

## WSTĘPNA CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA KOMPLEKSU KRystalicznego Z KALCYFIRAMI Z DOLINY SLUDIANKI (BAJKAŁ, ROSJA)

### PRELIMINARY PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF CRYSTALLINE COMPLEX WITH CALCIPHYRES FROM THE SLYUDYANKA VALLEY (BAIKAL LAKE, RUSSIA)

MIŁOSZ HUBER<sup>1</sup>, LESIA LATA<sup>2</sup>, STANISŁAW HAŁAS<sup>3</sup>

**Abstrakt.** Przedmiotem analizy są skały z doliny znajdującej się w sąsiedztwie kamieniołomu Pieriewał w miejscowości Sludianka, w górach Chamar-Daban. Badania przeprowadzono przy użyciu mikroskopu optycznego i elektronowego z wykorzystaniem metody rentgenografii strukturalnej (XRD). W odsłonięciach, w zboczach doliny, występują łupki krystaliczne, marmury oraz żyły granitoidowe. Znajdują się tam też kalcyfiry bogate we flogopit, apatyt i diopsyd. Kompleks skał metamorficznych został przeobrażony w warunkach facji kordierytowo-biotytowo-almadynowej. Protolitem tych skał były prawdopodobnie osady piaskowcowo-mułowcowe. W utworach tych występują liczne skały węglanowe: diopsydowo-apatytowe kalcyfiry. W procesie odmładzania tektonicznego tego obszaru doszło do deformacji kompleksu skalnego oraz dźwignania go, a także do tworzenia licznych intruzji żyłowych.

**Słowa kluczowe:** kalcyfiry, skały metamorficzne, petrografia, dolina Sludianka.

**Abstract.** Rocks from the Slyudyanka valley (Khamar-Daban Mountain), near the Pierieval quarry, were analysed for petrographic characteristics. Rocks samples have been investigated with the use of optical and electron microscopes as well as XRD methods. The outcrops on the valley slopes reveal the presence of crystalline schists and marbles with granitoid veins. There are also calciphyres, rich in phlogopite, apatite and diopside. This complex was metamorphosed under the cordierite-biotite-almandine facies. In this rock complex, carbonate-diopside-apatite calciphyres are also present. The complex was deformed, uplifted and intruded by numerous granitoid veins during the process of tectonic rejuvenation of this area.

**Key words:** calciphyres, metamorphic rocks, petrography, Slyudyanka valley.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Geologii i Ochrony Litosfery, al. Kraśnicka 2cd, 20-718 Lublin; e-mail: mhuber@umcs.lublin.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, al. Kraśnicka 2cd, 20-718 Lublin; e-mail: soil@poczta.umcs.lublin.pl

<sup>3</sup> Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Fizyki, Zakład Spektrometrii Mas, Pl. M. Curie-Skłodowskiej 5, 20-031 Lublin; e-mail: stanislaw.halas@umcs.lublin.pl

## WSTĘP

Obszar badań obejmuje dolinę Sludianki, która ciągnie się do hałdy kamieniołomu Pieriewał w Sludiance, położonego znacznie powyżej samej doliny. W kamieniołomie jest wydobywany marmur o białej i lekko niebieskiej barwie (fig. 1). Geologicznie obszar ten znajduje się w południowym skłonie platformy syberyjskiej. Omawiane utwory są

związane z węglanowym wypełnieniem geosynkliny, sfałdowanej i zmetamorfizowanej głównie w orogenezie hercyńskiej (Zaniwilewicz i in., 1985; Huber 2008a, b), odmłodzonej i wyniesionej podczas powstawania rowów kontynentalnych wieku młodoalpejskiego (Suworow, 1973).

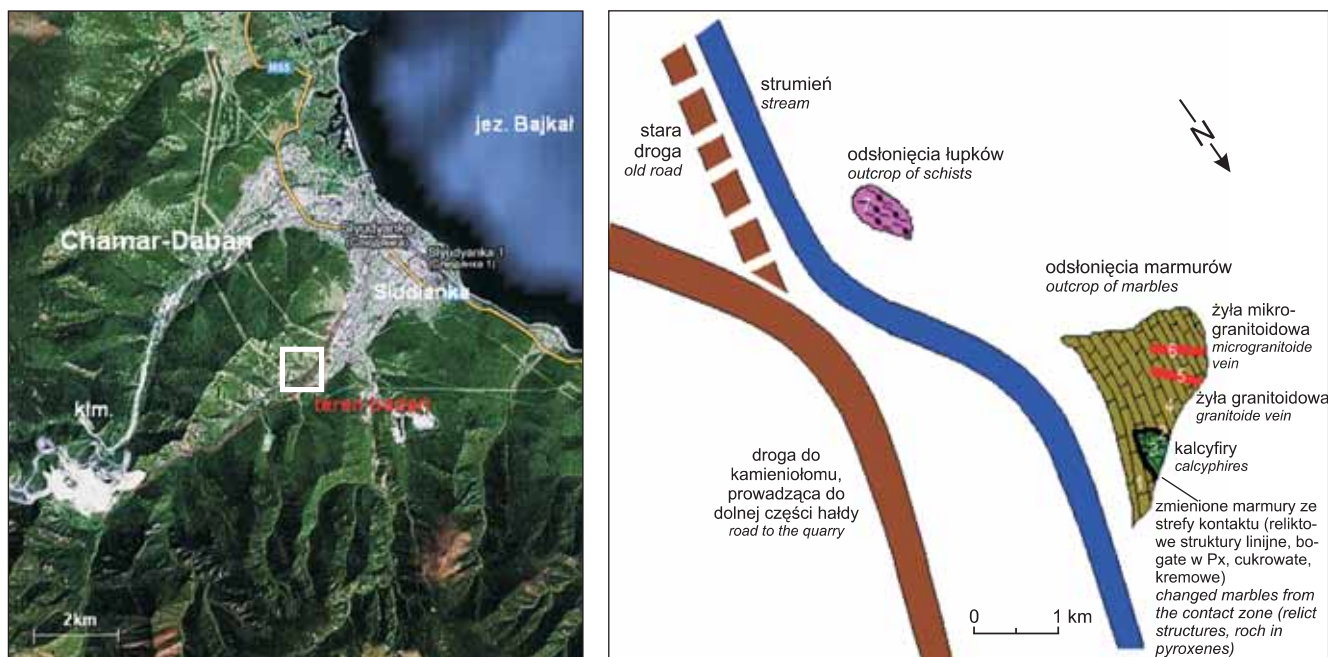


Fig. 1. Obszar badań w regionie Sludianki

1–7 – punkty poboru próbek; kłm – kamieniołom; Px – pirokseny

Study area in the Slyudyanka region

1–7 – the point of samples collection; kłm – quarry; Px – pyroxenes

## METODY BADAŃ

Na obszarze badań wykonano dokumentację fotograficzną oraz pobrano próbki skał. Próbki te poddano badaniom petrograficznym z użyciem mikroskopu optycznego firmy Leica DM2500P w świetle przechodzącym i odbitym, a także zbadano za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowe-

go Hitachi SU6600 z przystawką EDS w Pracowni Mikroskopii Optycznej i Elektronowej Zakładu Geologii i Ochrony Litosfery UMCS. Badania rentgenograficzne wykonano w Zakładzie Mineralogii Petrografii i Geochemii na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony środowiska AGH.

## BADANIA TERENOWE

U podnóża gór Chamar-Daban, w miejscowości Sludianka nad Bajkałem znajdują się kamieniołomy, w których wydobywa się marmur. Na południowy wschód od Sludianki, kierując się w stronę kamieniołomów, w pobliżu strumienia

odslaniają się wzgórza, w których stwierdzono obecność łupków krystalicznych przeciętych żyłami granitoidowymi. W bliskim sąsiedztwie tych łupków znajdują się kalcyfiry bogate we flogopit, apatyt i diopsyd. Nieco dalej na

południe są widoczne marmury, eksploatowane w kamieniołomie. Na podstawie badań terenowych wyróżniono na-

stępujące typy skał: marmury, łupki krystaliczne, kalcyfiry i granitoidy.

## WYNIKI BADAŃ PETROGRAFICZNYCH

Badane marmury są skałami o barwie białej, niekiedy z niebieskawym odcieniem, strukturze granoblastycznej, teksturze zbitej, bezładnej (fig. 2A). Zbudowane są prawie wyłącznie z dużych, dochodzących niekiedy do kilkunastu centymetrów kryształów kalcytu o zdeformowanych krawędziach, z widoczną budową domenową i mikrotektonicznymi przemieszczeniami. W marmurach tych są znajdowane niekiedy kryształy korundu (rubin – informacja ustna od górników).

Łupki krystaliczne są skałami kwarcowo-skaleniovymi z granatami, andaluzytem, staurolitem i kordierytym, o barwie szarobrazowej z czerwonym odcieniem, strukturze granolepido- i nematoblastycznej, teksturze zbitej i bezładnej (fig. 2B, C). Tło skały jest zbudowane z przerostów myrmekitowych kwarcu i plagioklazów kwaśnych (stwierdzonych rentgenograficznie). Kryształy te są niewielkich rozmiarów i wykazują wyraźne oznaki kataklazy. Na tym tle są widoczne duże blasty granatów (andradytu i almandynu) z drobnymi agregatami biotyту (1M). Granaty są wyraźnie zrotowane oraz spękane, z licznymi wrostkami rutylu i biotyту. Otoczone są staurolitem, który również znajduje się w strefach największej mylonityzacji minerałów. Pomiedzy kryształami staurolitu znajdują się drobne tabliczki kordierytu oraz blasty sillimanitu. Kordieryt występuje również w postaci wrostków w sillimanicie. W skałach tych są też widoczne minerały kruszcowe i tlenki żelaza.

Kalcyfiry to skały o barwie kremowej z zielonym odcieniem, zbudowane z apatyту, diopsydu, kalcytu, o strukturze

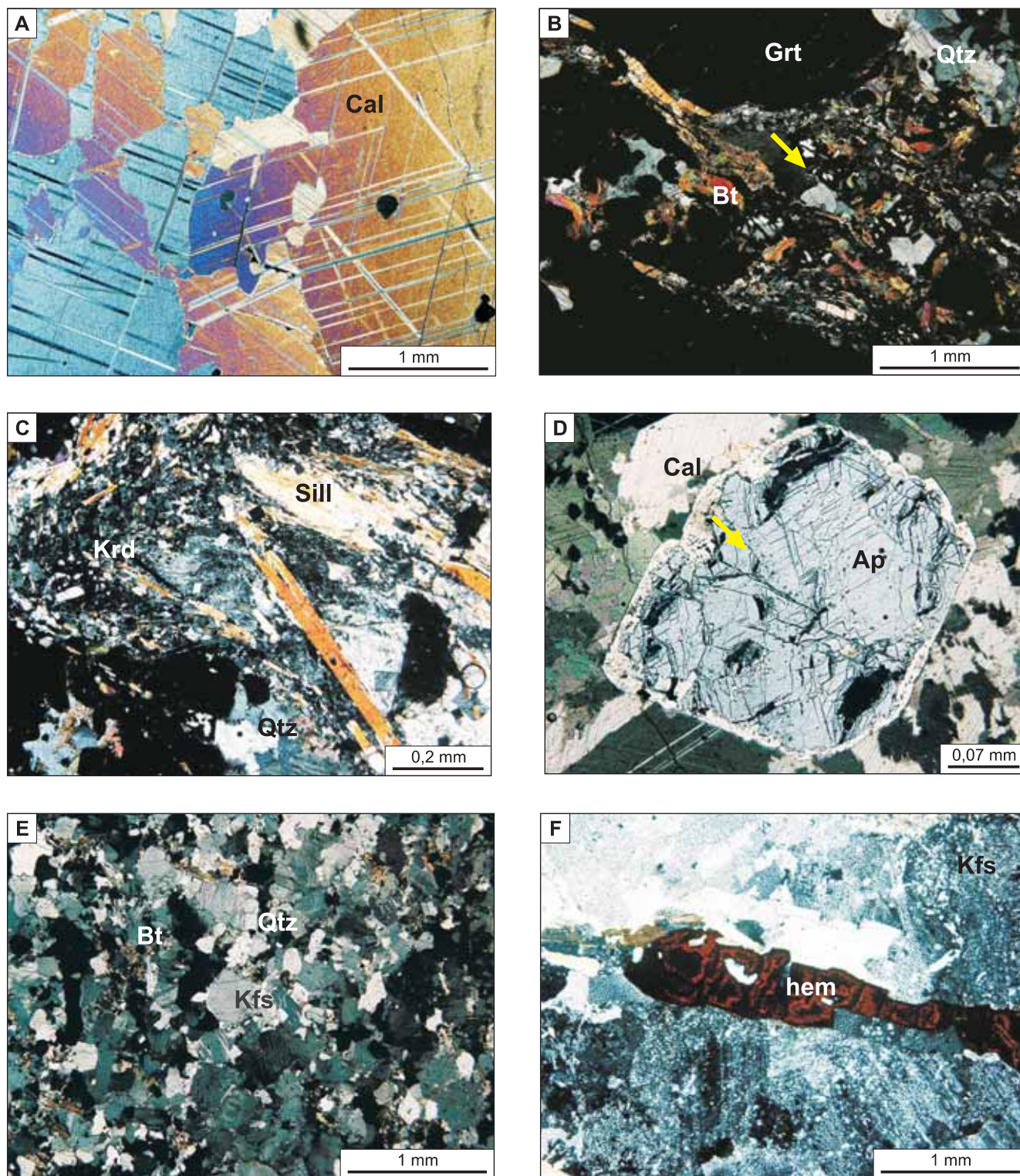
granoblastycznej, teksturze zbitej i bezładnej (fig. 2D). W skałach tych tło jest zbudowane z kalcytu, choć w niektórych próbkach może być apatytowo-diopsydowe. Obok tych minerałów licznie występuje magnetyt, flogopit oraz niekiedy plagioklaz i hornblenda zwyczajna. W niektórych próbkach na kontakcie z łupkami krystalicznymi liczne są plagioklasy i kwarc.

Granitoidy występują jako żyły kwarcowo-skaleniovie i skały granitoidowe. Są to skały o barwie różowej, zbudowane głównie z ortoklazu, kwarcu oraz łuszczków, strukturze holokrystalicznej, średniokrystalicznej, teksturze zbitej i bezładnej (fig. 2E, F). Skały te, w zależności od warunków krystalizacji, mają różną wielkość minerałów (od 0,1–5 mm). Stwierdzono w nich kwaśne plagioklasy, ortoklaz, biotyт (1M) i kwarc (fig. 3). Skalenie są zwykle zsercytyzowane. Plagioklaz o składzie albit–oligoklaz jest zbliżony do polisyntetyczny wg prawa albitowego i peryklinowego. Na tle tych minerałów występują agregaty zbitych ze sobą i z kwarcem blaszek biotyту, głównie magnezowego. Wśród tych agregatów nielicznie występuje też w interstycjach biotyту – tytanit. W niektórych skałach pojawiają się hipersten oraz hematyt tworzące w skale mikrożyłki. Projekcja QAP tych skał (fig. 4) wskazuje na różnego typu granitoidy (monzogranit, mikrosjenogranit, kwarcowy monzonit, kwarcowy leukomonzodioryt oraz alkaliczno-skaleniovie leukogranit). Granitoidom towarzyszą żyły kwarcowo-skaleniovie.

## DYSKUSJA

Analizowane próbki stanowią w różnym stopniu zmetamorfizowane marmury, które przeławicają się z łupkami krystalicznymi. Protolitem marmurów były różnego rodzaju skały węglanowe, z niewielkim dodatkiem minerałów ilastych (z których w procesie metamorfizmu wykryły się rubiny) oraz żelaza (stwierdzono obecność magnetytu). Występujące łupki kwarcowo-skaleniovie świadczą o przeławiceniach skał ilasto-mułowcowych bardziej bogatych w glino-krzemiany. Utwory te zostały zmetamorfizowane w facji kordierytowo-biotytowo-almandynowej. Świadczy to o dużych ciśnieniach towarzyszących procesom metamorfizmu. Prawdopodobnie faza deformacji rozpoczęła się nieco później w stosunku do krystalizacji minerałów metamorficznych (gdyż kryształy granatów też noszą ślady deformacji). Wraz z metamorfizmem, głównie podczas orogenezy hercyńskiej, w skałach tych doszło do propagacji materiału alkalicznego,

co spowodowało powstanie stref bogatych w kalcyfiry diopsydowo-apatytowe (Zaniwlewiec i in., 1985). Kalcyfiry te są młodsze od skał metamorficznych (nie noszą śladów deformacji), ale starsze od żył granitoidowych, gdyż te ostatnie je przecinają. Można przyjąć, że ich powstanie wiąże się z propagacją fluidów, związaną z tworzeniem się głębokich rozłamów Bajkału. Żył granitoidowe, tnące cały kompleks skał, nie noszą śladów deformacji, są znacznie młodsze od skał otaczających. Prawdopodobnie powstały już po skonsolidowaniu bloku w czasie, gdy doszło do ponownej przebudowy tektonicznej kompleksu skał o charakterze dysjunktywnym. Analiza petrograficzna granitoidów wskazuje na wieloetapowy proces ich powstawania. Świadczą o tym różnorodne odmiany petrograficzne tych skał, a także wypełnienia, które mogą być związane z późniejszymi procesami o charakterze hydrotermalnym niskich temperatur.

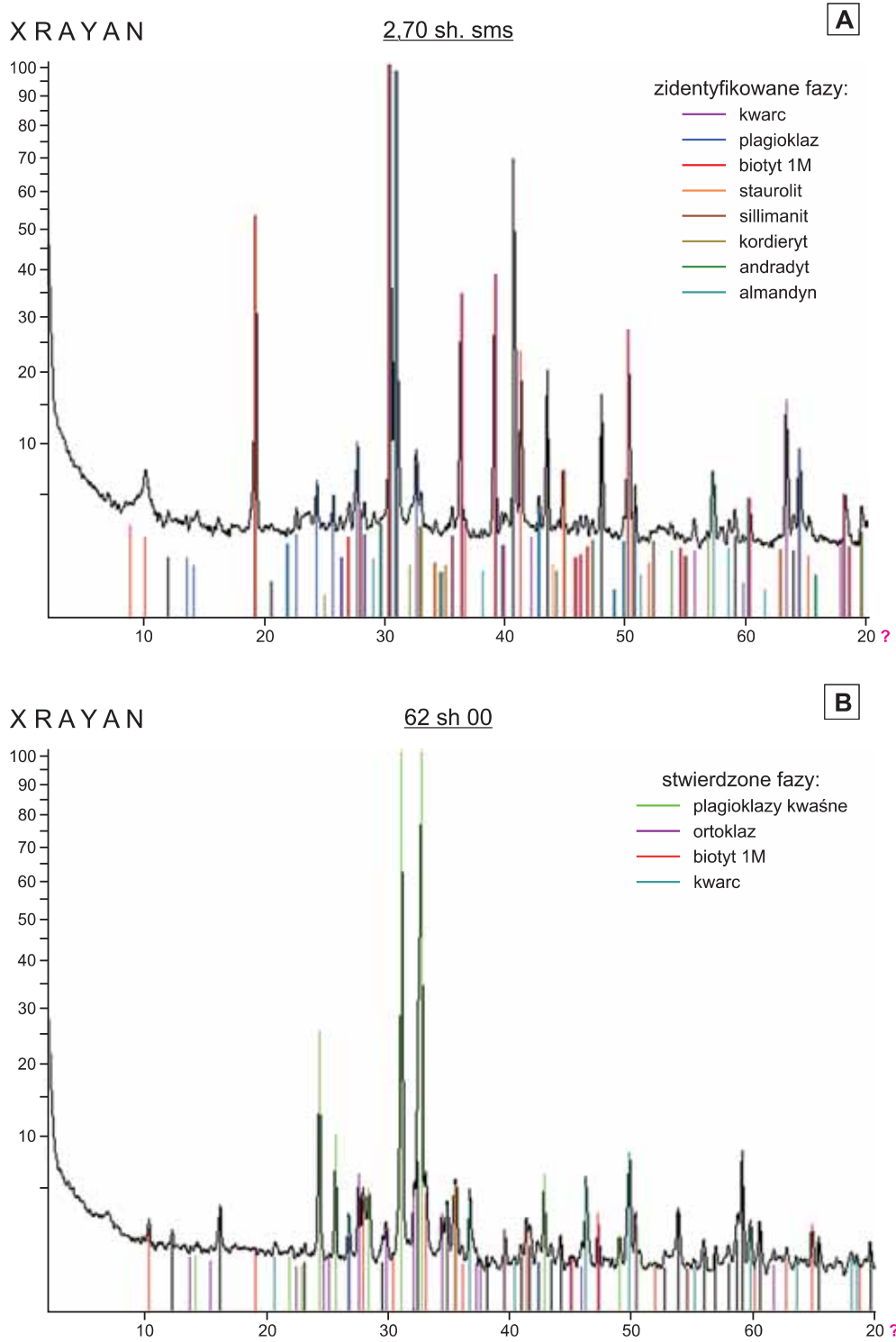


**Fig. 2. Skaly regionu Sludianki**

Mikrofotografie: **A** – marmur (próbka 62PS01); **B, C** – łupek krystaliczny (próbki 69SH01, 70SH01); **D** – kalcyfity (próbka 65SH01); **E, F** – granitoidy (próbki 28SH00, 68SH01); Grt – granat; Qtz – kwarc; Bt – biotyty; Cal – kalcyt; Ap – apatyt; Sill – sillimanit; Krd – kordieryt; Kfs – skałń potasowy; Hem – hematyt

Rock types in the Slyudyanka region

Photomicrographs: **A** – marble (sample 62PS01); **B, C** – crystalline schist (samples 69SH01, 70SH01); **D** – calciphyres (sample 65SH01); **E, F** – granitoids (samples 28SH00, 68SH01); Grt – garnet; Qtz – quartz; Bt – biotite; Cal – calcite; Ap – apatite; Sill – sillimanite; Krd – kordierite; Kfs – potassium feldspar; Hem – hematite



**Fig. 3. Dyfraktogramy rentgenowskie**

**A** – lupek krystaliczny (próbka 69PS01); **B** – granitoid (próbka 64SH00)

XR diagrams

**A** – crystalline schist (sample 69PS01); **B** – granitoid (sample 64SH00)

## WNIOSKI

Analizowane skały tworzą kompleks zmetamorfizowanych utworów wapienno-piaszczysto-ilastych. Utwory te zostały zmetamorfizowane w warunkach średniego metamorfizmu z wysokim ciśnieniem. Obecność wysokiego ciśnienia w trakcie metamorfizmu sugeruje, że w trakcie przeobrażania się badanego kompleksu skał dochodziło do naprężeń o charakterze ścinającym, które to przyczyniły się do deformacji minerałów zarówno w skałach węglanowych, jak i łupkowych. Prawdopodobnie metamorfizm ten był związany z bliskimi, głębokimi rozłami Bajkału, aktywnymi, zdaniem Zaniwlicz i in. (1985), już w paleozoiku. Podczas odmłodzenia tektonicznego tego obszaru doszło do wydźwignięcia kompleksu skalnego, powstania mikrodeformacji w skałach oraz intruzji żyłowych granitoidów wieku alpejskiego (Suworow, 1973). Różnorodność zidentyfikowanych w kompleksie granitoidowych żył wskazuje na wieloetapowość procesów odmładzających tektonicznie ten obszar.

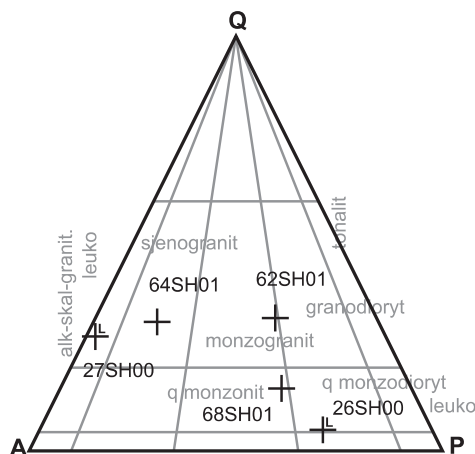


Fig. 4. Granitoidy w projekcji w trójkącie QAP

Granitoids in the QAP triangle

## LITERATURA

- HUBER M., 2008a — Petrografičeskaja charakteristika metamorfičeskich porod iz doliny Belogo Irkuta v Wysokich Sajanach [po rosyjsku]. *Sovriemiennyi Nauchnyi Wiestnik, Geografia*, **5**, 31: 4–16.
- HUBER M., 2008b — Petrografičeskaja charakteristika metamorfičeskich porod iz doliny Sljudjanki (rajon Sljudjanki nad Bajkałom) [po rosyjsku]. *Sovriemiennyi Nauchnyi Wiestnik*, **17**, 43: 7–17.
- SUWOROW A.I., 1973 — Glubinnye rozłomy platform i geosinklinalej [po rosyjsku]. Nedra, Moskwa.
- ZANIWILEWICZ A.H., LITWINOWSKIJ B.A., ANDRJEJEW G.W., 1985 — Mongolo zabajkał'skaja ščeločno-granitnaja provincija [po rosyjsku]. Nauka, Rosja.

## SUMMARY

Rock samples, collected from a valley near the town of Slyudyanka in the Khamar-Daban Mountain Range at the Lake Baikal, have been analysed for petrographic characteristics. The rocks represent the following types: quartz-feldspar slates with garnets, andalusite and cordierite rocks, calcite marbles and diopside-apatite calciphyre, as well as

granitoid veins. Based on the petrographic analyses with the use of optical and electron microscopes, as well as ICP and XRD determinations, the chemical and phase compositions of the rocks have been determined allowing acquisition of data on the lithology of metamorphic rocks from the Slyudyanka Valley.