Nová interpretace fosilního záznamu v metamorfovaných horninách u Koberov (krkonošsko-jizerské krystalinikum, geopark UNESCO Český ráj, Česká republika)

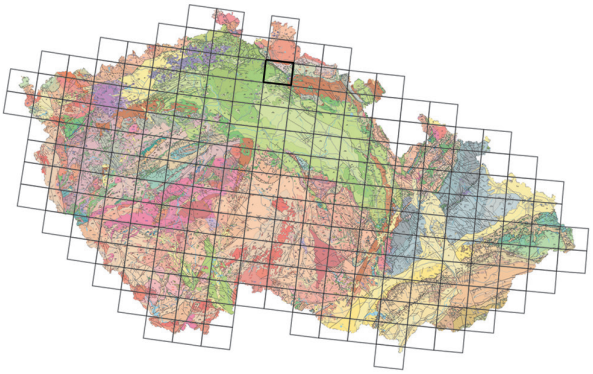
Reinterpretation of the fossil record in metamorphic rocks near Koberovy (Krkonoše-Jizera Crystalline Complex, Bohemian Paradise UNESCO Geopark, Czech Republic)

Radek Mikuláš

Geologický ústav Akademie věd České republiky, Rozvojová 269, 165 02 Praha 6; mikulas@gli.cas.cz

Please cite this article as: Mikuláš, R. (2022): Reinterpretation of the fossil record in metamorphic rocks near Koberovy (Krkonoše-Jizera Crystalline Complex, Bohemian Paradise UNESCO Geopark, Czech Republic) – Geoscience Research Reports, 55, 2, 71–74. (in Czech)

Keywords: Graptolithina, ichnofossils, phyllites, Silurian, Krkonoše-Jizera Crystalline Complex



(03-32 Jablonec nad Nisou)

Summary: The belt of dark carbonaceous rocks (shale and metamorphic limestone) near Koberovy (Krkonoše-Jizerské Mts. Crystalline Complex) is historically considered a record of the Silurian marine environment, due to the findings of poorly preserved but abundant fossils. Prantl (1948) considered them to be graptolites and, based on existing knowledge, classified the rocks as Silurian. Chlupáč (e.g. 1989) was of a similar opinion. However, later, the same author (Chlupáč 1993) re-interpreted all the remnants of the fauna found as traces of the activity of organisms, thus extending a possible stratigraphic interpretation to virtually entire Phanerozoic.

Two different types of Koberovy fossils (two samples) were donated to me by prof. Chlupáč shortly before his death. These are two plates of graphitic calcareous shale, the metamorphism of which is revealed on foliation planes (parallel to bedding) for example by the presence of metamorphic minerals such as white mica (muscovite) and chlorite.

The first of these has almost straight to slightly curved "strings" on the surface – probably the original bedding plane – in the left part (oriented according to Fig. 1A), which are dark under normal light; however, surface minerals have a pronounced luster, therefore under a particular illumination, the "strings" appear as light lines. The width of the lines is almost constant, about 0.6 mm. Another group of lines occurs in the centre of the sample. These show a "loop" pattern which can be compared to the double "e" in cursive writing. The width of these lines is around 0.6 mm again, with random fluctuations to lower values. A similar and final biogenic structure is in the top right of the Figure 1A. These are three semi-arcs, the estimated half of which is missing on the sample, probably representing an original 3-D spiral-like structure. Width of this structure is on average slightly larger than the previous two structures: it reaches about 0.8–1.0 mm. The second finding is preserved similarly: on the photograph (Fig. 1B), reflected light is used to highlight the dark fossil on the gray carbonaceous slate background. This sample contains four crescent-shaped segments, two in the "D" position and the remaining two in the "C" position. The next segment has an irregular oval shape and the last is a dashed line. The size of the structures is about 30 mm.

Chlupáč (1993) withdrew from the original opinion that these poorly-preserved fossils are graptolites (Prantl 1948, Chlupáč 1953). Instead, he offered an interpretation that these were trace fossils. However, we cannot agree with this view for following reasons:

1. Ichnofossils, which have a similar contour as the spiral structures of the first finding, belong in particular to the ichnogenera *Gordia* Emmons, 1844 and *Spirodesmos* Andree, 1920. These fossils are surface grazing traces preserved in hyporelief or epirelief. Such ichnofossils have a small conservation potential during regional metamorphism, with movements and chemical transformations on the foliation planes. No rich relief-ichnofauna has been found in regional metamorphic rocks worldwide.

2. On the other hand, ichnofossils, which have the character of full reliefs, can be preserved even in high-grade metamorphic rocks (staurolite isograd in Jeseníky Mts., Chlupáč 1987a). However, they do not appear on the foliation planes, but are preserved within the rigid beds (quartzite) and are usually best observed in vertical fractures of the rock. The preservation of *Gordia* ichnofossil in a sequence of rhythmically alternating layers of black calcareous shales and graphitic crystalline limestones (sometimes dolomitic) is hard to imagine. For instance, even in completely unmetamorphosed rocks, surface ichnofossils and trace fossils of shallow tiers do not tend to persist; the limestone environment is specific and largely restrictive for the preservation of ichnofossils; see Savrda et al. (2012).

3. The finding shown in Fig. 1C does not at all resemble ichnofossils of bedding planes. Arches with adjoining areas up to 10 mm wide

DOI 10.3140/zpravy.geol.2022.09

can be understood, for example, as unfavourably preserved cones of orthocone nautiloids. Alternatively, this finding is somewhat reminiscent of the vertical cross-section of middle tiers of ichnofossils such as *Thalassinoides*, *Palaeophycus*, etc. (tubular burrows or complex tube systems), with the proviso that they are large (estimated diameter of the tunnels is nearly 20 mm). According to all macroscopic evidence, however, we observe the bedding plane.

Our interpretation, given that the explanation of structures as ichnofossils is extremely unlikely, is that the first case represents relics of graptolites, namely the genus *Spirograptus*, *Cyrtograptus*, and *Testograptus*.

If we accept this interpretation, we have a number of examples of similarly preserved graptolites, for example in the Sedlčany-Krásná Hora Roof Pendant (Chlupáč 1987b). There is even an example in the Krkonoše-Jizera Crystalline Complex (near Poniklá; Horný 1964). The second finding is possibly related to nautiloid shells, given that the septa in the sheath correspond in shape and size to the "crescents" observable in the sample.

The over-cautious and, in my opinion, incorrect interpretation of the Koberovy fossils (Chlupáč 1993) brought about a "loosening" of the stratigraphy of the Koberovy block (previously attributed by most authors to the Silurian). We argue that the preservation of hyporeliefs and epireliefs of traces in regional metamorphic rocks is unlikely. We return to the opinion that part of the material found probably belongs to graptolites. We understand the efforts of prof. Chlupáč to avoid uncertain statements. However, "degrading" the possible body fossils to ichnofossils is not the right approach. Both categories are independent and each has its own, not fully compatible informative value (e.g., Crimes – Droser 1994) and their own conservation rules in metamorphic rocks. Some poorly preserved paleontological findings may be far more probably body fossils than ichnofossils, therefore we have to reject the ichnofossil interpretation.

Pásmo tmavých sedimentárních hornin (tmavě šedé vápnité břidlice a metamorfované vápence) vycházející dodnes v opuštěném, postupně zaváženém lomu u obce Koberovy (krkonošsko-jizerské krystalinikum; GPS: 50.63153N, 15.24306E) bylo od druhé poloviny 20. století považováno za záznam silurského mořského prostředí, vzhledem k nálezům špatně zachovalých, ale hojných zkamenělin. Prantl (1948) je bez pochybností považoval za graptolity a podle dobových znalostí na tomto základě zařadil horniny do siluru. V podobném duchu se k těmto zjištěním vyjádřil i Chlupáč (např. 1953). Tentýž autor však později (Chlupáč 1993) nalezené zbytky fauny reinterpretoval jako pravděpodobné stopy po činnosti organismů a rozšířil tak možnou stratigrafickou interpretaci prakticky na celé fanerozoikum, reálně (vzhledem ke geologickému kontextu) na spodní paleozoikum. Současně bylo silurské stáří zpochybněno interpretací radiometrických dat z různých míst krkonošsko-jizerského krystalinika, která naznačuje (avšak nedokazuje) kambrické stáří studované oblasti (V. Kachlík, *pers. comm*., 2022).

Materiál (obr. 1A–C)

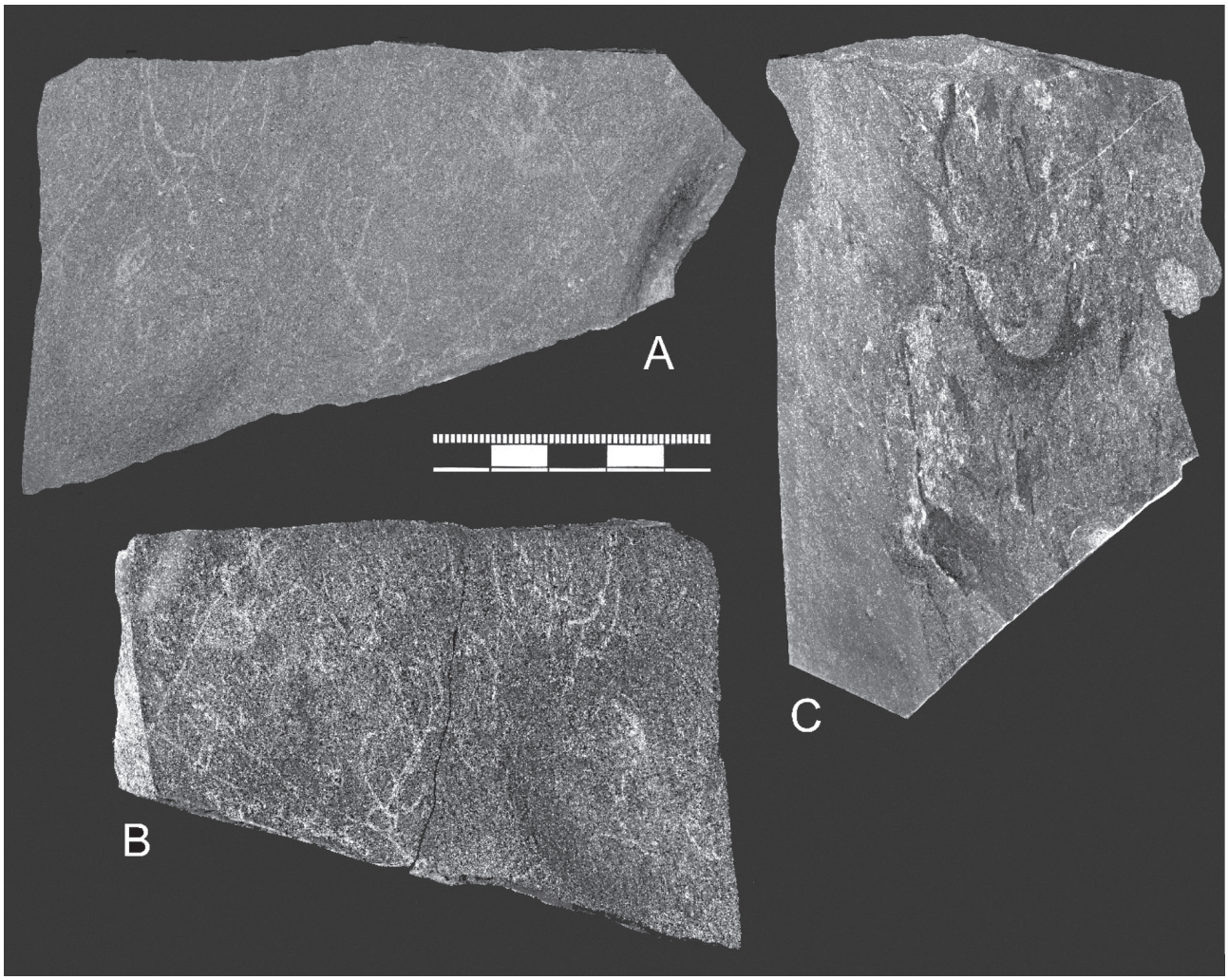
Chlupáč (1993) vyobrazil čtyři vzorky fosilií, resp. ichnofosilií z grafitických vápnitých fylitů z lomu Koberovy. Jedná se o vzorky č. p5008, p5009, p5014 a p5019. Podle Chlupáče (op. cit.) „despite of a strong similarity in shape with the Silurian graptolite genera *Cyrtograptus*, *Testograptus* etc., … the absence of preserved thecae causes a strong suspicion of ichnofossils".

Dva dosud nevyobrazené a neinterpretované vzorky z Koberov mi prof. Chlupáč věnoval krátce před svou smrtí. Jedná se o dvě desky vápnitých grafitických břidlic. První z nich má na povrchu, který lze interpretovat jako původní vrstevní plochu, v levé části (orientováno podle obr. 1B) téměř rovné až mírně zakřivené „provázky", které jsou za normálního osvětlení tmavé; povrchové minerály však mají výrazný lesk a při vhodném osvětlení se „provázky" jeví jako světlé linie. Šířka čar je téměř konstantní, cca 0,6 mm. Uprostřed vzorku je další skupina čar; tentokrát mají smyčkovitý vzor; lze je přirovnat k dvojitému psacímu „e". Šířka těchto linií je opět kolem 0,6 mm, s náhodným kolísáním k nižším hodnotám. Poslední biogenní textura je vpravo nahoře. Jedná se o tři půloblouky, jejichž odhadovaná polovina na vzorku chybí – tedy se pravděpodobně jedná o spirálovitou strukturu, která dosedla na mořské dno a po kompakci zůstala zachována dvourozměrně. Šířka této fosilie je v průměru o něco větší než u předchozích dvou struktur; dosahuje asi 0,8–1,0 mm.

Druhý nález je zachován obdobně; na fotografii (obr. 1C) je zrcadlově se odrážející světlo použito ke zdůraznění temnoty fosilie na pozadí šedé vápnité břidlice. Tento vzorek obsahuje čtyři segmenty ve tvaru půlměsíce, dvakrát v poloze „D" a zbývající dva v poloze „C". Další segment má nepravidelný oválný tvar a poslední je přerušovaná čára. Velikost struktur je cca 30 mm.

Interpretace

Chlupáč (1993) ustoupil od původně vysloveného názoru (Chlupáč 1953), že se jedná z velké části o špatně zachované fosilie graptolitů, což byl i názor předchozí vědecké generace. Místo toho nabídl výklad, že se pravděpodobně jedná o fosilní stopy. S tímto názorem však nemůžeme souhlasit z následujících důvodů: 1. Ichnofosilie, které mají podobný obrys jako spirální struktury prvního nálezu, patří zejména k ichnorodům *Gordia* Emmons, 1844 a *Spirodesmos* Andree, 1920. Tyto ichnofosilie jsou povrchové potravní stopy zachované v hyporeliéfu nebo epireliéfu. Takové ichnofosilie mají malý fosilizační potenciál v případě regionální metamorfózy, kdy na prvním místě dochází k pohybům a chemickým přeměnám na mezivrstevních plochách. Celosvětově neexistuje nález bohatého reliéfu-ichnofauny ze silněji regionálně metamorfovaných hornin. 2. Naproti tomu ichnofosilie, které mají charakter plných reliéfů, mohou být zachovány i ve velmi silně metamorfovaných horninách (staurolitová metamorfní izográda v Jeseníkách, Chlupáč 1987a, ale i Chlupáč 1987b).



Obr. 1. Předpokládané fosilie z grafitických karbonatických břidlic v lomu u Koberov. Měřítko je v centimetrech a milimetrech. Nálezy prof. I. Chlupáče z 90. let minulého století. Foto L. Váchová. A, B: Útvary připomínající graptolity *Cyrtograptus* nebo *Spirograptus*. A – fotografováno v zrcadlově odraženém světle; B – protiotisk; fotografováno v alkoholu. Sbírky Národního muzea v Praze. C: Útvary připomínající pozůstatky ortokonních nautiloidů. Fotografováno v alkoholu. Sbírky Národního muzea v Praze.
Fig. 1. Presumed fossils from graphitic carbonate shales in the quarry near Koberovy. The scale is in centimetres and millimetres. Findings of prof. I. Chlupáč from the 1990s. Photo by L. Váchová. A, B: Graptolite-like objects (?*Cyrtograptus* or ?*Spirograptus*). A – reflected light; B – anti-fingerprint; in alcohol. Collections of the National Museum in Prague. C: Formations resembling the remains of orthoconic nautiloids. In alcohol. Collections of the National Museum in Prague.

Nevyskytují se však na vrstevnatých plochách, nýbrž jsou zachovány uvnitř desek nebo bloků horniny a obvykle je lze nejlépe pozorovat ve vertikálních puklinách horniny. Zachování ichnofosilie *Gordia* v sledu rytmicky se střídajících černých vápnitých břidlic a nečistých krystalických vápenců je těžko představitelné. Mimochodem, i v naprosto nemetamorfovaných horninách nemají povrchové ichnofosilie a fosilní stopy mělkých pater (tierů) tendenci přetrvávat; vápencové prostředí je specifické a do značné míry limitující pro zachování ichnofosilií; viz Savrda et al. (2012). 3. Nález na obr. 1C vůbec nepřipomíná ichnofosilie vrstevních ploch. Oblouky s navazujícími plochami do šířky 10 mm lze chápat např. jako nepříznivě zachované řezy skrz kužely ortokonních nautiloidů, ale to je jen jedna z mnoha možností. Podstatné je, že tento nález sice poněkud připomíná vertikální průřezy středních vrstev ichnofosilií typu *Thalassinoides*, *Palaeophycus* atd. (trubicovitá obytná doupata), ale s výhradami, že (1) jsou neobvykle velké (odhadovaný průměr tunelů je téměř 20 mm) a (2) podle makroskopických důkazů pozorujeme vrstevní plochu, nikoli řez k vrstevnatosti šikmý nebo kolmý.

Interpretací, vzhledem k tomu, že vysvětlení struktur jako ichnofosilií je krajně nepravděpodobné, je to, že v prvním případě jde o zbytky graptolitů, konkrétně nejpravděpodobněji rodů *Spirograptus*, *Cyrtograptus* nebo *Testograptus*. Připustíme-li tuto interpretaci, máme řadu příkladů obdobně dochovaných graptolitů, např. v paleozoiku u Sedlčan a Krásné Hory (Chlupáč 1987b), zejména však existuje příklad i v samotném krkonošsko-jizerském krystaliniku (u Poniklé – Horný 1964). Druhý nález s malou pravděpodobností souvisí se schránkami ortokonních nautiloidů (vzhledem k tomu, že přepážky ve schránce odpovídají tvarem a velikostí „měsíčkům“ pozorovatelným ve vzorku); zde však panuje nejistota a důležité je spíše

konstatování, že druhý nález nepřipomíná fosilní stopy, a to ani tunely postižené deformací.

Závěr

Příliš opatrná a dle zde prezentovaného názoru nesprávná interpretace koberovských zkamenělin (Chlupáč 1993) přinesla potenciální „uvolnění“ stratigrafie koberovského pruhu grafitických metamorfovaných hornin. Proti tomu stavíme tvrzení, že zachování hyporeliéfů a epireliéfů stop v regionálně metamorfovaných horninách je nepravděpodobné. Vracíme se k názoru, že část nalezeného materiálu patří pravděpodobně mezi graptolity. Chápeme snahu prof. Chlupáče vyhnout se nejistým tvrzením. „Ponižování“ tělesných fosilií na ichnofosilie však není správný přístup. Obě kategorie jsou nezávislé a každá má svou vlastní, ne zcela kompatibilní informační hodnotu (např. Crimes – Droser 1994) a také vlastní pravidla zachování v metamorfovaných horninách. Některé špatně dochované paleontologické nálezy mohou být spíše tělesnými fosiliemi než ichnofosiliemi a z hlediska pravděpodobnosti musíme jejich interpretaci jako ichnofosilie s výhradami odmítnout.

Poděkování. Za pečlivou recenzi článku děkuji doc. RNDr. Václavu Kachlíkovi a doc. RNDr. Václavu Zieglerovi. Práce je financována Výzkumným plánem Geologického ústavu AV ČR, č. RVO 679 858 31.

Literatura

Crimes, T. P. – Droser, M. L. (1992): Trace Fossils and Bioturbation: The Other Fossil Record. – Ann. Rev. Ecol. Systemat. 23, 339–360.

Horný, R. (1964): New graptolites from the metamorphosed Silurian in Bohemia. – Čas. Nár. Muz., Odd. přírodověd. 133, 107–108.

Chlupáč, I. (1953): Nález graptolitů v metamorfovaném siluru u Železného Brodu v Podkrkonoší. – Věst. Ústř. Úst. geol. 28, 213–215.

Chlupáč, I. (1987a): Paleontologické nálezy v metamorfovaném devonu centrální části Hrubého Jeseníku (Paleontological finds in the metamorphosed Devonian in the Hrubý Jeseník Mts.) – Čas. Mineral. Geol. 32, 1, 17–25. (in Czech)

Chlupáč, I. (1987b): Ordovician ichnofossils in the metamorphic mantle of the Central Bohemian Pluton. – Čas. Mineral. Geol. 32, 3, 249–260.

Chlupáč, I. (1993): Stratigraphic evaluation of some metamorphic units in the N part of the Bohemian Massif. – Neu. Jb. Geol. Paläont., Abh. 188, 3, 363–388.

Prantl, F. (1948): Paleontologický výzkum vápenců na Železnobrodsku a Vrchlabsku. – Věst. Stát. geol. Úst. 23, 22–34.

Savrda, C. E. (2012): Chalk and related deep-marine carbonates. In: Knaust, D. – Bromley R. G., ed.: Trace fossils as indicators of sedimentary environments. – Dev. Sedimentol. 64, 777–806.