jankowska M. – Młodoczwartorzędowa historia wybranych dolin rzecznych Polski Południowej (Etap III – Dolina Nidy). Ibidem 1985 nr 6.
30. Łyczewska J. – Sprawozdanie z badań geologicznych NW części arkusza Brzesko Nowe. Biul. Inst. Geol. 1948 nr 42.
31. Łyczewska J. – Czwartrzęd regionu świętokrzyskiego. Pr. Inst. Geol. 1971 t. 64.
32. Mojski J.E. – Geology of Poland, vol. 1. Stratigraphy Part 3b Cainozoic. Quaternary. Wyd. Geol. 1985.
33. Prószyńska-Bordas H., Stańska-Prószyńska W., Prószyński M. – Termoluminescencyjne wskaźniki wieku lessów i gleb kopalnych z przekroju w Odonowie (Metoda i wyniki laboratorium warszawskiego). Komitet Badań Czwartrzędu PAN. Sprawozd. z bad. nauk. 1987 nr 7.
34. Różycki S.Z. – Principles of stratigraphic subdivisions of Quaternary of Poland. Quatern. Stud. in Poland. 1980 nr 2.
35. Rutkowski J. – Uwagi o żwirach witowskich. [W:] Mat. Symp. „Trzecio- i staroczwartorzędowe żwiry Kotliny Sandomierskiej” 1987.
36. Sędłak I. – Czwartrzęd okolic Nowego Korczyna nad Nidą. Arch. Inst. Geol. Podst. UW 1983.
37. Śnieszko Z. – Paleogeografia holocenu w dolinie Sancygniówki. Acta Geogr. Lodziana 1985 nr 51.
38. Śnieszko Z. – The Late Vistulian and Holocene fluvial deposits of the middle Nidzica river in the area of Działoszyce. Geographical Studies special issue 1987 no. 4.
39. Szajn J. – Stratygrafia osadów plejstoceny i rozwój sieci rzecznej we wschodniej części Niecki Włoszczowskiej. Kwart. Geol. 1978 nr 1.
40. Szczepanek K. – Kras staszowski w świetle badań paleobotanicznych. Acta Palaeobot. 1971 nr 2.
41. Tyczyńska M. – Delty kopalne w Kotlinie Sandomierskiej. Fol. Geogr. 1978 nr 11.
42. Walczowski A. – Zagadnienia czwartrzędowe w południowo-wschodniej części regionu świętokrzyskiego. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1972 nr 1.
43. Wojtanowicz J. – Datowany (TL) profil czwartrzędu w Giedlarowej w Kotlinie Sandomierskiej i jego znaczenie paleogeograficzne. Stud. Geomorph. Carpatho-Balkan. 1985 vol. 19.

SUMMARY

Due to recent detailed geologic investigations the area of the Miechów Upland and the Nida Basin (Fig. 1) supplies with new data on extents and age of occurring Quaternary sediments and particularly of enclosed glacial and interglacial units (Figs. 2–6).

TL dating of top sediments of the so-called Witów Series for 952 ± 142 ka (Lub-1148) indicates a possible rejuvenation of them and reference to the period corresponding with the Narew Glaciation. Afterwards the described area was only occupied by San 1 (Elstera I, Don) and San 2 (Elstera II, Oka) glaciations.

Ice sheet of the San 1 Glaciation had a smaller extent and after passing the Holy Cross Mts. and entering the Nida Basin, it reached the foot of the Miechów Upland (Fig. 1). Ice sheet of the San 2 Glaciation, a till of which was TL dated for 455 ± 68 ka (Lub-1145), occupied the whole described area reaching the Carpathians where its sediments delimit the maximum extent of the Pleistocene glaciations. In the northeastern Nida Basin (Figs. 1 and 3) glacial sediments of both these glaciations are separated by fluvial series and paleosol of the Ferdynandów Interglacial (Voigtstedt, Białowieża, Roslav).

During younger glaciations the described area occurred predominantly outside the extents of the Scandinavian glaciations, in periglacial conditions that favored mainly a deposition of loesses and fluvioperiglacial deposits (Figs. 5 and 6). TL datings of these loesses proved the oldest ones to have been deposited about 170 ka and the youngest about 20 ka. These loesses comprise two interglacial soils and numerous initial soils of steppe-tundra type. The older interglacial soil represents the warming between Odra and Warta glaciations or within

the Warta Glaciation. The younger interglacial soil overlain by loesses of the Wisła Glaciation, was correlated with the Eemian Interglacial.

Translated by L. Marks

РЕЗЮМЕ

Территории Меховской возвышенности и Нидзянской мульды (рис. 1), благодаря проведенным за последнее время детальным геологическим исследованиям, доставляют новые данные по распространению и возрасту находящихся там четвертичных осадков, а особенно сохраненных в их пределах ледниковых и межледниковых единиц (рис. 2—6). Определение возраста ТЛ кровельной партии осадков, так называемой витовской серии, на 952 ± 142 ка (Люб-1148) указывает на возможность значительного омоложения её осадков и причисления их к периоду соответствующему оледенению Нарви. В позднейшем периоде описываемый район был охвачен только оледенениями Сана 1 (Эльстеры I, Дона) и Сана 2 (Эльстеры II, Оки). Материковый ледник оледенения Сана 1 отличался меньшей дальностью и после перехода Свентокшиских

гор и прикрытия Нидзянской мульды остановился у подножия Меховской возвышенности (рис. 1). Материковый ледник оледенения Сана 2, которого валунная глина была датированная методом ТЛ на 455 ± 68 ка (Люб-1145), прикрыл всю описываемую территорию до Карпат, где его осадки определяют максимальную дальность скандинавских оледенений. В СВ части Нидзянской мульды (рис. 1 и 3) ледниковые осадки обеих оледенений Сана разделены сериями речных отложений и погребённой почвой Фердинандовского межледниковья (Войгтштат, Бяловеского, Рославльского). Во время младших оледенений описываемая территория находилась в большей части вне пределов скандинавских оледенений, в перигляциальных условиях, способствующих главным образом аккумуляции лёссов и флювиоперигляциальных осадков (рис. 5, 6). Датирования ТЛ этих лёссов выказали, что самые древние из них имеют возраст 170 тыс. лет, а самые молодые — около 20 тыс. лет. В этих лёссах сохранились две межледниковые почвы, а также ряд горизонтов инициальных почв имеющих степно-тундровой характер. Старшая межледниковая почва соответствует потеплению между оледенениями Одры и Варты или в пределах оледенения Варты. Младшая межледниковая почва, прикрытая лёссами оледенения Вислы, соответствует ээмскому межледниковью.