

SBORNÍK

ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI ZEMĚPISNÉ

ROČNÍK 1964 • ČÍSLO 1 • SVAZEK 69

LUDVÍK LOYDA

K OTÁZCE TERCIEŘNÍCH PROLOMŮ

Germanotypní deformace zlomkového charakteru, kterými byla postižena oblast Českého masívu v období po variském vrásnění, se projevíly s největší intenzitou v terciéru a jejich dozvuky trvají až do dnešní doby. Tento saxonský tektonický neklid se projevoval zároveň vyklenováním a zdvihem i poklesy a úlehy, při nichž k vytvoření zlomů nemuselo vždy docházet.

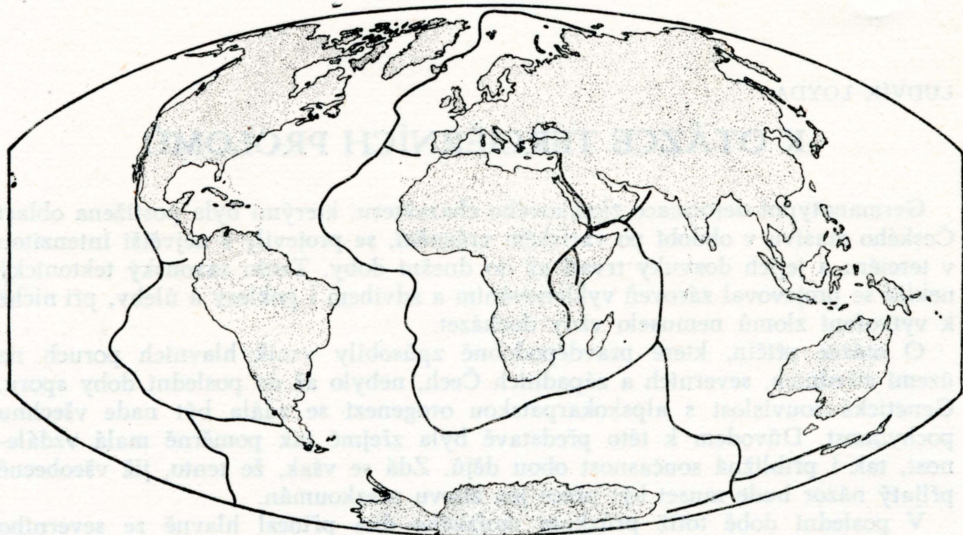
O otázce příčin, které pravděpodobně způsobily vznik hlavních poruch na území středních, severních a západních Čech, nebylo až do poslední doby sporu. Genetická souvislost s alpskokarpatskou orogenezí se zdála být nade všechnu pochybnost. Důvodem k této představě byla zřejmě jak poměrně malá vzdálenost, tak i přibližná současnost obou dějů. Zdá se však, že tento, již všeobecně přijatý názor bude muset být přece jen znovu přezkoumán.

V poslední době totiž průzkum mořského dna přinesl hlavně ze severního Atlantiku nové, velmi závažné poznatky, které nelze jen tak přehlížet. Je to hlavně otázka sil, způsobujících rozsáhlé zlomové deformace a na ně vázanou vulkanickou činnost, která dosud byla pouze ve stadiu úvah a již se teprve nyní dostalo konkrétnějších forem. Výsledky průzkumu sev. Atlantiku bude nutno vzít v úvahu i při řešení otázky, která způsobila vznik zlomových deformací na území Českého masívu.

Až do nedávné doby všechny naše znalosti o povaze mořského dna pocházely z výsledků výzkumných plaveb pouze několika vědeckých výprav. Na základě těchto poznatků bylo možno v hrubých rysech sestavit mapu oceánů tak, jak ji dnes známe, tj. se všemi pánvemi, hřbety, příkopy a jinými nerovnostmi. Posledních 10–15 let však přineslo zvrát v provádění dosavadních oceánských výzkumů. Pozornost se obrátila k vlastnímu dnu a díky pokročilé technice bylo nashromážděno hned v počátečním období množství materiálu, značně pozměňujícího naše vědomosti jak o mořském dně, tak i o silách na něj působících. Hlavně odběr vzorků hornin a soustavné měření hloubek echoloty, běžně prováděné velkým množstvím lodí, přinesly tak překvapivé výsledky, že si v blízké budoucnosti pravděpodobně vynutí revizi dosavadních názorů, zvláště v oblasti geotektoniky. Sledováním těchto nových, převážně amerických a sovětských výzkumů se u nás zabývá Z. Kukul.

Průzkumu severního Atlantiku byla věnována největší pozornost ze všech oceánů. Už před 90 lety zjistila loď „Challenger“ v této části moře existenci centrální vyvýšeniny. Teprve mnohem později byl v této vyvýšenině rozpoznán podmořský hřbet, pokračující téměř souvisle i do dalších oceánů a rovnající se rozlohou všem nynějším pevninám.

Názory na vznik tohoto Středoatlantického hřbetu vždy odpovídaly současným geotektonickým představám — byl považován za antiklinálu, hrást, zbytek pevniny ap. Všechny tyto domněnky však nepřestoupily rámec velmi málo podložených nebo vůbec nepodložených úvah. Teprve technický pokrok přinesl a jistě ještě přinese konkrétní fakta, která dovolí založit tyto hypotézy na skutečně vědeckých poznatcích a umožní tak dostat se z oblasti „geopoezie“.



Průběh Středoocéánského prolomu.

Již dřívější seismická měření ukázala, že nejčastější a nejsilnější zemětřesení jsou v severním Atlantiku vázána právě na oblast asi 1500 km širokého Středoatlantického hřbetu, kde dosahují největší intenzity v pruhu širokém zhruba 150 km. V r. 1953 zjistil B. C. Heezen při hodnocení hloubkových měření a sestavování příčných profilů severním Atlantikem, že ve středu Atlantického hřbetu existuje hluboké příkopové údolí, jehož dno sahá až do hloubky 4500 m. Další měření přinesla ještě podrobnější údaje. Údolí má charakter prolomu (Mid Ocean Rift), podobného příkopové propadlině ve východní Africe, jíž se blíží i svými rozměry. Je široké až 50 km, hluboké 1500—2000 m a probíhá, vázáno převážně na podmořské hřbety, přibližně dvakrát kolem Země.

Tento Středoocéánský prolom je nepochybně aktivní prasklinou zemské kůry a v něm také leží skoro všechna epicentra významnějších zemětřesení střední části oceánu. Je tu však zásadní rozdíl proti zemětřesením hlavních odtřásaných oblastí pacifického pobřeží. V okolí Středoocéánského prolomu leží většina epicenter v hloubce cca 30 km a ani nejhlubší z nich nesahá pod 70 km. Zemětřesení ostrovních řetězů a hlubokomořských příkopů Tichého oceánu však mají epicentra až 700 km pod povrchem. Z těchto zjištění vyplývá, že zemská kůra v střední části Atlantiku je poměrně velmi tenká.

Další poznatky vyplynuly z analýz vzorků hornin vytažených z povrchu oceánského hřbetu i přímo ze dna prolomu. Ukázalo se, že mocnost sedimentů je jen malá (max. 1500 m) a že hlavním stavebním materiálem jsou čedičové

vyvřeliny. Tím se také hřbet liší od pevninských horských pásem, jejichž zvrásněné sedimenty jsou mocné i 15 km. Středoatlantský hřbet tedy nemůže být vrásným pohořím. Příčný profil však ukázal jeho velkou podobnost s východoafrickou propadlinou, jejíž existence byla svého času nejslabším bodem kontrakční teorie. Hluboké a příkré stěny obou prolomů ukazují spíše na roztahování zemské kůry než na její smršťování. Také studium Centrálního islandského příkopu ukázalo recentní rozšiřování dlouhých puklin.

Jako první se snažila vysvětlit vznik Středoatlantského hřbetu teorie kontinentálního driftu, která jej považuje za část původního kontinentu, zanechaného v oceánu vzdalujícími se novými světadily. Paleomagnetická měření potvrdila, že v posledních 300 mil. letech se Evropa a Severní Amerika od sebe vzdálily asi o 3000 km. Proti této zdánlivě velmi pravděpodobné teorii však bylo postaveno několik velmi vážných námitek:

- a) Kdyby byl Atlantský hřbet pevninského původu, musely by se jím šířit zemětřesné vlny stejnou rychlostí, jakou procházejí kontinentálními krami. Jejich průběh podmorským hřbetem je však mnohem rychlejší, což také odpovídá rozdílnému horninovému složení. Kontinenty jsou tvořeny převážně sedimenty a granitickými horninami, kdežto vzorky hornin získané z povrchu Atlantského hřbetu a centrálního prolomu patří hadci, peridotitu, gabbru a čediči. Pouze na několika místech byly zjištěny nepřilíš mocné sedimenty. Také na Islandu, který je spolu s Azorskými ostrovy jedinou vynořenou částí Atlantského hřbetu, nebyly pod čedičem nalezeny sialické horniny.
- b) Kdyby se sialické kontinentální kry, jak se předpokládá, pohybovaly po bazaltickém dnu oceánů, musely by na něm nutně způsobit rozsáhlé deformace. Ty však dosud nikde nebyly nalezeny.
- c) Kdyby se místo jednotlivých světadílů pohybovaly celé ohromné kry, omezené dosud zjištěnými prolomy, muselo by dojít k rozvirání pukliny (prolomu) na zadním tahovém okraji těchto plujících ker a k uzavírání pukliny na jejich čelním okraji. Bylo však zjištěno, že se prolom rozevírá ve všech částech.

Na základě těchto zjištění usuzuje Heezen, že se Země roztahuje. Opírá se též o studie jiných autorů (Dirac, Dicke, Wilson), kteří vysvětlují toto zvětšování objemu hlavně dvěma příčinami: poklesem gravitační konstanty a změnou hustoty hornin. Domnívá se, že vzdalování kontinentů je příčinou růstu Středoatlantského hřbetu, tj. vyklenutí hornin nejslabšího místa zemského pláště.

Vysvětlení vzniku hřbetu a prolomu rozpínáním Země je stále ještě spekulativní a není dosud všeobecně přijímáno. Vyklenutí Atlantského hřbetu je vysvětlováno i konvekčním prouděním uvnitř Země. Tato domněnka se opírá o zjištění, že teplo proudí z nitra k povrchu zemskému mnohem rychleji podmorským hřbetem a jeho prolomem než kontinenty a oceánskými pánvemi. Proudění směrem vzhůru a do stran roztahuje puklinu a vytlačuje ven materiál.

Stáří Středoocéánského prolomu lze odvodit ze stáří jeho vyvřelin. Rozbořem vzorků čedičů vychází doba menší než 10 mil. let. Prasklina kůry zemské v této oblasti byla asi založena mnohem dříve, ale hlavní čedičové efúze spadají do tohoto období. Ke zvedání a poklesu hřbetu pak docházelo ještě mnohem později. V jeho střední části byly nalezeny sladkovodní sedimenty, a proto musel nutně vyčnívat nad hladinu. Stáří těchto diatomových sedimentů je pleistocenní a podle posledních zjištění v těchto oblastech je kladeno rozmezí mezi pleistocénem a holocénem do doby před 10 000 lety. Tyto a ještě jistě další poznatky vyvolají pochopitelně značné úpravy a převraty nejen v mnoha dnešních vědeckých názorech.

rech, ale jistě obnoví i úvahy o existenci a poloze Atlantidy, která se podle Platona měla potopit uprostřed oceánu při zemětřesení asi před 9000 lety.

Rozpínání Země, které zatím jediné může uspokojivě vysvětlit vznik Středo-oceánského prolomu, se jistě neprojevovalo pouze touto jedinou puklinou. Bude pravděpodobně hlavní příčinou vzniku většiny příkopových propadlin, kde dochází k tahu a ke zvětšování prostoru, které, jak dokazují hlavně seismická pozorování, se právě v oblasti Středoocéánského prolomu nejvíce a nejnepřítěji projevuje.

Za průvodce tohoto hlavního poruchového pásma mohou být označeny dlouhé zlomy, probíhající po obou stranách severního Atlantiku a mající místy zřetelný příkopový charakter. Tak v Severní Americe je to 2000 km dlouhý zlom, táhnoucí se z Jižní Karoliny až do Nového Skotska, a v Evropě pak 2700 km dlouhá porucha mezi jihofrancouzským pobřežím a skandinávským jezerem Mjösen, jejíž součástí je Skagerrak a Rýnský prolom. Oba tyto dlouhé zlomy byly založeny v paleozoiku, ale aktivně se projevily až v terciéru. Protože i jejich směr je zhruba shodný se směrem Středoocéánského prolomu v sev. Atlantiku, s nímž se shodují i stářím a povahou průvodních vyvěřelin, zdá se jisté, že i jejich vznik má společnou příčinu. V této souvislosti bude také třeba zrevidovat dosud uznávanou domněnku o mělko položených izolovaných magmatických ohništích.

Na našem území bude nutno si všimnout i Podkrušnohorského prolomu a dalších poklesů a úlehů, které jsou zatím kladeny pouze do závislosti na alpínské orogenezi. Důvodem pro toto spojení je skutečnost, že v blízkosti Českého masívu nebyla dosud z této doby známá žádná mohutnější se projevující síla než právě toto vrásnění. Tak však nelze vysvětlit uvedené okrajové zlomy sev. Atlantiku, zvláště když severoamerický zlom probíhá v oblasti kaledonsky zvrásněných hornin a od nejbližšího alpínského orogenu je vzdálen tisíce kilometrů. Zlom v západní Evropě přichází do styku s alpickým obloukem pouze ve své jižní části, avšak jeho skandinávskou část rozhodně nemůžeme klást do závislosti na terciérním vrásnění, které se v severní Evropě vůbec neprojevovalo. Sběr obou těchto přibližně souběžných zlomů se jen málo odlišuje od směru Podkrušnohorského prolomu. Úplná shoda směru tu není podmínkou, protože i Středoocéánský prolom zachovává sice v sev. Atlantiku generelně tento směr, ale v detailech kolísá do směru S-J a VSV-ZJZ.

Svislé pohyby Českého masívu, ať už byly provázeny vznikem prolomu a výraznějším pohybem podle zlomových linií různého směru, nebo pouze mírným vyklenutím nebo úlehem některých jeho částí, jsou s velkou pravděpodobností výsledkem vertikálně působících sil. Jejich vysvětlení bočným tlakem, přicházejícím z oblasti alpsko-karpatského orogenu, se nezdá postačující. Tento názor lze podepřít několika důvody:

1. Prokazatelný tektonický neklid v oblasti Středoocéánského prolomu, projevující se v terciéru i během kvartéru (hlavně pokles vynořeného Středoatlantského hřbetu), je tak silný, že obdobné pohyby v západní části alpsko-karpatské soustavy jsou proti němu jen nepatrné.

2. Hloubka epicenter silnějších zemětřesení, která na území alpínského orogenu jsou známa z větších hloubek, jsou v oblasti Středoocéánského prolomu a při okrajových zlomech v záp. Evropě i v Českém masívu jen mělko položená. Český masív je dnes považován za zpevněnou kru s mnohem menší seismicitou, než má sousední karpatská soustava. Průběh isobas na mapě ČSSR také ukazuje asi desetkrát větší klesání karpatské části i vzhledem k nejlabilnější částem Českého masívu — křídové tabuli a Podkrušnohorskému prolomu.

3. Vznik prolomu a hlavní vulkanická činnost na území Českého masívu jsou kladeny do doby sávské fáze alpinského vrásnění (oligocén-miocén). Teprve později, v období štýrské fáze (stř. miocén-torton), byl vytvořen Rýnský prolom a jeho pokračování do již. a sev. Evropy. Zdá se, že intenzita tektonické a vulkanické činnosti, za jejíž stálý střed lze považovat oblast podmořského Atlantského hřbetu, se od doby největšího rozsahu až dodnes nezmenšovala plynule. V přechodných obdobích zvýšené aktivity asi vznikly uvedené prolomy. Je též pravděpodobné, že zvedání oblasti Českého masívu, počínající už v době křídové záplavy, bylo způsobeno stejnými silami, které vyklenuly zemskou kůru v oblasti Atlantského hřbetu. Také vznik prolomu Podkrušnohorského a Středooceánského má obdobnou příčinu.

4. Charakter vulkanické činnosti je obdobný jak v Podkrušnohorském prolomu a jeho okolí, tak i v Rýnském prolomu a jeho pokračování a také na Islandu. Recentní vulkanická činnost na Islandu, tj. hlavně puklinové výlevy a málo pyroklastik, se zcela liší od všech ostatních dnešních sopečných území. Je pokračováním terciárního vulkanismu, který se stejným způsobem projevoval i u nás. Také petrografické složení vyvěřelin tzv. atlantské řady výrazně odlišuje vulkanické oblasti Českého masívu od oblasti alpsko-karpatké a zdůrazňuje její souvislost se Středooceánským prolomem.

Je nesporné, že asi nebude nikdy možno s naprostou určitostí vyloučit vliv alpinského vrásnění na uvedené oblasti Českého masívu. Dokázat je však bude velmi obtížné. Z uvedeného krátkého souhrnu je zřejmé, že podnětů k úvahám a výzkumům vznikla náhle celá řada a že každý další poznatek může přinést velké změny i v nejnovějších názorech na vývoj zemského povrchu.

Literatura

- HEEZEN B. C.: The Rift in the Ocean Floor. — Reprinted from „Scientific American“. October 1960; Lamont Geological Observatory Contribution 441.
KRAUS E.: Die Etwicklungsgeschichte der Kontinente und Ozeane. — Berlín 1959.
KUKAL Z.: Hlubokomořské sedimenty ve světle moderních výzkumů. — Knihovna ÚUG 35, Praha 1960.
THORODDSEN T.: Island. — Peterm. Georg. Mitt., Ergzh., str. 152—153, Gotha 1906.
Sovremennyye osadki morej i okeanov. — Trudy soveščanija 24.—27. 5. 1960, AN SSSR, Moskva 1961.
Tektonický vývoj Československa. — Praha 1961.

К ВОПРОСУ ТРЕТИЧНЫХ РАЗЛОМОВ

Среднеокеанический разлом, открытый в последнее десятилетие и наиболее подробно исследованный в северной части Атлантического океана, является геологическим открытием первостепенной важности, способствующим решению целого ряда вопросов в области геотектоники. Последние исследования показали, что подводная горная цепь, по вершине которой простирается разлом, не является ни складчатым погорьем, ни материкового происхождения. Считается, что подводная цепь — сводчатое поднятие наиболее слабого участка земной коры в пространстве между удаляющимися континентами. Удаление континентов объясняется не скольжением их по базальтовому ложу, а растяжением Земли, результатом которого были также разрывы поверхности земной оболочки и возникновение разломов.

Возникновение разлома произошло, по всей вероятности, в третичном периоде. Возраст базальтовых излияний в его области не превышает 10 млн. лет. Приблизительно в то же время начались обширные поднятия и опускания горной цепи, продолжающиеся до настоящего времени.

Образование подводной горной цепи и среднеокеанического разлома является наиболее могучим проявлением внутренних геологических сил, превосходящим по размаху

своей площади область альпийской складчатости. Доказательством этого служит целый ряд сбросов и разломов, параллельно простирающихся по обоим частям северной части Атлантического океана и одновременно обнаружение особых так называемых атлантических изверженных пород.

Подобным разломом является и Подкрушногогорская впадина в северозападной Чехии, возникновение которой до сих пор связывали с альпийско-карпатским орогенезом. Однако характер и направление тектонических деформаций, а также характер вулканической деятельности и состав изверженных пород говорит о связи с тектоникой поводной цепи и разлома и с крайними разломами сев. части Атлантического океана. В связи с этим причины возникновения Подкрушногогорской впадины и, возможно, разломов и вулканической деятельности в Чешском среднегорье и в прилегающей части Чешского мелового плато скорее всего нужно искать в силах, вызвавших подобные тектонические деформации в области северной части Атлантического океана.