

Alicja Filipiuk

Łódź

KLINY ZMARZLINOWE W PODZAMCZU

Zarys treści

W okolicach Kępna stwierdzono występowanie klinów zmarzlinowych w glinie zwałowej. Kliny zostały zbadane w rzucie pionowym i poziomym. Dokonano analizy materiału wypełniającego szczeliny i porównania z materiałem pokrywowym. Podano sposób wypełnienia szczelin.

SYTUACJA I OPIS STANOWISKA

Badane stanowisko znajduje się na północ od szosy Wieruszów—Kępno, przy cegielni Podzamcze w odległości 3 km na zachód od Wieruszowa. Odkrywka leży na wysoczyźnie w kulminacji słabo zarysowanego wzniesienia, na wysokości 180 m n.p.m. Jest to obszar dość płaski o niewielkich deniwelacjach i małych nachyleniach nie przekraczających 2° . Większe urozmaicenia występują w części wschodniej terenu sąsiadującej z doliną Prosny. Wysokości względne dochodzą do 30 m, nachylenia również są o wiele większe: $8\text{--}10^\circ$. Stok doliny rozcięty jest licznymi dolinkami dopływów Prosny, suchymi dolinkami i nieckami. Wschodnia część odkrywki, nieczynna dziś i zarośnięta leży właśnie w górnym odcinku jednej z suchych dolin.

Teren ten zbudowany jest z gliny zwałowej i z materiału fluwiogłajnego przykrytych płaszczem pokrywowych piasków bezstrukturalnych o zmiennej miąższości od 0,5 do 1,0 m. Około 250 m od odkrywki w kierunku południowo-wschodnim, tuż przy krawędzi doliny znajduje się dość wyraźnie zarysowana w terenie wydma.

W południowo-wschodniej części odkrywki pod 20 cm warstwą gleby zalega materiał pokrywowy o miąższości 50—70 cm. W górnej części jest to szarozółty piasek pylasty, w części dolnej bardziej żółty ze śladami orsztylizacji w postaci smug i plam. Frakcja materiału jest różna, od pylastej do piasków średnioziarnistych i gładzików kilkucentymetrowych.

Analiza granulometryczna wykazuje dobre wysortowanie materiału. Krzywa ma bardzo małe załamania. Przeważa materiał o frakcji drobnej: od 0,1 do 0,4 mm. W piaskach występuje przeważnie kwarc z nieznaczną domieszką innych minerałów. Badania stopnia otoczenia przeprowadzone

na 100 ziarnach o frakcji 0,43—0,6 mm wykazały, że ziarna okrągłe stanowią 12%, ziarna zaokrąglone 84% a ostrokrawędziste tylko 4%, a więc zaokrąglenie ziarn jest dobre. Morfologia ziarna nosi dość wyraźne ślady działalności eolicznej, przeważają ziarna matowe o powierzchni chropowatej (81%).

W dolnej części piasków pokrywowych występują większe głazy o średnicy dochodzącej do 25 cm, najczęściej jednak 5—10 cm. Głazy te tworzą wyraźny bruk, którego występowanie stwierdzono we wszystkich odsłoniętych ścianach odkrywki. Nieznaczna ilość głazów wykazuje ślady rzeźbienia eolicznego; na około 100 przejranych głazów znaleziono tylko 2 dwustronne graniaki — jeden o średnicy 2 cm, a drugi 5 cm.

Pod materiałem pokrywowym zalega brązowa glina z szarymi plamami, w stropie bardziej spiaszczona i szara. W glinie występują drobne głąziki i większe głazy o średnicy 30—40 cm. Analiza gliny wykazała dużą różnorodność frakcji i składu petrograficznego. Zaokrąglenie ziarn jest bardzo różne i zupełnie niezależne od frakcji.

Glina jest rozcięta przez kliny zmarzlinowe wypełnione niewarstwowanym piaskiem. Badania tych struktur przeprowadzono w roku 1957 i 1958. Obserwacji dokonano w zachodniej części odkrywki, w eksploatowanej obecnie ścianie wschodniej oraz w ścianie południowej.

OPIS KLINÓW

Na ogół kliny nie wykazują dużych różnic ani w kształcie poszczególnych form, ani w rozmiarach. Przeważnie są to formy szerokie w części górnej i wyraźnie zwężające się ku dołowi. Wierzchołki klinów są ostro zakończone (fig. 1, c, d, e, f, g; fig. 2, b, c, d). Wyjątek stanowi klin a (fig. 1). Jest on szeroki u góry, potem gwałtownie zwęża się, ściany klina są prawie równoległe a zakończenie tępe. Również kliny b i c (fig. 1) mają bardzo urozmaicony kształt: ściany ich są powyginane a w dolnej części widać wyraźne rozszerzenie formy. Interesujące są kliny a i e (fig. 2). W górnej części dość wąskie rozszerzają się niżej i rozdzielają na dwa ostro zakończone wierzchołki.

Długość klinów wynosi od 1,0 m do 1,5 m, dosyć rzadko spotyka się formy mniejsze od 0,6 m do 0,7 m, najwięcej zaobserwowano klinów o długości 1,2—1,4 m. Szerokość szczelin jest różna, największa u góry — dochodzi do 50 cm, chociaż są kliny, których szerokość u góry nie przekracza 10 cm (fig. 2, d). Odległości między poszczególnymi formami wynoszą od 1 do 5 m, czasem odległość ta zmniejsza się do 0,5 m. Jest to wyraźnie widoczne przy klinach b i c (fig. 1).

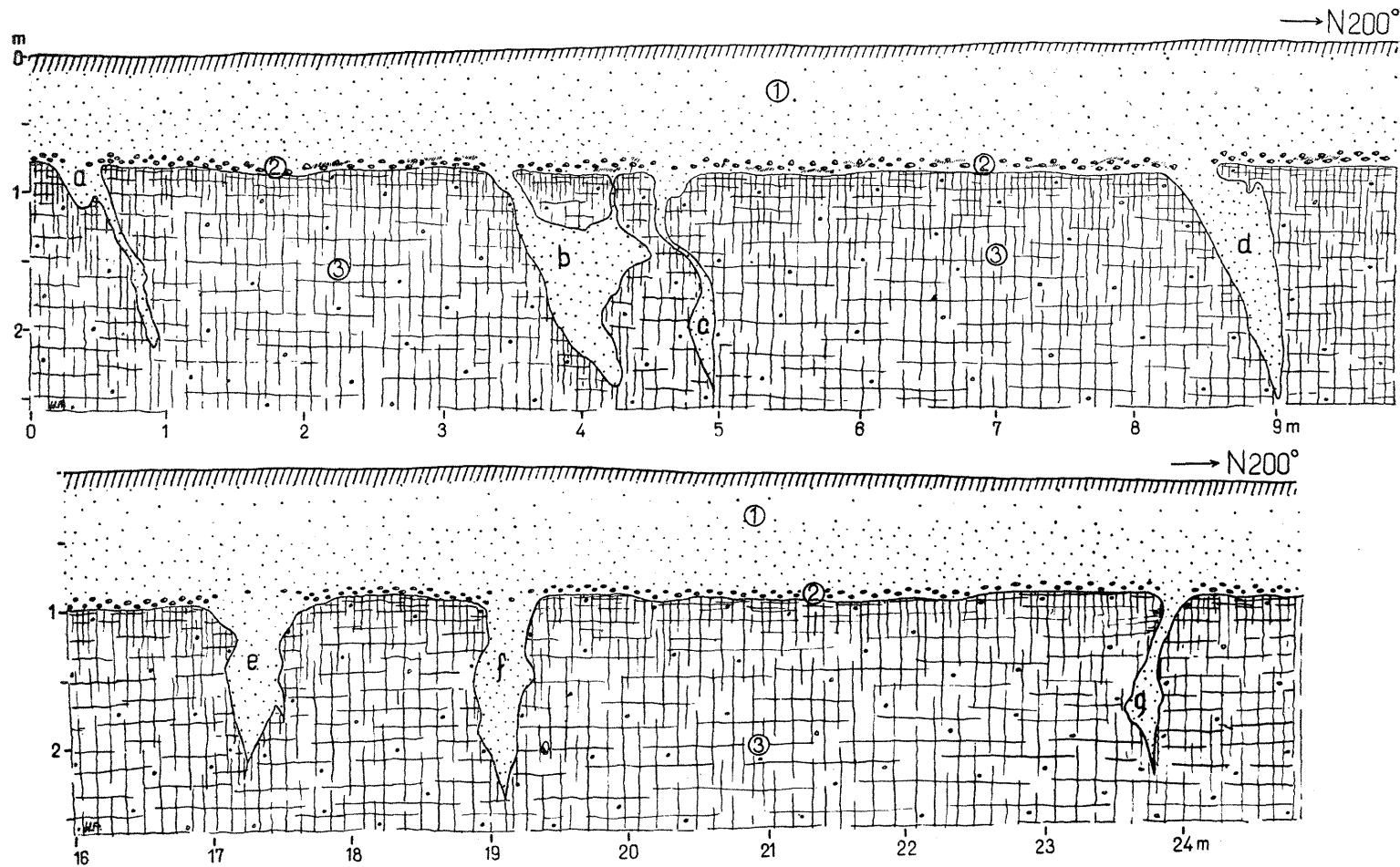


Fig. 1. Wschodnia ściana odkrywki z klinami
 1. bezstrukturalny piasek jasnożółty, w klinach ciemniejszy; 2. bruk; 3. glina zwalowa

Po zdjęciu materiału pokrywowego do głębokości 0,9 m badano kliny w rzucie poziomym (fig. 2). Widać tu, że szczeliny wiążą się ze sobą tworząc sieć poligonalną. Poligony te mają kształt nieregularny, są często wydłużone, ale nie w jednym kierunku. Średnica poligonów jest różna, od 0,5 m do 2–3 m.

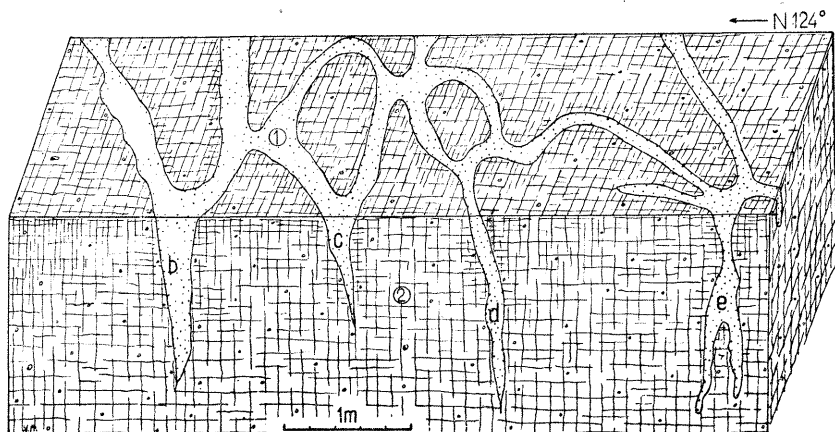


Fig. 2. Kliny w rzucie pionowym i poziomym. Ściana południowa

1. żółty piasek niewarstwowany; 2. glina zwałowa

Szerokość szczelin waha się w granicach 10–50 cm. Stwierdzono, że szczeliny szersze tworzą poligony o większej średnicy, natomiast szczeliny wąskie tworzą poligony mniejsze. Często poligony małe znajdują się wewnątrz poligonów większych.

Na fig. 3 przedstawiono klin badany w rzucie poziomym, ale zdjęto tu nie tylko materiał pokrywowy, lecz i warstwę gliny do głębokości 1,3 m. Granice klina są bardzo wyraźne, ostro zarysowane (fot. 4). Przebieg szczeliny jest nieregularny, szerokość zmienna, 10–25 cm. Charakterystyczne są drobne odgałęzienia, ostro zakończone.

Materiał wypełniający kliny nie wykazuje śladów warstwowania. Jest to bezstrukturalny piasek barwy jasnożółtej i żółtej. W piasku tym widoczne są bardzo wyraźne pionowe smugi piasku jasnoszarego. Piasek ten występuje szczególnie w obrzeżeniach klinów tworząc jasną podszewkę podkreślającą granicę klina (fot. 2).

Piasek wypełniający kliny składa się przeważnie z kwarcu z małą domieszką skaleni, miki, piryty i magnetytu. Piasek żółty różni się od jasnoszarego większą orsztyinizacją wywołującą silne scementowanie materiału. W piasku występują również większe głaziki do 2 cm średnicy, można je spotkać nawet w dolnej, końcowej części klina.

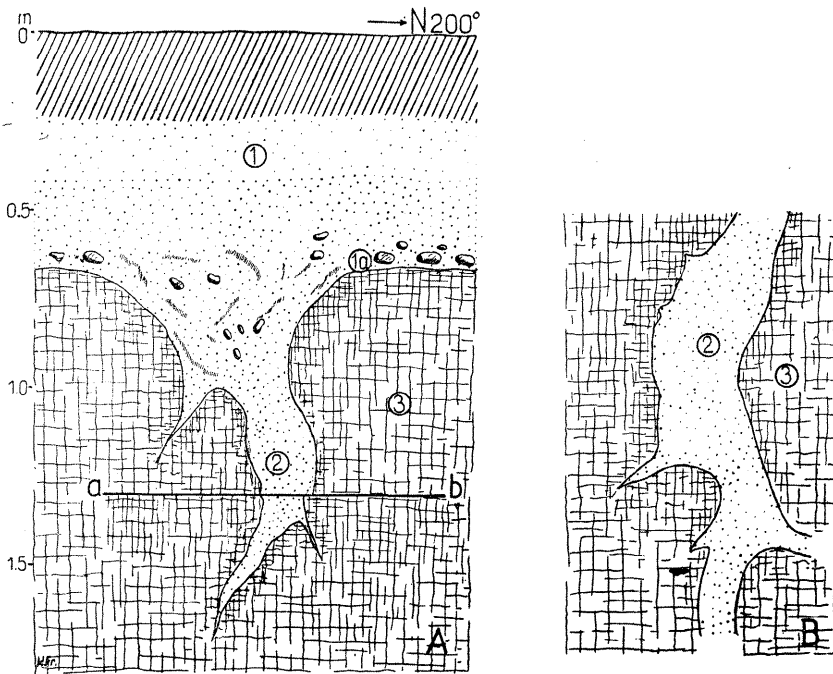


Fig. 3. Klin w rzucie pionowym (A) i poziomym (B). Ściana wschodnia

1. bezstrukturalny piasek jasnożółty; 1 a. bruk; 2. żółty piasek niewarstwowany w obrzeżeniu klina jasnoszary;
3. glina zwałowa

Analiza granulometryczna piasku wykazuje przewagę frakcji 0,1—0,4 mm, a więc materiał dość drobny i dobrze wysortowany. Ziarna piasku z wnętrza klina, tak żółtego jak jasnoszarego, są zaokrąglone (83%), ziarn dobrze otoczonych jest mniej (13%). Daje się jednak zauważyć różnicę w morfologii ziarn między jednym a drugim materiałem. Piasek żółty jest bardziej matowy (84%), niż szary (74%).

GENEZA KLINÓW

Na podstawie przedstawionego materiału obserwacyjnego można sądzić, że opisane kliny powstały jako szczeliny kontrakcyjne świadczące o istnieniu wiecznej zmarzliny na badanym obszarze. Wąskie szczeliny powstałe zimą przez pęknięcie zmarzniętego gruntu zostały wypełnione lodem i podlegały dalszemu rozwojowi przez powtarzanie się tego procesu. Nie można uważać ich za szczeliny powstałe w wyniku wysychania gruntu, ponieważ głębokość takich szczelin nie przekracza zwykle 20—30 cm,

maksymalnie 50 cm (Popow 1957), natomiast badane kliny sięgają do głębokości 1,5 cm.

Szczeliny wysychania tworzą drobną sieć poligonalną o średnicy 2—30 cm, zaś kliny tworzą duże poligony o średnicy kilku do kilkudziesięciu metrów. Według Leffingwella (1915) przeciętna średnica wynosi 15 m. Poligony w Podzamczu nie dochodzą do takich rozmiarów, maksymalnie do kilku metrów.

Najczęściej spotykaną formą poligonów wysychania są czworoboki, rzadziej spotyka się pięcio i sześcioboki. Szczeliny mrozowe tworzą sześcioboki, pięcioboki i siedmioboki. Wynikają z tego różnice wartości kątów: przy szczelinach wysychania są one mniejsze i wynoszą około 90° , zaś przy szczelinach mrozowych około 120° (Leffingwell 1915; Cailleux, Taylor 1954; Różycki 1957).

Wątpliwe jest również, aby szczeliny wysychania tworzyły się co roku w tych samych miejscach, co obserwuje się w szczelinach kontrakcyjnych (Leffingwell 1915; Popow 1957).

Ważna jest sprawa późniejszego stopienia lodu i wypełnienia szczelin materiałem z powierzchni. W Czechosłowacji uważa się, że piaski wypełniające kliny są pochodzenia eolicznego, ponieważ pod względem granulometrycznym materiał ten nie różni się od materiału wydmowego czy pokrywowego. Następnym dowodem jest brak warstwowania oraz występowanie głazów rzeźbionych przez wiatr w sąsiedztwie klinów¹.

Bastin i Cailleux (1941) opisując kliny z okolic Bordeaux stwierdzili również, że materiał wypełniający je stanowią piaski eoliczne, które obecnie nie występują nawet na powierzchni, gdyż zostały zmiecione przez wiatr i przechowały się tylko wewnątrz klinów.

Na podstawie analizy materiału wypełniającego kliny w Podzamczu oraz porównania go z materiałem pokrywowym i wydmowym można przypuszczać, że osady te są ze sobą związane genetycznie. Wskazują na to krzywe granulometryczne (fig. 4), skład petrograficzny oraz morfologia ziarn. Ilustruje to najlepiej zamieszczona tabelka. Można więc uważać piaski zalegające na glinie i wypełniające kliny za przewiane piaski pokrywowe.

Powstanie bruku występującego w opisywanych odsłonięciach wiąże się prawdopodobnie z wymarzaniem głazów z leżącej poniżej gliny. Przemawia za tym fakt, że bruk obserwowano w odsłonięciach, gdzie występuje glina, natomiast w odkrywce z materiałem fluwiogłacjalnym około 250 m od odkrywki z klinami nie stwierdzono występowania warstwy głazów. Utworzenie się bruku wyłącznie w wyniku procesu deflacji nie

¹ J. Sekyra — wiadomość ustna.

wyduje się możliwe, ponieważ głązy rzeźbione przez wiatr stanowią bardzo mały procent.

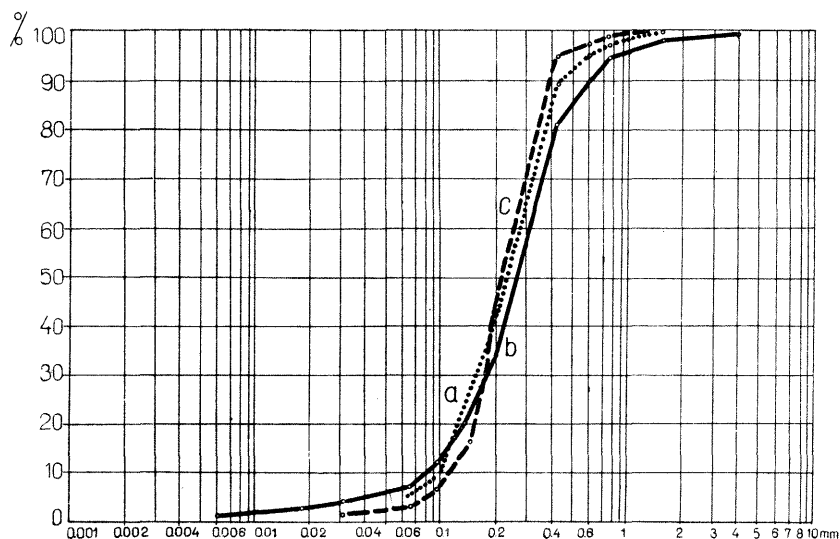


Fig. 4. Krzywe granulometryczne

a. piasek pokrywowy; b. piasek z wnętrza klina; c. piasek wydumowy

Tablica I

	Piasek z obrzeżenia klina	Piasek wypełniający kliny	Piasek pokrywowy	Piasek wydumowy
błyszczący	26%	16%	19%	14%
matowy	74%	84%	81%	86%
ostrokrawędzisty	7%	4%	4%	2%
zaokrąglony	85%	83%	84%	80%
okrągły	8%	13%	12%	18%

W miejscach występowania klinów można zauważyć pewne zakłócenia w ciągłości warstwy bruku, uginanie się jej a nawet przerwanie. Wewnątrz klinów spotyka się czasem drobne głązki pochodzące prawdopodobnie z bruku z okresu wytapiania się lodu.

Trudno sobie wyobrazić, aby po stopieniu lodu pozostały otwarte szczeliny, które wypełnione zostały materiałem z powierzchni. Sekyra² uważa, że wypełnianie klinów odbywało się w końcu stadiałów, w okresie

² J. Sekyra — wiadomość ustna.

zimnym i suchym, ponieważ kliny rozcinają struktury kongeliflukcyjne. Nawiewany materiał pylasty i piaszczysty zatrzymywał się w wilgotnych miejscach szczelin i przenikał w głąb klinów lodowych na skutek większej absorpcji ciepłej. Dużą rolę odgrywa również zmiana miąższości strefy czynnej wiecznej zmarzliny.

Romanowski³ opisując szczelinowe struktury uważa, że między okresem tajania lodu i wypełniania szczelin istniała przerwa czasowa. Jeżeli przerwa była dłuższa, forma zagłębienia mogła ulec zmianom, natomiast przy przerwie stosunkowo krótkiej szczelina zachowała formę klinowatą.

Wypełnianie szczelin w Podzamczu mogło się odbywać nie w okresie zimnym i suchym, ale później w czasie złagodzenia i powolnego tajania lodu. Klin lodowy zaczyna topnieć z brzegów, wzdłuż ścian szczeliny, ponieważ lód dotyka tu lepszego przewodnika ciepła. W ten sposób powstaje wąska szpara, w którą przedostaje się materiał z powierzchni (Paterson 1940). Materiał przedostając się w głąb szpary osadza się nie tylko na jej dnie, ale również na ścianach szczeliny. Sprzyja temu fakt, że ściany szczelin nie mają gładkiej powierzchni lecz chropowatą, o licznych drobnych zagłębieniach³.

Podobne szczelinki mogą powstawać również wewnątrz klina na skutek różnic w teksturze lodu. Można wyjaśnić w ten sposób utworzenie się podszewki i smug jasnoszarego piasku.

Zebrany materiał pozwala na wyprowadzenie pewnych ogólnych wniosków dotyczących powstania opisywanych klinów:

1° Tworzenie się szczelin kontrakcyjnych i klinów lodowych oraz gromadzenie się glazów na powierzchni — okres zimny i suchy.

2° Zasypywanie bruku utworami pokrywowymi o charakterze eolicznym.

3° Wytapianie klinów lodu i wypełnianie szczelin materiałem pokrywowym.

4° Kompakcja (osiadanie) materiału wypełniającego kliny i deformacja bruku.

Podobne struktury występujące również w glinie zwałowej opisuje w tym samym numerze *Biuletynu* W. Laskowska. Proponuje ona nawet, aby struktury te nazwać *poligonami gliniastymi*. Nie wydaje się, że nazwa taka jest celowa, ponieważ kliny zmarzlinowe można spotkać nie tylko w glinie. Znane są w literaturze zarówno polskiej jak i zagranicznej fakty występowania tych struktur w ilach, mulkach, lessach oraz materiale fluwiogłacjalnym o różnej frakcji. Stwierdzono, że kliny we wszystkich ka-

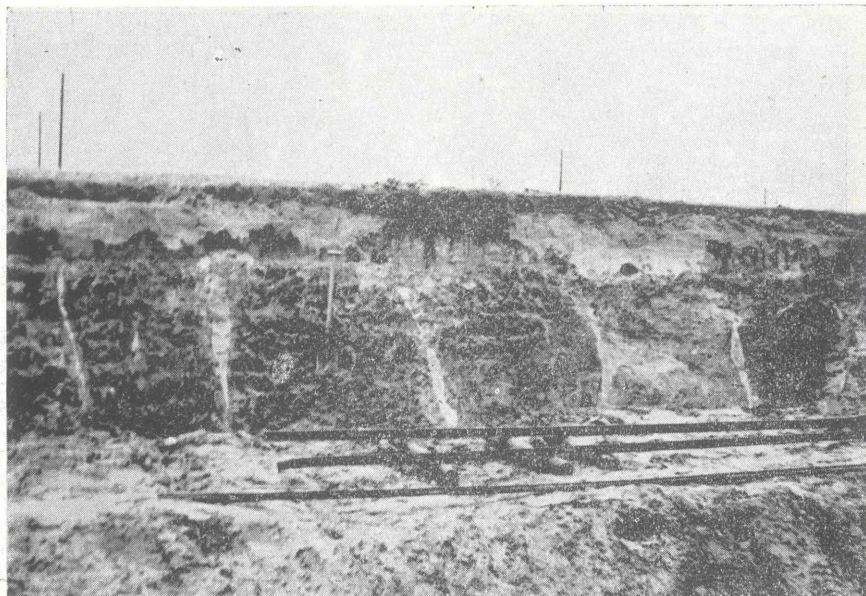
³ N. N. Romanowski — Zmarzlinowe struktury powlekające *Biul. Perygl.*, nr 7, s. 5.

tegoriach wymienionego materiału nie wykazują istotnych różnic pod względem formy. Natomiast materiał wypełniający może być zróżnicowany.

W większości wypadków stwierdzono, że kliny nie tworzą pojedynczych form, ale wiążą się w sieć poligonalną. Fakt ten ułatwia porównanie klinów ze strukturami występującymi obecnie w arktycznych i subarktycznych obszarach. Różycki (1957) opisując poligony tundrowe na Ziemi Torella proponuje nazwę *poligonów klinowych* lub *szczelinowych*. Wydaje się, że taka nazwa jest bardziej odpowiednia, ponieważ wskazuje na genezę tych form a nie jedynie na materiał, w którym występują.

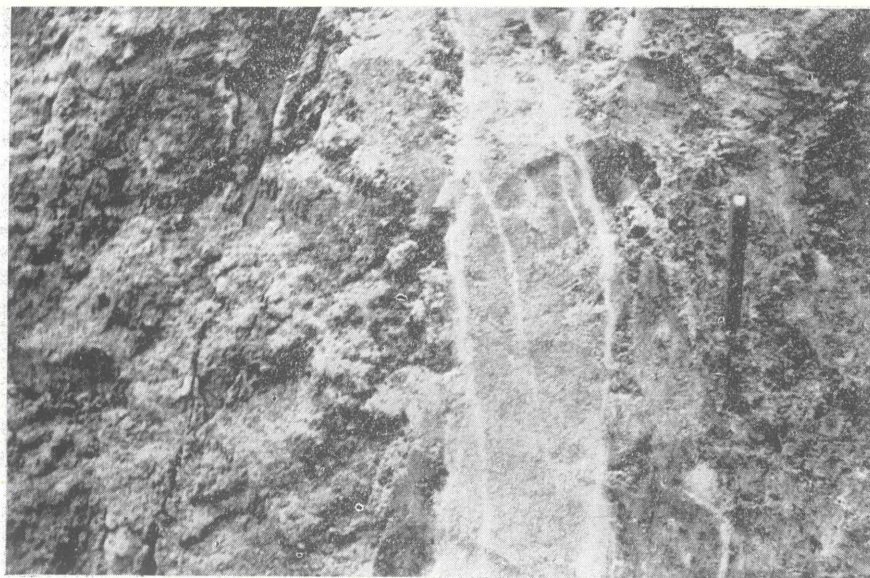
Literatura

- Bastin, A., Cailleux, A. 1941 — Action du vent et du gel au Quaternaire dans la région Bordeaux. *Bull. Soc. Géol. de France*, 5 sér., t. 11.
- Cailleux, A., Taylor, G. 1954 — Cryopédologie. Etude des sols gelés. *Expéd. Polaires Franç.*, 4, Paris.
- Dücker, A. 1954 — Die Periglazial-Erscheinungen im holsteinischen Pleistozän. *Gött. Geogr. Abhandl.*, H. 16.
- Dylik, J. 1952 — Peryglacialne struktury w plejstocenie środkowej Polski (summary: Periglacial structures in the Pleistocene deposits of Middle Poland). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 66.
- Dylik, J. 1953 — O peryglacialnym charakterze rzeźby środkowej Polski (résumé: Du caractère périglaciaire de la Pologne centrale). *Acta Geogr. Univ. Lodz.*, nr 4, Łódź.
- Dylik, J. 1956 — Coup d'oeil sur la Pologne périglaciaire. *Biuletyn Peryglacialny*, nr 4.
- Dylikowa, A. 1956 — Kliny zmarzlinowe w Sławęcinie (summary: The ice-wedges at Sławęcin). *Biuletyn Peryglacialny*, nr 3.
- Leffingwell, E. K. 1915 — Ground-ice wedges. *Jour. Geol.*, vol. 23.
- Paterson, T. T. 1940 — The effects of frost action and solifluction around Baffin Bay and in the Cambridge district. *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, vol. 96.
- Popow, A. I. 1957 — Geologičeskije i geomorfologičeskije usłowija tierritorii podmoskowogo stacionara. Sjezonnoje promierzanije gruntow i primienienija lda dla stroitielnych celej (Geological and morphological conditions of the research station in the surrounding of Moscow). Akad. Nauk SSSR.
- Różycki, S. Z. 1957 — Strefowość rzeźby i zjawiska peryglacialne na Ziemi Torella, Spitsbergen (Zones du modelé et phénomènes périglaciaires de la Terre de Torell, Spitsbergen). *Biuletyn Peryglacialny*, nr 5.
- Schafer, J. P. 1949 — Some periglacial features in Central Montana. *Jour. Geol.*, vol. 57.
- Soergel, W. 1936 — Diluviale Eiskeile. *Ztschr. D. Geol. Ges.*, Bd. 88.



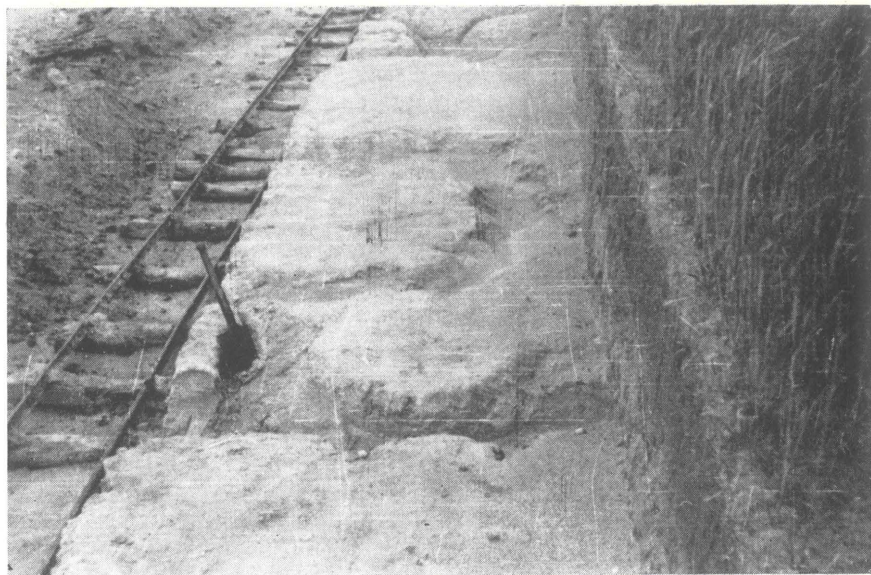
fot. autorka, 1951

Fot. 1. Fragment ściany południowej z klinami



fot. autorka, 1951

Fot. 2. Klin z wyraźną podszewką



fot. autorka, 1958

Fot. 3. Fragment sieci poligonalnej



fot. autorka, 1959

Fot. 4. Fragment szczeliny w rzucie poziomym