

**První seismické mapy zpracované
pro oblast střední Evropy
a pro území Ruské říše**

**RNDr. Jan T. Kozák, CSc.
Geofyzikální ústav AV ČR, Praha**

**prof. Dr. Andrei A. Nikonov
Institut fiziki Zemli, Russkaja akademie
nauk, Moskva**

Vojenský geografický obzor, 2006, č. 2

Příloha 1

OBSAH

Úvod	3
1. Počátky kartografického zobrazování zemětřesení.....	3
2. Mapy s makroseismickou informací (1855–1903) pro oblast střední Evropy (viz tab. 2, mapy č. 1–23).....	10
3. Mapy s makroseismickou informací (1850–1905) pro oblast imperiálního Ruska (viz tab. 3, mapy č. 1–27).....	15
4. Diskuse.....	22
Soupis literatury.....	26
Abstract.....	31

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Mapy vztažené k zemětřesení – typové rozřídění seismických map
podle doby vzniku

Tab. 2. Mapy nesoucí makroseismickou informaci pro oblast střední Evropy

Tab. 3. Mapy nesoucí makroseismickou informaci pro oblast carského Ruska

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 První seismická mapa – tzv. Mogiolova mapa zemětřesení (Nice 1564)

Obr. 2 Mapa G. H. O. Volgera – zemětřesení ve Vispu r. 1855

Obr. 3 Tištěná litografická mapa F. E. Suesse – zemětřesení v Lublani r. 1895

Obr. 4 Mapa kavkazského zemětřesení (Šemacha 1902) sestavená V. Weberem

Obr. 5 Mapa šemachského zemětřesení r. 1902 upravená Bogdanovičem

První seismické mapy¹⁾ zpracované pro oblast střední Evropy a pro území Ruské říše

RNDr. Jan T. Kozák, CSc.
Geofyzikální ústav Akademie věd ČR
Boční II., 1401, 141 31 Praha 4, Česká republika
kozak@ig.cas.cz

prof. Dr. Andrei A. Nikonov
Institut fiziki Zemli, Russkaja akademija nauk
Bolshaja Gruzinskaja 10, 123 995 Moskva, Ruská republika
nikonov@ifz.ru

Úvod

Seismické pohyby a jejich následky vznikající v důsledku silných tektonických zemětřesení – na rozdíl od jiných dynamických projevů Země, jako jsou kupř. vulkanické jevy, řítivá krasová zemětřesení či řízení skal aj. – byly vesměs pociťovány v rozsáhlých oblastech zemského povrchu. Brzy se ukázalo, že nejefektivnější a nejnázornější způsob popisu takových silných seismických efektů spočívá v jejich vynesení do zeměpisných map. Není proto divu, že první soubory seismických dat je možno nalézt i na mapách sestavených již kolem poloviny 16. století, což znamená, že *seismická* kartografie má téměř stejně staré kořeny jako klasická zeměpisná kartografie evropského novověku. Podrobnější pohled umožní posuzovat tyto nejstarší *seismické mapy* ve třech skupinách, viz tab. 1.

1. Počátky kartografického zobrazování zemětřesení

Soubor nejstarších map, o nichž se dá říci, že jsou nejjednodušší či dokonce nejnaivnější, pokrývá časový úsek téměř tří století, 1564–1840, přičemž regionálně je omezen na Středomoří, především na seismicky aktivní Itálii. Teprve ke konci tohoto dlouhého časového období – jak ukazuje tabulka 1 – se takové jednoduché mapy objevily i v zaalpských oblastech. Označme tyto první seismické mapy jako *rané mapy zemětřesení*.

Vzhledem k tomu, že tyto mapy nebyly sestavovány podle systematických postupů seismických pozorování, a také proto, že popisovaná zemětřesení byla odlehlá v čase i co do polohy, je téměř nemožné nalézt nějaký společný jmenovatel těchto map (kromě toho, že se týkají zemětřesení). Zdá se dokonce, že jednou již dosažené racionální přístupy použité při kartografickém vyjádření seismických efektů v mapě byly brzy zapomenuty, takže následující *rané mapy zemětřesení* byly opět sestavovány *na zeleném trávniku*.

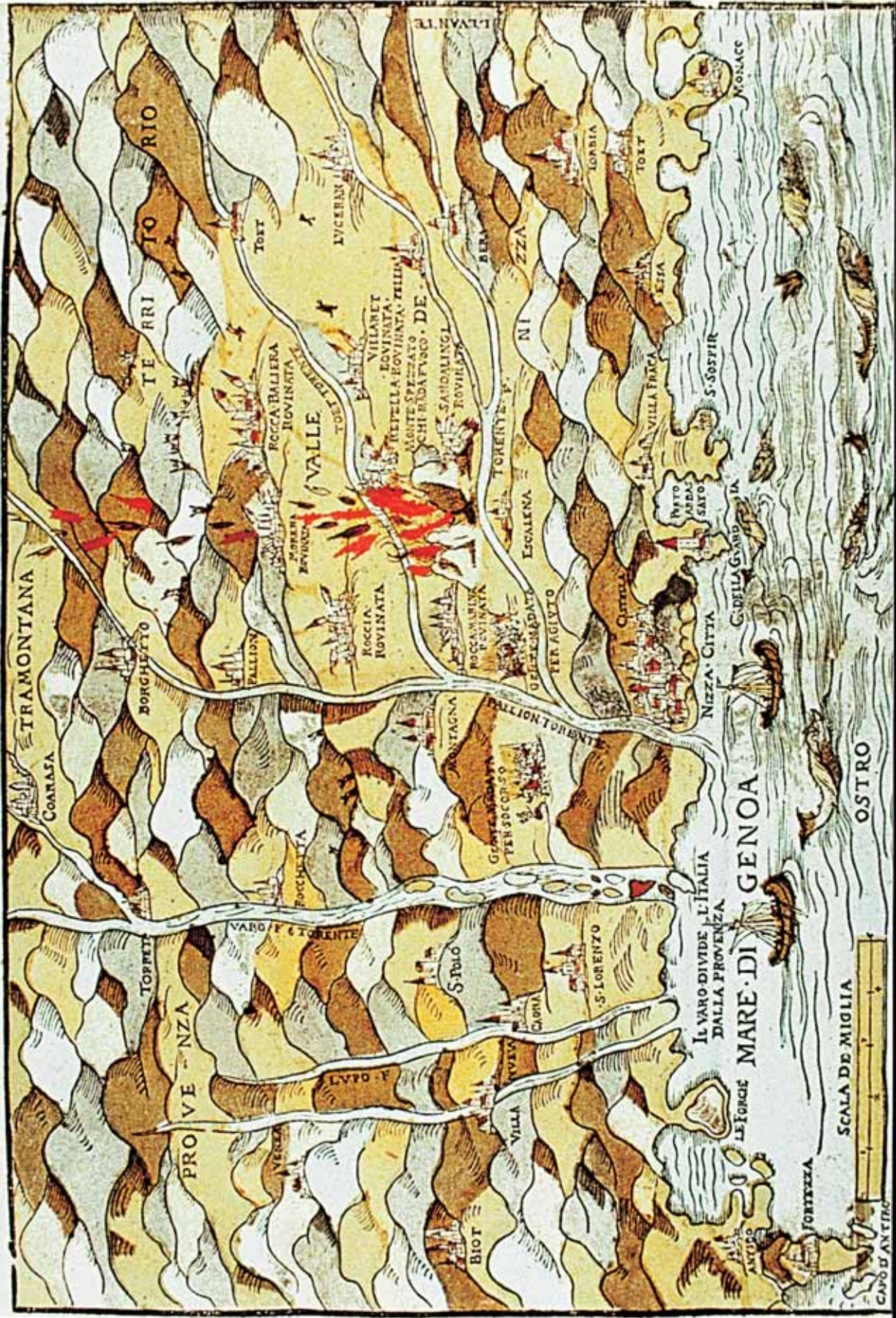
Jednu z prvních prací zabývajících se počátky snah kartograficky vyjádřit účinky zemětřesení publikoval v letech 1901–1902 přední evropský geofyzik konce 19. století S. Günther. Kromě toho, že sestavil seznam nejstarších *map zemětřesení*, předložil i klasifikaci seismických informací obsažených v těchto mapách. Tyto mapy jsou uvedeny v levém sloupci tabulky 1.

¹⁾ Pod termínem *seismická mapa* se rozumí standardní kartografická kompozice, do které jsou vloženy či zaneseny informace vztažené k diskutovanému seismickému jevu a jeho následkům.

TABULKA 1			
Mapy vztažené k zemětřesení – typové rozřídění seismických map podle doby vzniku			
Rok	Rané mapy zemětřesení	Mapy nesoucí macroseismickou informaci	Moderní seismické mapy (mapy seismicity)
2000			instrumentální perioda raná instrumentální perioda
1900		pro střední Evropu a Rusko: před r. 1855–1905 (viz tabulky 2 a 3)	
	1840 Atlantský a Tichý oceán 1810 Mór (Maďarsko)	1847 Rýn (Německo) 1828 Rýn (Německo)	
1800	1783 Kalábrie (Itálie) 1703 Aquila (Itálie)		
1700	1693 Noto (Sicílie) 1627 Capitanata (Itálie)		
1600	1564 Nice (Francie)		

Obr. 1 Takzvaná Mogiolova mapa zemětřesení (Nice 1564), první seismická mapa vůbec; ručně kolorovaná mědirytina; jediný známý originál mapy je uložen v depozitech univerzitní knihovny v Erlangen v Německu ►►

Ein ware/Erſchröckliche und Erbarmliche Neue zertung/ Von den sieben Stetten/so
 Wetz der Mittertag durch ein vnerhöret Grausamen Erſchiden alles in grundt verderbt/ Sind vil vmb ſigende Stett zerſtört/ Also iriſt
 vnd ſo gemacht/ Das die menſchen ſich ſchrecken da zu wenig ſampt andern erſchröcklichen wunderlichen/ Darob ſich ein yglidh Chriſtliche hert mag erſtutzen/ in Italia naheſt
 bey Napolitano vnd Vauent. im 1564. jatz/ Den 20. Julij. geſchehen/ wie hier enden volgt/ Solichs aus dem Heſch in das Teuſch geſchrieben allen in eint warnung vnd beſtete ſich ſich.



Zdá se, že raná mapa zemětřesení zobrazující rozsah otřesu v Nice v roce 1564 je nejstarší dosud známá mapa tohoto typu – viz obr. 1. Seismických efektů však nezobrazuje mnoho, ukazuje pouze osm obcí zničených zemětřesením a jeden činný vulkán uprostřed těchto sídlišť, zřejmě přidaný podle kreslířovy fantazie. Konfigurace (a jména) zničených obcí umožňují však učinit si představu o rozsahu i tvaru oblasti největších makroseismických škod (epicentrální zóna?). Zajímavý moment představuje záchranný vojenský jezdecký oddíl spěchající do postižené oblasti. Detailní analýzu zobrazení podává Stucchi a Morelli (1992).²⁾

Dvě italské mapy zemětřesení ve střední Itálii (Capitanata) z roku 1627 jsou do značné míry unikátní, protože ukazují míru seismického poškození (a ztrát na životech) v jednotlivých lokalitách ve čtyřech stupních, což umožňuje hrubou konstrukci isoseismických linií (izoseist), viz Foglia (1627) a Poardi (1627). Tím byly položeny základy pro pozdější definice makroseismických intenzitních stupnic, viz kupříkladu pokusy Volgerovy (1857–1858), pokusy dvojice Itala Rossi a Švýcara Forela (1881), Baratty (1901) a dalších. Pionýrský počín tvůrců *mapy zemětřesení* z roku 1627 vynikne, uvědomíme-li si, že jimi navržená klasifikace seismických efektů předběhla autory pozdějších makroseismických stupnic o více než 250 let.

Další známá kompozice – spíše krajinný pohled než mapa – zobrazuje účinky otřesů ve Val di Noto na jižní Sicílii v roce 1693. V kompozici, která pochází z encyklopedického díla J. Zahna (1696), jsou názorným způsobem představeny základní efekty charakterizující silné zemětřesení. Vidíme zde klesání celých měst, výrazné deformace (náklony) zemského povrchu, názorné řícení budov středomořského typu, doprovodnou vulkanickou činnost (Etna), paniku prchajících obyvatel i agonii obětí.

Zájem pozorovatele mohou vzbudit i rozsáhlé oblasti zobrazené uprostřed kompozice, v nichž se obce a města nezdaří být seismicky porušeny. Zobrazení, které bylo – zřejmě podle pozorování na místě – provedeno a publikováno v zaalpském Bavorsku, sloužilo v německých zemích dlouho do 18. století jako vzorový obraz mnohých mladších italských zemětřesení. Detaily viz Margottini a Kozák (1992).

Anonymní ilustrace účinků dvojitého zemětřesení v abruzzské Aquile (v lednu a únoru 1703) ukazuje destrukci celé oblasti. Jednotlivá sídliště zničená otřesy jsou na zobrazení tak malá, že neumožňují makroseismické vyhodnocení škod. Kompozice však dovoluje učinit si představu o velikosti, tvaru a poloze nejsilněji postiženého území (Margottini a Kozák 1992).

Velkou, podrobnou mapu Kalábrie ilustrující dlouhou sérii ničivých kalábrijských otřesů, které započaly v únoru 1783 (a skončily až v roce 1800), připravil P. Elisco. Autor užil tři symboly udávající pro jednotlivé obce a města tři stupně seismického poškození. Tato detailní mapa, spolu s 69 krajinnými pohledy a městskými vedutami ukazujícími zkázu jednotlivých lokalit i změny na zemském povrchu (jejichž autoři byli architekti Schiantarelli a Stillo), představuje nejdokonalejší a nejkompletnější ikonografickou a kartografickou dokumentaci zemětřesení 18. století (Vivenzio 1783). Detailně o sérii kalábrijských zemětřesení pojednává Barbano et al. (1980) a Placanica (1985), který uvádí i kompletní bibliografii týkající se události.

²⁾ Diskutovaná mapa známá pod jménem svého tvůrce jako *Mogiolova* se dochovala jen v jednom exempláři, který je chován v knihovně erlangenské univerzity v Bavorsku (Universitätsbibliothek, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg). Autoři se domnívají, že dochovaný výtisk představoval modelový prototyp nabízený možným předplatitelům pro následný tisk mapy. Pro nedostatek zájmu však pravděpodobně mapa nakonec tištěna nebyla, takže se dochoval jen její modelový vzor. Český čtenář si při této příležitosti snad vzpomene na skvělou tzv. Klaudiánovu mapu Čech z roku 1518, která též předběhla svou dobu: nepochopena českou gramotnou veřejností nenalezla předplatitele, takže nebyla tištěna a dochovala se jen ve své jediné modelové kopii.

Zemětřesení v maďarském Móru v r. 1810 překvapilo maďarské přírodovědce, protože tato část země nepatří k seismicky aktivním oblastem. Bezprostředně po odeznění otřesů byla v Budapešti sestavena zvláštní komise, která navštívila postižené území a provedla důkladnou dokumentaci následků zemětřesení včetně seismických škod. Členové této expedice Paolo Kitaibel a Adamo Tomtsányi sepsali o výsledcích této inspekční cesty zprávu, kterou ilustrovali dvěma seismickými mapami. V nich vyznačili jednak epicentrální oblast (zónu největších škod) i hranici pocítitelnosti otřesů. Při pádu kostelních věží a vysokých budov jsou na jejich mapách šipkami vyznačeny i směry působení seismických vln (seismic wave impact direction), viz Kitaibel a Tomtsányi (1814).

Na přelomu osmnáctého století a v prvních desetiletích století devatenáctého pokračoval seismologický výzkum zejména pracemi Christiana Leopolda Freiherra von Bucha a Alexandra von Humboldta. První z nich publikoval svou studii o slezském zemětřesení (nebo důlním otřesu?) z roku 1799, kterou doplnil jednoduchou mapkou postižené oblasti, von Buch (1801). Von Humboldt studoval především vulkanické a seismické jevy ve Střední Americe (nově vzniklý vulkán Jorullo) a částečně také v severní části Jižní Ameriky.

Nejdůležitější poznatky A. von Humboldta, L. von Bucha i dalších přírodovědců v oblasti seismologie a vulkanologie shrnul Heinrich Berghaus ve svém Fyzikálním atlase, sekce Geologie (Berghaus 1837–1848). Přitažlivé kartografické Berghausovy kompozice (sám v Postupimi v letech 1830 založil *Uměleckou kartografickou školu*) sestávaly tradičně z hlavní mapy doplněné velkým počtem malých mapek, profilů a řezů Zemí, vedlejších obrázků i bočních pohledů na vulkány a jiné přírodní subjekty. Do svých map Berghaus často zařazoval přímé textové citace jednotlivých autorů vztažené k popisovaným jevům. Detaily uvádí Kozák a Vaněk (2002).

V polovině 19. století byly sestaveny již pokročilejší seismické mapy popisující zemětřesení v jihoitalské provincii Basilicata v roce 1857. Na těchto mapách zobrazil autor – anglický inženýr Robert Mallet – tvar a velikost postižené oblasti a vyznačil i směry působení procházejících seismických vln. Ve zvláštní regionální mapě celé oblasti rozlišil účinky jednotlivých zemětřesení, která se postupně v této oblasti objevila (Mallet 1862; Günther 1901–1902).

Tolik stručně k prvním seismickým mapám. Hlavní zájem předkládané práce se však vztahuje k tzv. mapám *nesoucím makroseismickou informaci*, které jsou uvedeny v prostředním sloupci tabulky 1. Tyto mapy byly již sestavovány na základě systematicky shromažďovaných makroseismických pozorování, pomocí časů příchodu seismických vln do jednotlivých lokalit, podávaly stupeň poškození jednotlivých staveb (v některých případech již podle prvních stupnic škod) a vyznačovaly směry působení seismických vln. V některých z těchto map již byly brány v úvahu i poloha a průběh tektonických poruch a zlomů a dokonce i lokální geologická stavba oblasti. Také změny zemského povrchu následkem zemětřesení byly zaznamenávány a diskutovány.

Co se týče prvních makroseismických dotazníků rozšiřovaných po zemětřesení mezi obyvatelstvem, jsou první oficiální pokusy tohoto druhu známy z Portugalska a Španělska po příchodu ničivého lisabonského zemětřesení v roce 1755. Není však známa žádná seismická mapa, která by byla sestavena na základě těchto dotazníků.

Zajímavé byly pokusy načrtnout tvar a velikost epicentrální zóny zemětřesení. Kromě výše zmíněného náčrtku von Bucha z r. 1801 na sebe upozornil německý hornorýnský matematik P. N. C. Egen, který předložil komplexní analýzu rýnského zemětřesení z roku 1828, v níž zpracoval údaje ze seismických dotazníků do formy kvaziisoseismické mapy, vlastně první svého druhu (Egen 1828).

O dvacet let později jiný německý přírodovědec Johann Jacob Nöggerath připravil podobnou zprávu o hornorýnském zemětřesení z roku 1847 a podobně jako Egen doplnil text zprávy seismickou mapou, ve které dva kruhy označovaly jednak oblast nejsilnějších seismických efektů, jednak hranici pocítění seismických pohybů (Nöggerath 1847). Týž autor později zveřejnil řadu dalších zajímavých příspěvků o hornorýnských zemětřeseních. Detaily viz Günther (1901–1902) a Davison (1978).

V následujícím bude ukázáno, že práce těchto dnes polozapomenutých *seismologů* vlastně vytýčily nový směr seismického výzkumu zemětřesení založený na systematickém sběru makroseismických dat a jejich optimálním zpracování, včetně sestavování seismických map. Tyto snahy, které kulminovaly kolem poloviny 19. století, představovaly důležitou etapu vývoje studií o zemětřesení, která ve druhé půli 19. století vyústila ve vytvoření nové seismologické disciplíny, jíž můžeme označit jako makroseismická studia zemětřesení.

Právě tato etapa vývoje seismologie – s přihlédnutím k situaci ve střední Evropě a v carském Rusku – bude podrobně diskutována v následujících odstavcích.

Do dalšího vývoje seismologie potom rozhodujícím způsobem zasáhly úspěchy seismické registrační techniky spočívající v zavedení seismometrů. Od prvních pokusů sestavit skutečný *Erdbeben-Messer*, tj. měřič zemětřesení (dnešní seismometr) na konci 70. let devatenáctého století (Ewing v Japonsku) se do konce tohoto století rozběhla výroba různých typů seismometrů po celém světě, takže kolem roku 1900 vstoupila studia o zemětřesení do své nové etapy, do věku *přístrojové seismologie*. V této etapě již mohli seismologové pracovat s objektivními přístrojovými daty: v oboru seismické kartografie vyústila tato situace v sestavování moderních *map seismicity* jednotlivých vyšetřovaných oblastí. Období přístrojové seismologie však již překračuje obsah předkládané studie.

Nové přístupy k řešení seismologických otázek vznikaly a šířily se především z tradičních středisek přírodovědných studií v Itálii a v západní Evropě. Později, v posledních desetiletích 19. století, se k těmto pokročilým střediskům přidala ještě Kalifornie a Japonsko. Jak si však v tomto směru vedly dvě další důležité oblasti charakterizované v 19. století rozvojem přírodních věd, konkrétně střední Evropa a imperiální Rusko?

Pokusme se tedy evropský i světový pokrok v seismologii vystopovat a posoudit na základě analýzy seismických map ve vyjmenovaných oblastech, které vlastně vždy odrážely úroveň seismologických studií. Abychom čtenáře nenechali na pochybách, uvedeme přímo, že hlavní cíl níže uvedeného textu je demonstrovat – na příkladu seismických map typu *map nesoucích makroseismické informace* – a ilustrovat, že kromě tradičních středisek seismologického pokroku uvedených výše také oblast střední Evropy a imperiálního Ruska přispěly k tomuto pokroku srovnatelným způsobem.

Pod pojmem střední Evropa je zde míněno území Horního Saska, Slezska, Čech, Moravy, západního Slovenska, Maďarska. K této oblasti jsou přidána ještě tři přilehlá území, jmenovitě Slovinsko, Švýcarsko a Sasko.

Pod pojmem imperiální Rusko je míněno území celé Ruské říše z konce 19. století (její evropská a asijská část), jmenovitě její příhraniční, seismicky aktivní zóny.

Časový úsek, jemuž jsou věnovány naše úvahy, představuje časový interval 1855–1905, což je období kulminace makroseismických metod výzkumu zemětřesení. Zařazení tohoto intervalu je patrné ve středním sloupci tabulky 1.

KARTE DER HAUPTSÄCHLICHSTEN
VIER ERD-ERSCHÜTTERUNGEN,
welche im Juli 1855, vom Vespithale ausgehend,
das mittlere Europa betroffen haben.

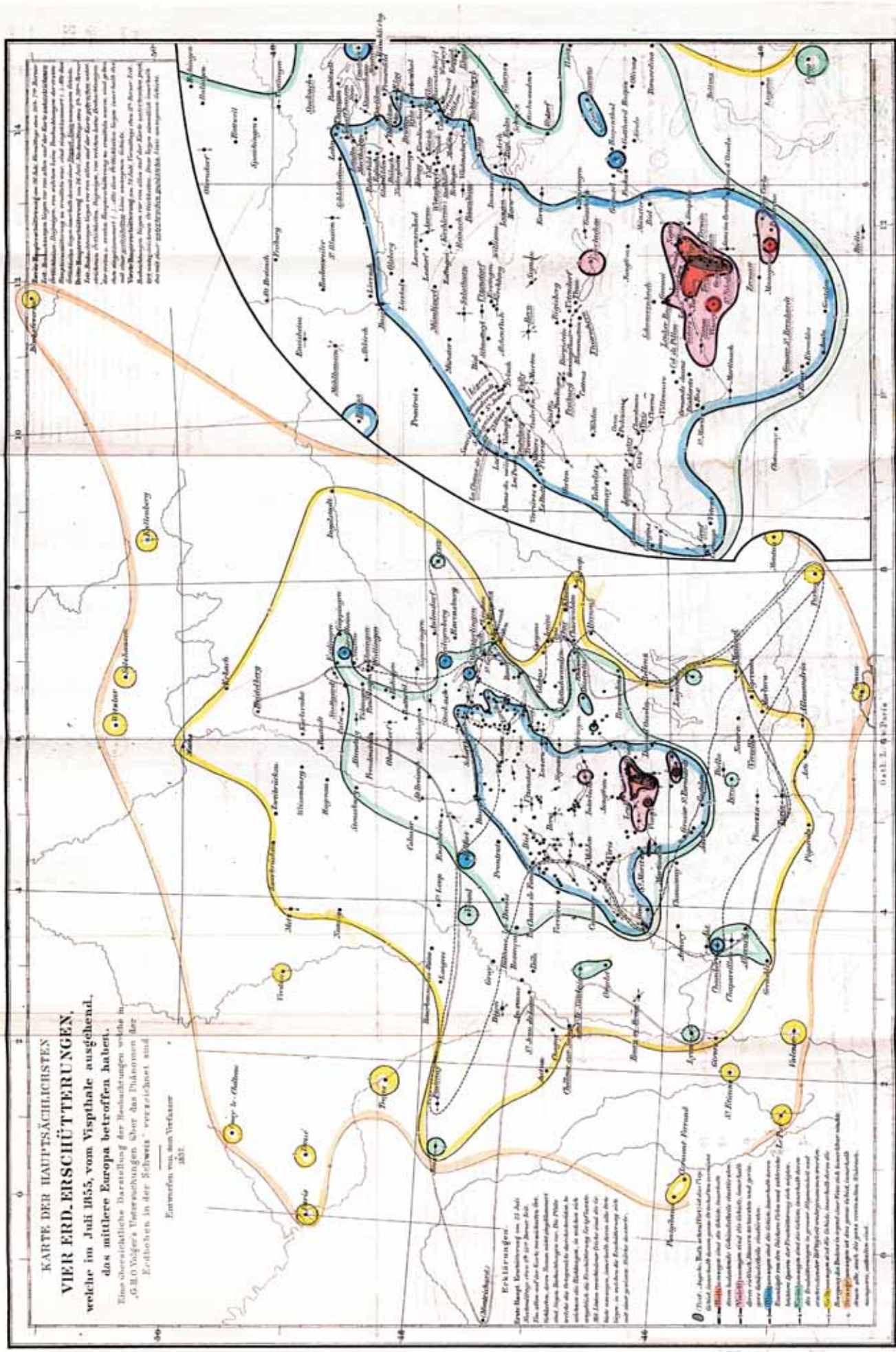
Fortsetzung von dem Verfasser
1852.

Reklamationen.

Kochbuch Nr. 190 19 117 Bremer Zeit.
Es sollen auch die Koch- und Backarten (mit
Schinken, deren Namen unter dem Namen
und ihren Beschreibungen, die die Wahl
ist, die für die folgenden zu machen sind, zu
wissen die Richtungen, in welchen sich
nach der Beschreibung, in welchen
die Namen verschiedene Früchte sind, die die
namen, innerhalb deren alle die
sind, in welchen die Beschreibungen sind
und eine gewisse Reihe derer.

Clayton Perrow
The author of *War and Urban Places*

1. **Blutkreislauf** - transportiert Sauerstoff und Nährstoffe zu den Zellen und entfernt Abfallstoffe.
 2. **Herz** - das zentrale Organ des Blutkreislaufs, das das Blut in die Arterien und Venen pumpt.
 3. **Arterien** - transportieren sauerstoffreiches Blut vom Herzen zu den Geweben.
 4. **Venen** - transportieren sauerstoffarmes Blut von den Geweben zurück zum Herzen.
 5. **Kapillaren** - die kleinsten Blutgefäße, die den Gasaustausch zwischen Blut und Gewebe ermöglichen.
 6. **Blutdruck** - der Druck, der das Blut durch die Gefäße fließen lässt.
 7. **Blutgefäßwände** - bestehen aus Endothelzellen, die das Blut von den Gefäßwänden abgrenzen.
 8. **Blutfluss** - die Bewegung des Blutes durch den Kreislauf.
 9. **Blutviskosität** - die Zähflüssigkeit des Blutes, die den Widerstand gegen den Fluss bestimmt.
 10. **Bluttemperatur** - die Temperatur des Blutes, die den Stoffwechsel und die Gefäßweite beeinflusst.



2. Mapy s makroseismickou informací (1855–1903) pro oblast střední Evropy (viz tab. 2, mapy č. 1–23)

Na prvních dvou diskutovaných seismických mapách jsou vyznačeny seismické efekty způsobené silným zemětřesením, které v červenci 1855 postihlo město Visp ve švýcarském Walisu. Obě mapy, přestože náležejí k zemětřesení na samém okraji střední Evropy, hrají ve vývoji evropské seismické kartografie tak důležitou roli, že nemohou být pominuty. Jejich autor, německý mineralog Georg Heinrich Otto Volger, sepsal a publikoval podrobnou zprávu o shora uvedeném zemětřesení obsahující kvantitativní analýzu četných makroseismických dotazníků a hlášení obyvatelstva, nejen ze švýcarského, ale i z příhraničního severoitalského a francouzského území zemětřesením postiženého. Tato analýza mu umožnila vytvořit – spolu s Augustem Hermannem Petermannem, předním německým kartografem té doby – dvě téměř dokonalé seismické mapy obsahující klasifikované *makroseismické informace*, jak ukazují mapy č. 1 a 2 v tabulce 2.

Zatímco první mapa otištěná již v roce 1856 (č. 1 v tab. 2), ve které je stupeň poškození budov odlišen tóny hnědé barvy, je díky citlivým interpolacím přehlednější a pro orientaci snazší (blíží se svým pojetím moderním mapám seismicity), reprezentuje druhá, později sestavená mapa (č. 2 v tab. 2) velmi přesnou mapu izoseist se všemi detaily postihujícími korektně údaje z makroseismických hlášení a zpráv a osobních pozorování autora. Volgerova kartografická kompozice z let 1857–1858 je složena z hlavní mapy zobrazující celou postiženou oblast, kterou doplňuje menší mapa ve zvětšeném měřítku dávající nahlédnout do samotné epicentrální oblasti.

Volger připravil pro klasifikaci účinků zemětřesení založenou především na velikosti poškození budov svou vlastní sedmistupňovou stupnici: 0 (max. poškození), 1, 2, 3, ... 6 (hranice pocítění). Podle této stupnice ohodnotil hlášení ze stovek postižených lokalit. Hranice oblastí postižené ve stejném stupni, které na své mapě vyznačil, představovaly vlastně izoseismální linie (*izoseisty*), tj. hranice oblastí stejné intenzity zemětřesení. Volger (1856 a 1857–1858).

Tak vznikla první skutečná mapa izoseist, založená výlučně na makroseismických pozorováních; reprodukuje ji na obrázku 2. Podrobnosti o Volgerových metodách udává Boscowitz (1860) a Kozák a Vaněk (2006).

Volgerovy mapy sloužily jeho následníkům jako modelové předlohy. (Můžeme spekulovat, že Volgerovy metody využil při sestavování svých známých seismických map v r. 1863 i R. Mallet při své analýze zemětřesení v Basilikátě v r. 1857; citace Volgerových prací však v Malletově spisu nenajdeme.)

Dvě zajímavé seismické mapy (č. 3 a 4. v tab. 2) ilustrují zprávu o zemětřesení u Žiliny (Sillein) v r. 1858 na severozápadním Slovensku, kterou vypracoval Johann Friedrich Julius Schmidt (1858). Na první mapě je vyznačen tvar a orientace zóny největšího seismického poškození. Tuto oblast obklopuje zóna slabších seismických efektů. U některých poškozených lokalit jsou uvedeny směry příchodu seismických vln. Tyto makroseismické informace jsou v mapě vloženy do orografického reliéfu oblasti: v tomto ohledu je zajímavé porovnat směry hlavních pohoří vyznačených na mapě s podélnou osou zón vykreslených na mapě jako seismicky postižené.

◀◀ **Obr. 2** Mapa G. H. O. Volgera obsahující makroseismickou informaci ukazuje pole izoseist (hlavní otřes a tři nejsilnější dotřesy) pro zemětřesení ve Vispu (Švýcarsko) v r. 1855; rytina s barevně obtaženými liniemi izoseist (Volger 1857–1858)

Mapy nesoucí makroseismické informace pro oblast střední Evropy, 1855–1903

Tabulka 2

MAPA č.	ROK – LOKALITA (oblast)	AUTOR MAPY	MĚŘÍTKO (1:TSICE)	ČERNO-BÍLÁ či BAREV.	I ₀ SEISMICKÁ STUPNICE	POČET LOKALIT (HLÁŠENÍ)	NEGATIV. HLÁŠENÍ	POČET ISOSEIST. ZÓN	GEOLOGIE	HYPSO-METRIE	EPICENTRÁL. OBLAST	DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE	ODKAZY
JEDNOTLIVÁ ZEMĚTŘESENÍ – STŘEDNÍ EVROPA													
1	1855 VISP (J Švýcarsko)	A. PETERMAN	1 : 2755	čb	ČERNÁ ZÓNA (Volger)	mnoho	–	5	–	+	tvaz zóny	přibližná hypsometrická mapa (pro epicentrální zónu) I ₀ = 8 EMS-98	VOLGER, 1856
2	1855 VISP (J Švýcarsko)	A. PETERMAN, O. VOLGER	1 : 2337	čb	0 (Volger)	mnoho	–	7	–	–	ovál. zóna	Limity pocitění 3 dofesů, I ₀ = 8 EMS-98	VOLGER, 1857–1858
3	1858 ŽILINA (Z Slovensko)	J. F. J. SCHMIDT	1 : 300	čb	IX MSK-64	60	–	2	–	+	–		SCHMIDT, 1858
4	1858 ŽILINA (Z Slovensko)	J. F. J. SCHMIDT	1 : 1960	čb	IX MSK-64	77	–	6	–	+	oválná zóna	trasa autorovy inspekční cesty	SCHMIDT, 1858
5	1872 LIPSKO	K. SEEBACH	1 : 1250	barevná	VIII MCS	stočky	–	4	–	–	lineární zóna	homoseisty	SEEBACH, 1873
6	1872 LIPSKO	K. SEEBACH	1 : 1250	čb	VII 1/2 MSK-64	stočky	–	4	–	–	lineární zóna	poloha epicentra lokalizovaná podle homoseist, výšky zvukových efektů	SEEBACH, 1873
7	1883 TRUTNOV (SV Čechy)	G. C. LAUBE	1 : 432	čb	VI 1/2 MCS	mnoho, ve 4 stupních	–	3	–	(+)	–		LAUBE, 1883
8	1883 TRUTNOV (SV Čechy)	H. KUNISH	1 : 375	barevná	V 1/2 MSK-64	mnoho	+	2	–	–	bod	výšky zvukových efektů, limity pocitění otrěsů	KUNISH, 1883
9	1888 VOGTLAND (Z Čechy – Německo)	H. CREDNER	?	barevná	V MSK-64	73	–	–	–	–	–		CREDNER, 1889
10	1895 LJUBLJANA (Slovinisko)	E. F. SUESS	1 : 200	čb	VIII–IX MSK-64	mnoho	–	–	–	+	–	poškození budov dáno ve 4 stupních	SUESS, 1896
11	1895 LJUBLJANA (Slovinisko)	E. F. SUESS at al.	1 : 2500	čb	VIII–IX MSK-64	mnoho	–	6	–	+	kruhová zóna	limity pocitění 3 dofesů	SUESS, 1896
12	1895 SLEZSKO	R. LEONHARD, W. VOLZ	1 : 510 1 : 300	čb	VII MSK-64	40, ve 4 stupních	–	4	–	–	–	malá mapa: epicentrální zóny 3 jiných zemětřesení	LEONARD, VOLZ, 1896
13	1895 SLEZSKO	E. DATHE	1 : 300/800	čb	VII MSK-64	mnoho, v 5 stupních	+	–	–	+	–	stupeň poškození jednotlivých lokalit, zvukové efekty	DATHE, 1897
14	1896 MOST (SZ Čechy)	F. BECKE	?	čb	VI MSK-64	15	(17) +	–	–	–	–	poloha 3 horských hřebenů	BECKE, 1897
15	1898 MĚLNÍK (S Čechy)	J. N. WOLDŘICH	1 : 576	rudé linie	V MSK-64	mnoho, ve 2 stupních	+	–	–	–	–	poloha hlavních i lokálních zlomů	WOLDŘICH, 1898
16	1901 SLEZSKO	J. N. WOLDŘICH	1 : 1800	čb	VII RF	52	–	3	–	–	–		WOLDŘICH, 1901
17	1901 SLEZSKO	J. N. WOLDŘICH	1 : 1040	rudé linie	VII RF	mnoho	+	–	–	–	oválná zóna	lokality: ve 4 stupních poškození, lokalizovány linie zlomů	WOLDŘICH, 1901a
18	1901 SLEZSKO	J. GRÄNZER	1 : 500	čb	VII MSK-64	mnoho	+	–	–	–	oválná zóna	4 stupně seismického poškození, zvukové efekty, předřesy, dofesy	GRÄNZER, 1901
19	1901 SLEZSKO (Sudet)	H. CRENDER	1 : 2800	čb	V–VI RF	–	–	2	–	+	–	lokalizovány hlavní dislokační linie	GRÄNZER, 1901
20	1902 TACHOV (JZ Čechy)	J. KNETT	1 : 576	čb	VI MSK-64	mnoho	–	–	–	–	oválná zóna	4 stupně seismického poškození	KNETT, 1903
MAPY PRO VÍCE ZEMĚTŘESENÍ – STŘEDNÍ EVROPA													
21	1875–1884 VOGTLAND (Sasko)	H. CREDNER	1 : 1100	rudé linie				+		+		15 zemětřesení lokalizovaných v oblasti	CREDNER, 1884
22	1900 VII–VIII S ČECHY	V. UHLIG	1 : 500	rudé linie				+				5 lokalizovaných zemětřesení	UHLIG, 1901
23	1903 II–III + B24 S ČECHY	J. KNETT	1 : 100	čb			+	+				3 seismické roje v Z a JZ Čechách	KNETT, 1903a
Makroseismické stupnice: RF – Rossi-Foréi, MCS – Mercalli-Cancanti-Sieberg, MSK-64 – Medvedev-Sponheuer-Kárník 1964, EMS-98 – European Macroseismic Scale 1998													

Na druhé Schmidtově mapě je zachycena velká oblast celého západního Slovenska a příhraničních krajů, kde bylo zemětřesení pocíteno. Na tomto území vykreslil autor tři zóny, ve kterých třemi stupni červené barvy vyznačil tři úrovně seismických efektů. Žilinským zemětřesením 1858 se zabýval i Jajteles (1859).

Zemětřesení ve středoněmecké Geře v roce 1872 překvapilo místní obyvatelstvo, protože tato část Sasky byla – až do té doby – považována za relativně seismicky klidnou.

Na seismických mapách č. 5 a 6 v tab. 2 doprovázejících zprávu o tomto zemětřesení, kterou s německou důkladností sestavil K. von Seebach, v souhlase s četnými hlášeními občanů, je vyznačena poloha epicentrální oblasti protáhlé v jihozápadně-severovýchodním směru, rozkládající se několik kilometrů východně od města Gera. Kromě vyznačení polohy, velikosti a tvaru epicentrální oblasti jsou na mapě zakresleny tři koncentrické zóny odpovídající snižujícím se stupňům seismických účinků a efektů. Ve vybraných lokalitách je šipkami určen i směr působení seismických vln. Jako zvláštnost možno uvést mapu č. 6, na níž byla poloha epicentra určena kinematickou analýzou podle vypočtených časů příchodu seismických vln, ovšem za předpokladu, že prostředí je homogenní, charakterizované konstantní rychlostí šíření seismických vln (Seebach 1873).

Kartografický portrét rozšíření trutnovského zemětřesení z roku 1883 v severovýchodních Čechách ukazuje seismická mapa č. 7. Její autor Gustav C. Laube (1883) oklasifikoval seismické škody na budovách jednotlivých sídlišť v oblasti ve čtyřech stupních, což mu umožnilo určit protáhlý tvar a specifické zakřivení epicentrální oblasti. Druhou mapu téhož zemětřesení (č. 8 v tab. 2) připravil H. Kunish (1883). Ten na své mapě rozlišil vnitřní zónu největší intenzity otřesů a širší vnější zónu, kde otřesy byly ještě pocíteny. Označil též lokality s negativními hlášeními a u jiných lokalit uvedl směry působení přicházejících seismických vln.

Jako zajímavost možno uvést, že na Laubeho mapě se oblast otřesů maximální intenzity nacházela v Podkrkonoší, tj. v Čechách, zatímco slezský seismolog Kunish klade zónu největších otřesů do příhraniční oblasti ve Slezsku.

Znamé zemětřesení ve slovinské Ljubljani (něm. Laibach) v roce 1895 analyzoval a v obsáhlé zprávě (přes 450 stran) publikoval rakouský geolog Franz Eduard Suess (1896). Jeho studie je všeobecně oceňovaná jako nejkomplexnější a nejpodrobnější práce o jednom zemětřesení v předpřístrojové éře. Textová část zprávy je doplněna četnými náčrty, fotografiemi, ilustracemi, tabulkami a grafy a také dvěma barevnými seismickými mapami nesoucími obsáhlý soubor makroseismických dat. První mapa (č. 10 v tab. 2), detailní, je nazvána *Das pleistoseiste Gebiet des Erdbebens von Laibach*; autor v ní klasifikoval seismické škody na budovách v jednotlivých lokalitách ve čtyřech stupních a zaznamenával i škody na interiérech budov a místností ve dvou třídách. Podle jeho mapy se postižená oblast rozprostírala 40 km ve směru sever–jih a přibližně 60 km ve směru východ–západ. Ve druhé, přehledové mapě (č. 11) vyznačil autor celkem sedm barevně odlišených zón odpovídajících sedmi hladinám intenzit seismických pohybů. Tato druhá mapa byla sestavena ve spolupráci se seismology z okolních zemí, jmenovitě z Chorvatska, Itálie a Maďarska. Na mapě je vynesena celková plocha území (820 × 600 km), na které byly ljubljanské otřesy pocíteny. Na mapě jsou zakresleny i hranice pocítení tří nejsilnějších dotřesů – mapu ukazuje obrázek 3.

Obr. 3 Tištěná litografická mapa obsahující makroseismickou informaci pro zemětřesení ve slovinské Ljubljani v r. 1895 (Suess 1896) ►►

Die Isoseismen des Erdbebens von LAIBACH am 14. April 1895.

Die Linten des Hauptstoßes für Ungarn nach D.F. Schafarzik, für Kroatien nach Prof. G. Geyrovic-Kramberger und für Italien nach D.M. Baratta.



Pod číslem 12 tabulky 2 je zařazena seismická mapa R. Leonharda a W. Volze (1896) vztažená ke slezskému zemětřesení z roku 1895. Jednotlivé oblasti jsou na mapě rozděleny podle Rossiho-Forelovy makroseismické stupnice (3., 4., ... 7. stupeň). V levém spodním rohu hlavní mapy je umístěna doplňková mapka ukazující rozšíření předchozího zemětřesení v oblasti roku 1883. Stejně zemětřesení analyzoval a kartograficky vyhodnotil Ernst Dathe (1897), který makroseismické údaje zobrazil na standardní zeměpisné černobílé mapě Slezska, viz mapa č. 13 v tabulce 2. Autor rozdělil pomocí barevných symbolů postižené lokality do pěti tříd podle stupně jejich zemětřesného poškození. Hlavní mapa je doplněna menší mapkou ukazující základní geologické formace oblasti (14 typů hornin).

Zajímavé informace o podzemním otřesu (ráně) na Mělnicku (Čechy, severně od Prahy) v r. 1898 přináší (kvazi)seismická mapa, jejímž autorem je Jan Nepomuk Woldřich (1899–1900?). Zvuková „detonace“ doprovázející vyšetřovaný podzemní jev (zemětřesení?) byla zaznamenána ve třech oddělených zónách v severních a středních Čechách, jak je na mapě vyznačeno. Jednotlivé lokality jsou rozděleny do tří tříd podle intenzity zaznamenaného zvuku. Přes tyto údaje je v mapě vynesena červeně vyznačená síť hlavních i lokálních zlomů běžících přes vyšetřovanou oblast.

Silné slezsko-sudetské zemětřesení z roku 1901, které postihlo oba příhraniční pásy podél česko-slezské hranice, bylo podrobně vyšetřováno českými i německými specialisty. Na mapě č. 16., kterou sestavil J. N. Woldřich (1901), je seismicky vyhodnoceno území mezi Drážďanami a severozápadní Moravou. Oblast je na mapě rozdělena do tří zón podle makroseismické Rossiho stupnice: 7. stupeň (nejsilnější), 5.–6. stupeň (střední) a 3.–4. stupeň (slabé). Tým autor ilustroval slezsko-sudetské zemětřesení ještě jednou seismickou mapou, viz č. 17 v tab. 2., která je však soustředěna jen na české území (Woldřich 1901a). Na této mapě se epicentrální zóna přimyká ke slezsko-české hranici, přičemž lokality uvnitř i vně této oblasti jsou opět klasifikovány stupněm 3 až 7 Rossiho makroseismické škály. Tato Woldřichova mapa zaznamenává také tři hlavní zlomy běžící přes české území paralelně s podélnou osou protáhlé epicentrální zóny.

Další mapu k zemětřesení z roku 1901 připravil J. Gränzer (1901). Autor také podává tvar a velikost epicentrální zóny a směry působení seismických vln; intenzitu otřesů uvádí v pěti stupních. Všechny tyto informace jsou vyneseny na pozadí geologické mapy zobrazující základní geologické formace oblasti.

Nakonec můžeme postoupit do západních Čech a přilehlého Vogtlandu, do oblastí, které od nepaměti trpí opakovanými seismickými roji. Mnozí seismologové se domnívají, že zvýšená seismická činnost v této části střední Evropy souvisí se skutečností, že do klínu vytvarovaná západní hranice Českého masivu mechanicky interaguje se sousední deskou německého triasu. Seismické roje, tj. stovky či tisíce malých otřesů, se zde pravidelně – po dobu několika týdnů – objevují po desetiletém až třicetiletém období klidu. Seismický režim však není zcela pravidelný. Tak například na sklonku 19. století seismická aktivita oblasti dosáhla dosud nepoznaného maxima, které kulminovalo příchodem „roje rojů“ v období mezi léty 1897 a 1911. Konkrétně v tomto období se objevilo pět seismických rojů (listopad 1897, červenec 1900, červenec 1903, říjen 1908 a duben 1911). Pro tento exponovaný interval zvýšené seismické aktivity máme k dispozici soubor seismických map obojího typu, tj. jak mapy vztažené k jednomu zemětřesení, tak mapy zachycující časovou posloupnost příchodů jednotlivých zemětřesení, tj. mapy seismických rojů.

Mapa č. 20 v tabulce 2 je vztažena k jednomu zemětřesení u Tachova v západních Čechách z roku 1902 (Knett 1903). Na mapě je vyznačena epicentrální zóna i tři soustředné oblasti

odpovídající postupně slábnoucí intenzitě seismických otřesů. Lokality, ze kterých přišla pozitivní hlášení, jsou barevně označeny, šipkou je udán směr seismického pohybu. Celá situace je vynesena na pozadí, na kterém je – v šesti základních geologických formacích – ukázána geologická stavba oblasti.

Tabulku č. 2 uzavírají tři seismické mapy zemětřesených rojů v západních Čechách a Vogtlandu.

Mapa č. 21, kterou sestavil Credner (1884), ukazuje desetiletou seismickou aktivitu oblasti vyznačením lokalit, ve kterých se opakovaně seismické otřesy vyskytly v letech 1875, 1876, 1877, 1878, 1880, 1881 a 1883–1884.

Na mapě č. 22 (Uhlig 1901) jsou vyznačeny lokality pěti individuálních otřesů během jednoho roje z 1.–7. července 1900 v oblasti Kraslic v západních Čechách.

Mapa č. 23 (Knett 1903a) zobrazuje časový sled seismických otřesů v oblasti Kraslic v západních Čechách a u Brambachu (Vogtland) a jejich klasifikaci v období únor–březen 1903. Na mapě jsou vykresleny oblasti nejsilnějších otřesů v obou oblastech i lokality s negativními hlášeními. Na mapě je vyznačena i nově vybudovaná stanice v Příbrami ve středních Čechách, kde byly roku 1902 instalovány dva seismografy typu Wiechert.

3. Mapy s makroseismickou informací (1850–1905) pro oblast imperiálního Ruska (viz tab. 3, mapy č. 1–27)

Všechny dosavadní výzkumy potvrzují, že první zemětřesení na území tehdejšího imperiálního Ruska, jehož účinky byly kartograficky zpracovány, tj. vyneseny do mapy, bylo arménské zemětřesení u Araratu z 20. června 1840, jehož epicentrální intenzita je dnes oceňována jako $I_0 = IX-X$ (MSK-64³⁾). Autor mapy byl německý geolog Otto Wilhelm Hermann von Abich, čestný člen sanktpetersburské akademie věd, který mapu sestavil pomocí ruských pramenů i na základě vlastních pozorování. Intenzitu otřesů rozlišil na mapě soustřednými ovály různé velikosti. Na mapě se pokoušel zachytit i směry dopadu seismických vln a určit „otřesové linie“ (jakési osy izolinií pro různé velikosti otřesů).

Je třeba vzít v úvahu, že mapa byla dokončena a publikována čtyřicet let po zemětřesení, až v 80. letech 19. století. Autor však již dříve publikoval jinou seismickou mapu: představovala kartografické portréty kavkazských zemětřesení v Šemaše ($I_0 = IX-X$, mapa č. 1 v tab. 3) a v Erzerumu ($I_0 = IX$, mapa č. 2 v tab. 3); Abich (1862 a 1882).

Abich předložil svoje kartografické znázornění seismických účinků ničivého kavkazského zemětřesení z r. 1859 v Erzerumu a Šemaše tak, že postiženou oblast rozdělil pomocí protáhlých oválných zón, které nejen klasifikovaly úroveň seismických škod, ale zároveň vyjadřovaly i protáhlý charakter seismického ohniska. V souladu s vlastními i cizími pozorováními vyznačoval na mapách i směry dopadu seismických vln. Tyto kartografické prvky byly později přejímány Abichovými následníky.

Počínaje poslední čtvrtinou 19. století se seismické mapy podobné Abichovým postupně stávaly standardním doplňkem zpráv o zemětřesení, obvykle jako přílohy článků a knih. Jako příklad mohou být uvedeny práce I. V. Mušketova (Mouchkétow 1890), V. Webera (1903) nebo A. Voznesenského (1905).

³⁾ Stupnice makroseismické intenzity zemětřesení Medveděv – Sponheuer – Kárník 1964

V monografii I. V. Mušketova věnované ničivému zemětřesení u města Vernyj (severní Tien Shan) v roce 1887 byla započata nová kapitola posuzování účinků zemětřesení (Mouchkétow 1890). Autor ilustroval svou zprávu třemi seismickými mapami (č. 3, 4 a 5 v tab. 3). Jedna představuje reliéfní mapu oblasti označené jako „ohnisko“, ve které je podrobně vykreslena zóna maximálního poškození, barevnými značkami jsou označeny svahové sesuvy. Doplnková mapa v menším měřítku ukazuje projevy otřesů ve vzdálenějších oblastech včetně zón, ve kterých byly zaznamenány podzemní zvukové efekty (mapa č. 4). Tyto mapy představují předchůdce map, na kterých jsou odděleně vykresleny vnitřní (epicentrální) a vnější zóny otřesů v různých měřítkách. Je pravda, že na těchto mapách nejsou pozorovací body seřazeny podle stupně poškození. Mapy neobsahují ani všechny makroseismické informace, které se autorovi podařilo shromáždit.

Na mapě č. 5 je zobrazen reliéf a rozrušení skalních masivů v oblasti nejsilnějších otřesů, tedy jev, který bychom dnes nazvali *seismogravitační deformace*. Zdá se, že se jedná o první pokus mapování tohoto typu porušení nejen na ruských seismických mapách, ale na všech mapách nesoucích makroseismické informace vůbec. Mapa alchhalakského zemětřesení na Kavkaze z roku 1899 pochází z počátku roku 1900 (Mušketov 1903). Na mapě jsou schematicky označeny oblasti otřesů (9, 8, ... 2), přičemž je zdůrazněna neshoda mezi podélným protažením intenzitních oblastí vyššího stupně ve srovnání se spíše kruhovými oblastmi stupně nižšího.

Další pokrok seismických studií, konkrétně co se týče mapování seismických účinků, byl vyvolán příchodem ničivých, často i katastrofických zemětřesení na přelomu 19. a 20. století v oblasti střední Asie a Kavkazu, po obou stranách tehdejších hranic Ruské říše. Značné ztráty na životech a velké seismické škody na budovách a konstrukcích přiměly vládu, aby zorganizovala zvláštní expedice do postižených oblastí, jejichž cílem byl jednak vědecký výzkum ničivých seismických jevů, jednak konkrétní pomoc postiženému obyvatelstvu. Zatímco v dřívějších dobách bylo studium zemětřesení organizováno především díky lokální, často soukromé iniciativě, po zemětřesení v lokalitě Vernyj v roce 1887 již sama vláda začala financovat (a Imperiální geologická komise organizovat) výzkumné a pomocné expedice. Tak kupříkladu členové vládou organizované expedice (složené z geologů nejvyšší kvalifikace) do oblasti Vernyj byli vyzváni, aby o výsledcích expedice sepsali a publikovali podrobné zprávy. Tato hlášení byla vždy doprovázena jednou či několika seismickými mapami.

Ze všech ničivých zemětřesení na území Říše pouze nemnohá nebyla studována *in situ*. Jako příklad je možno uvést čilíkské zemětřesení v Tien Shanu či Uzun-Ada u Krasnovodsku (Kaspická oblast), protože vzhledem k řídkému osídlení způsobilo zde zemětřesení jen malé ztráty na životech. Z těchto důvodů jsou znalosti o těchto otřesech založeny především na údajích z dotazníků a na hlášeních o ztrátách na životech. I o těchto zemětřeseních však byly sestaveny seismické intenzitní mapy, viz č. 7 a 24 v tabulce 3.

Kromě seismických map portrétujících jedno zemětřesení byly též kompilovány souhrnné mapy (obvykle velkých oblastí), na kterých byly vynášeny zóny postižené účinky více zemětřesení v delším časovém horizontu. Tak kupříkladu mapa Bajkalské oblasti Alexandra Orlova z r. 1867 ukazuje rozsah půldruhého tuctu zemětřesení z let 1769–1871. Tato mapa, podobně jako jiná souhrnná Orlovova mapa Kavkazské oblasti, byla zahrnuta do Mušketova díla „Fizičeskaja geologija“, které dokončil v roce 1891, avšak bez citování původního zdroje (Mušketov 1891).

Další příklad map starších zemětřesení v Kavkazské oblasti představuje Mušketova mapa Kavkazu a ruského Turkestánu (č. 21 v tab. 3, Mouchkétow 1890).

MAPA č.	ROK – LOKALITA (oblast)	AUTOR MAPY	MĚŘÍTKO (1:SCALE)	ČERNO-BÍLA či BAREV.	I ₀ SEISMICKÁ STUPNICE	POČET LOKALIT (HLÁŠENÍ)	NEGATIV. HLÁŠENÍ	POČET ISOSEIST. ZÓN	SMĚR SEISMIC. IMPAKTU	HYPSO METRIE	GEOLOGIE	EPICENTRÁL. OBLAST	DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE	ODKAZY
JEDNOTLIVÁ ZEMĚTŘESNÍ – STŘEDNÍ EVROPA														
1	1859	ŠEMACHA (Kavkaz)	H. ABICH	1 : 500	B	—	—	5	—	+	—	—	I ₀ = 9, MSK-64	ABICH, 1861 (v ruštině), 1882 (v němčině)
2	1859	ERZERUM (Anatolie)	H. ABICH	1 : 445	B	—	—	3	—	+	—	—	rozsah poclnění ofresů, I ₀ = 9, MSK-64	ABICH, 1861 (v ruštině), 1882 (v němčině)
3	1887	VERNYJ (střední Asie)	I. MUŠKETOV	1 : 418	C	IX-X RF	—	2-3	—	—	—	lineární zóna	cestovní trasy autora, oblasti podzemního dunění	MUŠKETOV, 1890
4	1887	VERNYJ (střední Asie)	I. MUŠKETOV	1 : 420	C	IX-X RF	—	—	—	+	—	zóna	středění různých seismických efektů	MUŠKETOV, 1890
5	1887	VERNYJ (střední Asie)	STRŽEVSKU	1 : 21	B	IX-X RF	—	—	—	+	—	—	proměnné seismické efekty	MUŠKETOV, 1890
6	1889	ČILIK (střední Asie)	A. VOZNESENSKU	1 : 21 000	B	X RF	—	3	—	—	—	—	opakující se podzemní dunění	VOZNESENSKU, 1891
7	1898	KUZNETSK (Sibiř)	A. TOLMAČEV	1 : 3895	B	VIII RF	—	3	—	+	—	—	—	TOLMAČEV, 1902
8	1899	ACHALKALAKI (Kavkaz)	I. MUŠKETOV	1 : 1742	C	VIII-IX RF	—	6	—	+	—	zóna	—	MUŠKETOV, 1903
9	1899	ACHALKALAKI (Kavkaz)	I. MUŠKETOV	1 : 420	C	IX RF	—	2	—	+	—	zóna	—	MUŠKETOV, 1903
10	1902	ŠEMACHA (Kavkaz)	V. WEBER	1 : 210	C	IX-X RF	—	4-5	+	—	—	—	povrchové efekty, isoseisty eměřesení z r. 1859	WEBER, 1903
11	1902	ŠEMACHA (Kavkaz)	K. BOGDANOVIČ	1 : 420	C	IX-X RF	—	6-7	+	+	—	—	povrchové efekty, poloha nových trhlin	BOGDANOVIČ, 1903
12	1902	BAJKAL (Sibiř)	A. VOZNESENSKU	1 : 5415	B	(VIII) RF	—	4	—	—	—	—	—	VOZNESENSKU, 1904
13	1902	KAŠGAR (střední Asie)	A. VOZNESENSKU	1 : 9600	B	IX-X RF	—	4-5	—	+	—	—	—	VOZNESENSKU, 1905
14	1902	KAŠGAR (střední Asie)	anonym	1 : 11 000	B	IX-X RF	—	4	—	—	—	—	—	anonym – Bull., 1905
15	1902	ANDŽAN (střední Asie)	F. ČERNÝŠEV et al.	1 : 210	B	IX RF	—	6	—	—	—	—	poloha horských masivů	ČERNÝŠEV et al., 1910
16	1902	ANDŽAN (střední Asie)	F. ČERNÝŠEV et al.	1 : 530	B	IX RF	mnoho	—	—	+	—	—	povrchové efekty, poloha horských masivů	ČERNÝŠEV et al., 1910
17	1903	KUZNETSK (Sibiř)	anonym	1 : 4228	C	VIII RF	—	—	—	+	—	—	—	anonym – Bull., 1905a
18	1903	BAJKAL (Sibiř)	A. VOZNESENSKU	1 : 4189	B	VIII RF	+	4	—	—	—	—	—	VOZNESENSKU, 1905
19	1905	TANJU OLA (Sibiř Mongolsko)	A. VOZNESENSKU	1 : 10 000	B	X RF	—	3	+	—	—	bod	nové trhliny, trasa autorovy cesty	VOZNESENSKU, 1906
MAPY PRO VÍCE ZEMĚTŘESNÍ – RUSKO														
20	1840–1859	KAVKAZ	H. ABICH	1 : 2100	C	3				+		—	diferenciace postiženého území	ABICH, 1862
21	1873–1889	TURKESTÁN	I. MUŠKETOV	1 : 10 091	B	9				+		±		MUŠKETOV, 1890
22	Do 1889	RUSKO	I. MUŠKETOV	1 : 280 000	C	—				+		2 zóny		MUŠKETOV, 1890
23	Do 1890	RUSKO	A. ORLOV (1875), I. MUŠKETOV	1 : 12 000	C	>75				+		několik zón	diferenciace postiženého území	MUŠKETOV, 1891; MUŠKETOV, ORLOV,
24	1840–1888	KAVKAZ	I. MUŠKETOV	1 : 4530	B	4				+		—		MUŠKETOV, 1899
25	1820–1871	BAJKAL, SIBIŘ	A. ORLOV	1 : 4210	B	11				+		±		MUŠKETOV, 1899
26	1895–1897	ZAKAŤPICKO	I. MUŠKETOV	1 : 19 138	B	5				+		několik zón	klasifikace postiženého území	MUŠKETOV, 1899
27	1828–1902	JV KAVKAZ	V. WEBER	1 : 464	B	7				—		point	kontury ofresové oblasti	WEBER, 1903

Týž autor publikoval v roce 1899 seismickou mapu zakavkazské oblasti (v té době nazývané *Západní ruský Turkestán*), na které jsou vyznačeny hranice pocítění některých silných zemětřesení z konce 19. století, a to ve tvaru vyhlazených oválů – viz č. 26 (Mushketov 1899). Druhé vydání Mušketovy knihy přináší seismickou mapu zakaspické oblasti s intenzitními liniemi tří silných zemětřesení (17. ledna 1895, 9. července 1895 a 17. září 1897). Podobně mapoval zemětřesení v oblasti Šemachy na východním Kavkazu Weber (1903), viz mapa č. 10 v tabulce 3.

Jeho mapa byla následně reprodukována v zahraničí jako příklad tektonicky kontrolovaných seismických zlomů (Fernand de Montessus de Ballore 1924). Pro všechny tyto mapy je typické, že postižená oblast je na nich vykreslena v generalizované formě, obvykle jako pravidelný ovál.

V knize Fizičeskaja geologija (1888–1891) I. Mušketov publikoval *Seismickou mapu Ruska*, ve které barevně zvýraznil *oblasti výskytu nejsilnějších zemětřesení* a území s *lokalizovanými ohnisky nejsilnějších zemětřesení*. Do první skupiny zařadil autor Finsko, oblast severně od Černého moře a severního Kavkazu, střední Ural a široký pruh kirgizských stepí, oblast Tomska, střední Sibiř, Dálný východ a oblast Ochotského moře. Druhá skupina sestává z oblasti vlastního Kavkazu a z hřebenů Chorásán, Tien Shan a Pamir, Kuznětsk Alatau a Kamčatky.

Tak byly v rozlehlých prostorách Ruské říše na konci 19. století principiálně definovány krajiny charakterizované zvýšenou úrovní seismického hazardu, i když jejich přesnější obrysy a intenzitní úrovně byly postupně upřesňovány později. Tím byly položeny základy seismického ražonování v zemi.

O seismické mapě *Rozšíření zemětřesení v Rusku a v příhraničních oblastech*, kterou v roce 1893 ilustrovali svůj katalog *Zemětřesení v Ruské říši* Mušketov a Orlov, se dá říci, že představovala v seismické kartografii průlom (Mušketov a Orlov 1893). Mapa, v měřítku 1 : 25 000 000, ukazuje (ve tvaru uzavřených kontur) oblasti vystavené silným seismickým otřesům i jejich ohniskové oblasti: při konstrukci mapy byl vzat v úvahu obsáhlý soubor zemětřesení. Dá se říci, že mapa představuje jeden z prvních pokusů seismicky zmapovat rozsáhlé teritorium o rozloze desítek miliónů km².

Následující činnost, spočívající především v centrálně organizovaném budování seismických stanic, může být považována za progresivní. To se odrazilo i v produkci seismických map, jako kupříkladu mapy ničivého andižanského (střední Asie) zemětřesení z roku 1902 a šemašského otřesu na Kavkaze v témže roce. Tak na mapě *Vnitřních izoseismálních oblastí andižanského zemětřesení* sestrojené v měřítku 1 : 210 000 (Černyšev, resp. Tschernyschew et al. 1910) je možno nalézt 240 lokalit s vyznačením hlášené intenzity seismických otřesů. Mapa zahrnovala velkou oblast Ferganské doliny, kde intenzita Rossiho–Forelovy stupnice dosahovala 6. až 9. stupně. Jako kontraproduktivní se ukázala úporná snaha autorů vyznačit na mapě i všechna anomální hlášení v zobrazovaném intenzitním poli. To mělo totiž za následek, že výsledné šestistupňové izolinie měly kuriózně zakřivený, nepřehledný charakter, vzdálený od reálnějších jednodušších tvarů. Na mapě se objevily i ostrůvky vyšších intenzit v polích nižších intenzitních zón.

Podobné prvky možno nalézt i na mapě šemašského zemětřesení z r. 1902, jejímž autorem je Weber (1903). Autor postoupil v seismické kartografii dále a na své mapě předložil sedm stupňů seismických účinků na stavby v různých barvách ve všech 130 lokalitách s makroseismickým pozorováním. Vyznačil i směry dopadu seismických vln, místa vzniku nových trhlin na zemském povrchu, oblasti tvorby prasklin a dokonce načrtl i průběh izoseist předchozího velkého zemětře-

sení v Šemaše v roce 1859. Jeho mapa je reprodukována na obrázku 4. Nedlouho potom na základě těchto dat publikoval variantu téže mapy Karl Ivanovič Bogdanovič (Bogdanovich 1903), který zobecnil obraz izolinií stupňů 5, 6, ... 9 bez udání intenzity v jednotlivých lokalitách, na druhé straně ale přidal síť směrů nových trhlin, které se na zemském povrchu objevily jako následek zemětřesení – viz obr. 5.

Krátce po roce 1900 začali ruští seismologové sestavovat takové mapy nejen pro oblast Kavkazu či střední Asie, ale i pro Sibiř a oblast Bajkalu. Konkrétně mapy tohoto druhu byly zhotoveny pro zemětřesení v Kuznětsku v r. 1898 (Innokentij Pavlovič Tolmačev, viz Tolmatchew 1902) a pro Bajkalské zemětřesení z r. 1903, jež autor analyzoval na základě původních pozorovaných dat, což mu umožnilo formulovat obecnější závěry.

Mapa jiného ničivého sibiřského zemětřesení, z 12. března 1903 (Sibiř, provincie Tomsk) podává rozložení pozorovacích míst a příslušné intenzitní stupně (mapa č. 19).

Zvláštní pozornost přitahuje seismická mapa bajkalské oblasti, kterou sestavil A. Voznesenskij, který na počátku 20. století pracoval v *Irkutské geofyzikální observatoři*. Jeho mapy této sibiřské oblasti snesou srovnání i s mapami hustě osídlených oblastí (jako kupř. oblast St.-Peterburgu), navíc je z nich patrné pečlivé zpracování makroseismických dat vedoucí k vyčerpávajícímu mapovému vyjádření.

Prohlédneme-li kupříkladu podrobněji jeho mapu bajkalského zemětřesení z roku 1903 s $I_0 = VIII$ (mapa č. 18) vidíme, že makroseismická hlášení ze 110 lokalit umožnila autorovi sestavit izoseismální linie čtyř intenzitních oblastí; mapa udává i informace o lokalitách, ve kterých je stupeň Rossiho–Forelovy stupnice označen jako 0–1, což znamená, že i negativní hlášení jsou na mapě implicitně zahrnuta. Důležitost mapy spočívá ve skutečnosti, že v ní (podobně jako v mapě zemětřesení v Akhalkalaki na Kavkaze r. 1899) lze snadno rozlišit příčné prodloužení epicentrální zóny v souhlase s polohou hlavních horských hřebenů a geologických formací.

Všimněme si ještě jednou shora zmíněné mapy A. Voznesenského (č. 19 v tab. 3) portrétní mongolské zemětřesení Tanu Ola o intenzitě $I_0 = X$, z roku 1905. V mapě jsou zpracována data ze 170 lokalit, která však nejsou rozložena stejnoměrně ve vyšetřované oblasti, protože mnohá sídliště byla obtížně přístupná. Na mapě jsou vyznačeny hranice několika intenzitních zón ve tvaru složitých křivek, jež mají daleko k pravidelným oválům. Autor – podobně jako před ním Bogdanovič na své mapě k šemašskému zemětřesení z r. 1902 (č. 11 v tab. 3) – vykreslil i polohu velkých tektonických zlomů a trhlin v oblasti epicentra, které vznikly následkem zemětřesení. Tyto poruchy zemského povrchu spolu s epicentrální zónou byly následně speciálně studovány a mapovány expedicí vedenou A. Voznesenským, která jednoznačně prokázala seismotektonický původ poruch.

V uvažovaném období neměli ještě ruští specialisté možnost provádět přímé korelace seismických efektů s geologickou stavbou postižených oblastí, činili však pokusy objasnit příčinnou povahu makroseismických polí. Není pochyb o tom, že ruští přírodovědci zkoumající seismické jevy využili v tomto ohledu postupy vyvinuté a ověřené v Evropě; v některých směrech snad pokročili ještě dále: některé podrobné mapy sestavené v Rusku krátce po roce 1900 již obsahují základní prvky makroseismické analýzy užívané do dnešních dnů. Mapy tohoto druhu se nejprve týkaly především silných jednotlivých zemětřesení, zatímco později byly tyto moderní přístupy aplikovány i pro makroseismickou charakteristiku celých oblastí, jako je Bajkalská oblast, Kavkaz a ruská střední Asie. Po roce 1893 i celá Ruská říše.

Из статьи Н.А. Богдановича
„Нѣсколько замѣчаній о зем-
летрясеніи въ Шемахѣ
30^{го} Января 1902 г.“

Условные знаки:

- Изосейсты по шкалѣ Росси-
Фореля.
- Направление сейсмической
волны по разрушеніямъ для
изосействъ VI—X.
- ↔ Отчетливо выраженное вол-
нообразное движеніе.
- ~~~~~ Направление трещинъ на по-
верхности земли.

Изосейсты по шкале Росси-Борея.

Направление сейсмической волны по разрушениям для изосейст VI-X.

Отчетливо выраженное волнообразное движение.

Направление трещин на поверхности земли.

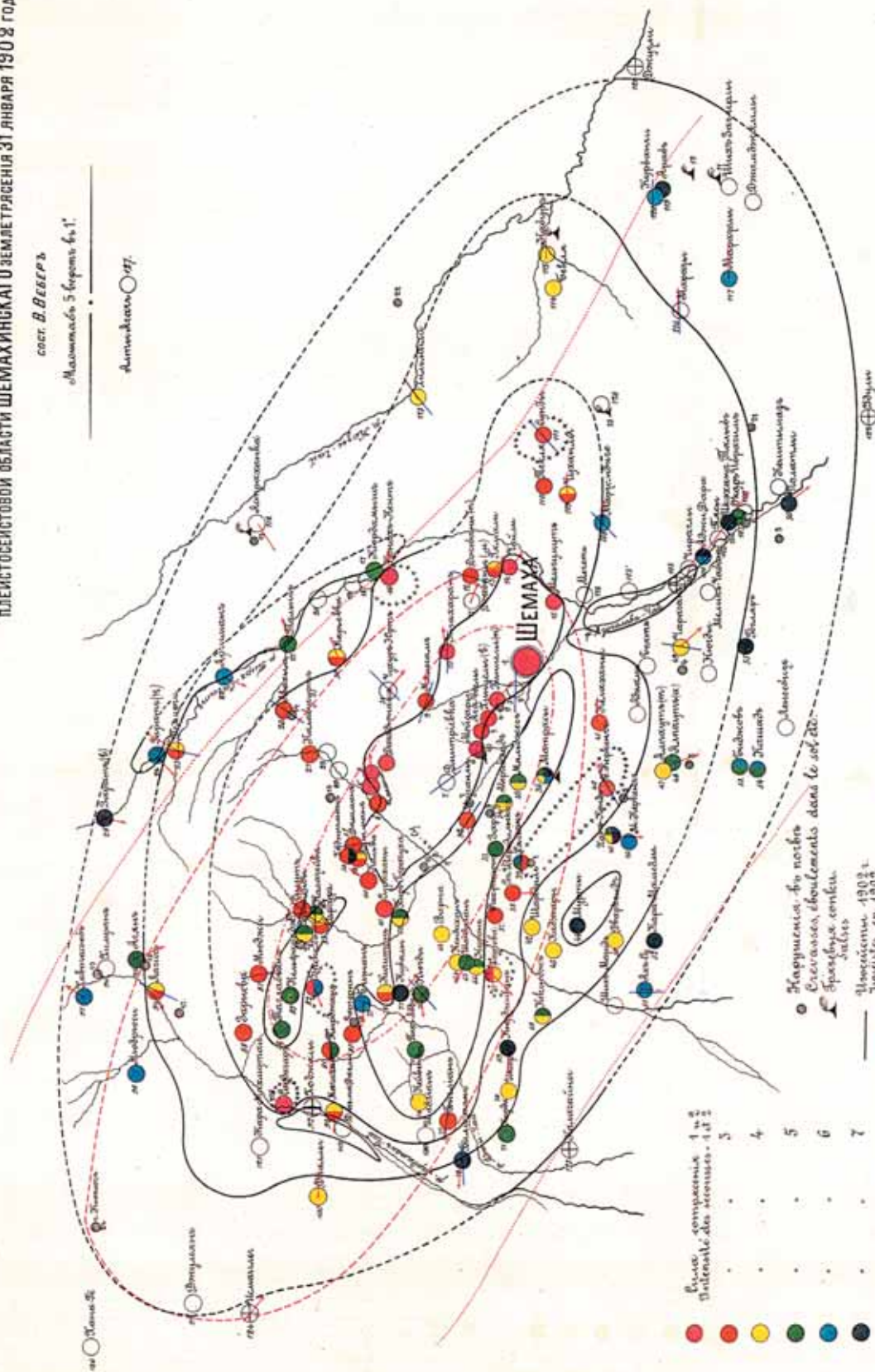
КАРТА

ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ОБЛАСТИ ШЕМАХИНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 31 ЯНВАРЯ 1902 ГОДА.

сост. В. ВЕБЕРЪ

Масштабъ 5 верстъ къ 1"

Амплитуда 0-17.



- 1. Рядъ concentricъ интенси- теты сейсмиче- скихъ колебаний.
- 2. Рядъ concentricъ интенси- теты сейсмиче- скихъ колебаний.
- 3. Рядъ concentricъ интенси- теты сейсмиче- скихъ колебаний.
- 4. Рядъ concentricъ интенси- теты сейсмиче- скихъ колебаний.
- 5. Рядъ concentricъ интенси- теты сейсмиче- скихъ колебаний.
- 6. Рядъ concentricъ интенси- теты сейсмиче- скихъ колебаний.
- 7. Рядъ concentricъ интенси- теты сейсмиче- скихъ колебаний.

- ⊕. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.

- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.

- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.
- ⊙. Местно происшедшій абсорбция сейсмиче- скихъ колебаний.

Carte de la région pleistocène du tremblement de terre de Shemakha (31 janv. 1902) dressée par V. Weber. Echelle 1:250,000.

Nebylo by samozřejmě na místě přeceňovat význam tehdejších ruských seismických map. Všechny tyto mapy – i ty nejdokonalejší – vyžadují totiž moderní makroseismickou revizi, což je v současné době průběžně prováděno – jako příklad uveďme revizi map ke shora diskutovaným zemětřesením z let 1899 a 1902, kterou provedli Tatevossian (1997) a Nikonov (2004). Nejedná se o pouhou konverzi starých intenzitních stupnic do nových. Nové jsou i požadavky (i možnosti) v maximální míře doplnit původní observatorní materiál včetně jeho zpracování podle moderních postupů a kritérií. Jako důležitá se ukazují i kritéria určující přesnost a jednoznačnost intenzitního zpracování těchto dat, nové přístupy v mapování makroseismických polí, vztah seismických efektů ke geologické struktuře a geodynamická interpretace ohniskové zóny. Všechny tyto náročné požadavky činí často původní mapy historických zemětřesení nepraktickými a bez moderní revize i neužitečnými. Na druhé straně se však ukazuje, že žádná současná analýza seismických aktivit dané oblasti – zejména analýza regionální – nemůže být považována za kompletní a dostatečně podrobnou bez využití seismických materiálů minulosti.

Obecně se dá říci, že na ruských seismických mapách druhé poloviny 19. století byly především zaznamenávány tzv. *zóny rozšíření zemětřesení*, tj. kontury oblastí, ve kterých byly pocítěny podpovrchové seismické otřesy, obvykle s vyznačením epicentra otřesů.

Na přelomu 19. století se seismické mapy vztahované k jednomu zemětřesení změnily. Při jejich sestavování počal být zpracováván skutečný observatorní materiál včetně určování primárních intenzit v místech pozorování, přičemž konečné konturní křivky, tj. izoseisty, byly korektním způsobem generalizovány, extrapolovány a interpolovány. V někdejší Sovětském svazu – od poloviny 20. století – tvořily standardní mapy seismicity nezbytnou součást projektové dokumentace pro zahájení všech velkých staveb.

4. Diskuse

Obě skupiny seismických map volají po vzájemném srovnání. Začneme tím, čím se skupiny liší.

Posudme nejdříve stupeň seismické aktivity. Je dobře známo, že části bývalé Ruské říše, jmenovitě její pohraniční oblasti, jako je Kavkaz, střední Asie, Bajkal a Dálný východ, byly a jsou charakterizované vysokou seismickou aktivitou: kromě četných seismických otřesů nižší a střední intenzity se zde pravidelně vyskytují i silná zemětřesení o intenzitách $I_0 \geq IX$ (stupnice MSK). Je zřejmé, že pro makroseismickou analýzu těchto silných jevů, které byly v Rusku přednostně vyšetřovány na konci 19. století, bylo z rozlehlých postižených oblastí k dispozici mnohem více dat než pro slabá zemětřesení ve střední Evropě. Tato skutečnost iniciovala ruské seismology, aby sestavovali linie ohraničující jednotlivé intenzitní oblasti (izoseisty) snadněji a v realističtějším a snad i korektnějším tvaru. Za této situace bylo pochopitelné, že ruští specialisté ponechávali slabší otřesy i periferní oblasti postižených oblastí stranou svého zájmu a soustřeďovali se na studium zón silných zemětřesení.

◀◀◀ **Obr. 4** Mapa kavkazského zemětřesení (Šemacha 1902) zobrazuje izoseisty otřesů v roce 1902 i otřesu předchozího (1859) a zobrazuje postižené lokality včetně stupně jejich poškození (1–7); mapu sestavil V. Weber (1903)

◀◀ **Obr. 5** Mapa šemašského zemětřesení r. 1902 (původně mapa Weberova, viz obr. 4), kterou upravil Bogdanovič (Bogdanovich 1903): na orografickém pozadí vynesl průběh izoseist intenzit VI–X Rossiho-Forelovy stupnice a pro některé lokality vyznačil i směry příchodu seismických vln

Na druhé straně nelze přehlédnout, že velká část nejsilnějších seismických jevů se vyskytovala v řídkce obydlených nebo zcela neobydlených pustinách ve středu asijského kontinentu či na Dálném východě, tzn. v oblastech, které byly často i dobře vybaveným expedicím nesnadno přístupné; to ztěžovalo sběr makroseismických dat kromě případů, kdy studovaná zemětřesení byla mělká, takže zanechávala trvalé stopy na zemském povrchu. Všechny tyto nedostatky se ve větší či menší míře projeví i na konečných seismických mapách, jak připomenuto výše.

Vyšetřovaná zemětřesení ve střední Evropě byla samozřejmě mnohem slabší, jejich maximální epicentrální intenzity dosahovaly stupně $I_0 \leq VIII$ stupnice MSK. Tato skutečnost studium těchto jevů znesnadňovala a výsledky zatěžovala chybami, protože mnohé seismické jevy dosahovaly právě jen prahu pocítitelnosti pozorovatelů. Toto omezení způsobovalo, že na seismických mapách se často objevovala jen oblast *nejméně silnějších otřesů*, někdy doplněná několika izoseistami nižších stupňů.

Při studiu evropských zemětřesení sehrála však pozitivní roli hustota osídlení a úroveň vzdělání a organizovanosti místního obyvatelstva, které poskytovalo seismologům (často ve formě vyplněných seismických dotazníků) podrobná makroseismická data včetně časových údajů. V tomto ohledu předčilo výrazně evropské obyvatelstvo etnika asijská. V některých oblastech střední Evropy (předlitavské Rakousko, viz níže), kde seismické otřesy (roje) přicházely pravidelně, byla makroseismická služba dobře zorganizovaná pomocí sítě úředních pozorovatelů z řad místní inteligence, kteří byli vyškoleni, které jevy zaznamenávat a jak zprávy (časy příchodu, předtřesy, dotřesy, povrchové efekty, směr příchodu seismických vln, škody na budovách atd.) předávat do místních i centrálních sběrů.

Na druhé straně však – jak dosvědčují bohaté ruské seismické archivy a knihovní materiály – existují i pro oblast Ruské říše bohatá depozita makroseismických dat vztahující se k ruským zemětřesením v uvažovaném období. To naznačuje, že některé nedostatky, s nimiž museli ruští seismologové počítat (kupř. řídké osídlení v asijských oblastech a vysoký stupeň analfabetismu místních obyvatel), nehrály při sestavování seismických map rozhodující roli.

Nakonec možno ještě zmínit i oficiální, možno říci byrokratický přístup vládních míst ke studiu zemětřesení. Zatímco carské Rusko představovalo centralisticky spravovaný státní útvar, jehož administrativa spravovala jednotně geologický a seismologický výzkum v říši, v malých státech střední Evropy řídily a prováděly výzkum speciální komise pro studium zemětřesení, které svou práci nekoordinovaly nebo spolupracovaly jen příležitostně. Jako příklad nejednotnosti postupu možno uvést v předlitavském Rakousku realizovaný progresivní von Mojsisovicův⁴⁾ projekt z r. 1896 vybudovat celostátní systém makroseismické služby, který však nenašel následovatele v sousedním Sasku, Bavorsku, Slezsku a Maďarsku, viz Kozák a Plešinger (2003).

Všechny tyto rozdíly našly své vyjádření i v diskutovaných seismických *mapách obsahujících seismickou informaci*. V Ruské říši byly první mapy vytvořeny dobrovolnými badateli, jako byli H. Abich a A. Orlov, a později – od r. 1887 – skupinou *státních* seismologů, vesměs pracovníků Státního geologického výboru (jmenujme zde alespoň Mušketova, Webera a Bogdanoviče), kteří pracovali podobným stylem a s podobnou koncepcí.

⁴⁾ Mojsisovic, Johann August Edler von Mojsvar, v. t. Mojsisovics Edler von Mojsvar Johann August Georg Edmund (Мойсисович Эдлер фон Мойсбар Иоганн Аугуст Георг Эдмунд), transkribováno i: Iogann-Avgust-Georg, dále i Moisisovic; viz též Kozák, Jan T.: Počátky a rozvoj seismologie v Českých zemích *Vojenský geografický obzor*, 2003, č. 1, s. 46–51.

Ve střední Evropě naproti tomu existovalo několik „seismických škol“ a přístupů ke studiu zemětřesení – včetně tvorby seismických map –, jak o tom konečně svědčí i diskutované práce prvních rakouských, českých, saských, slezských, slovinských a maďarských seismologů.

Co se týče vývoje seismické kartografie v obou uvažovaných oblastech, je třeba zdůraznit, že tvorba seismických map se ke sklonku 19. století měnila. Mapy začínaly být již plně založeny na zpracování pozorovaných makroseismických dat s výsledky prezentovanými ve tvaru korektně zobecněných konturních linií – *izoseist* – oddělujících oblasti seismických otřesů klasifikovaných stupni standardní makroseismické intenzitní stupnice.

Dá se říci, že pokrok v seismickém výzkumu a seismické kartografii byl podobný v obou diskutovaných oblastech, takže od počátku 20. století byly nejpokročilejší mapy z obou oblastí ve způsobu, v jakém vypovídaly o základních seismických parametrech, v podstatě identické. Jednalo se především o vymezení epicentrální oblasti zemětřesení, lokalizaci ohniska otřesů a o velikost, tvar a orientaci zóny nejsilnější seismické destrukce a o klasifikaci jednotlivých zón podle tehdy používaných makroseismických intenzitních stupnic. Zkoumány byly i útlum a kolísání velikosti seismických účinků v okolí ohniska v závislosti na geologické stavbě prostředí a orientaci tektonických zlomů a poruch.

Hlavní rozdíly v mapách obou diskutovaných skupin spočívaly především v intenzitě vyšetřovaných zemětřesení (velké ničivé seismické jevy v Rusku vs. relativně slabá střeoevropská zemětřesení).

Počet seismických map zhotovených pro obě oblasti je srovnatelný (několik desítek), avšak mapy se výrazně liší měřítkem. Mnohé mapy z oblasti Ruské říše byly poznamenány nedostatky a nepřesnostmi přirozeně doprovázejícími mapování rozlehlých neobydlených oblastí: z těchto důvodů byly některé ruské mapy publikovány v nekompletní verzi. Po roce 1887 se však situace změnila, ruští seismologové shromáždili k důležitým zemětřesením bohatý observatorní materiál umožňující vyjadřovat mapovaná makroseismická pole v *balech* (intenzitních stupních) a klasifikovat je v izoseistami oddělených oblastech podle Rossiho–Forelovy intenzitní stupnice. Ve střední Evropě nebyla v té době taková intenzitní unifikace běžná, takže v některých seismických mapách byly intenzity uváděny v relativních stupních, jak potvrzují údaje v tabulce 1 a 2.

Co se týče konstrukce izoseist, pro oblast Ruska přinášela většina seismických map intenzitní klasifikaci postiženého území již od dob prvních (Abichových) map. Izoseistami ohraničené intenzitní zóny na těchto mapách (na patnácti z devatenácti diskutovaných) jsou předloženy ve formě zprůměrovaných křivek – oválů – konstruovaných interpolací a extrapolací sítě (někdy nedostatečně husté) observatorních dat. V průměru jsou na ruských seismických mapách čtyři izoseisty.

V oblasti střední Evropy – při studiu slabších zemětřesení – měly izoseisty na seismických mapách specifické vlastnosti: jen 12 map z dvaceti podává soubor izoseist. Vzhledem k vysoké hustotě osídlení jsou však izoseisty z této oblasti přesnější, realističtější a odpovídají pozorovaným datům s vyšší mírou korektnosti než dosti idealizované ovály izoseist na ruských mapách. Na tomto místě sluší připomenout pionýrský počín německého přírodovědce G. H. O. Volgera, který jako první předložil takovou věrnou intenzitní analýzu zemětřesení ve švýcarském Vispu r. 1855 – viz jeho mapa reprodukována na obrázku 2.

Z hlediska počtu intenzitních zón jsou obě skupiny map srovnatelné – s tím rozdílem, že na evropských mapách jsou postižené lokality vyznačovány častěji (19×) než na mapách ruských (13×). Také některé další důležité parametry, jako kupř. směry dopadu seismických vln, lokální

geologická struktura atd. jsou na středoevropských mapách prezentovány častěji než na ruských. Obecně lze říci, že ruští seismologové uvažovaného období následovali a rychle akceptovali evropské přístupy a inovace v oboru seismické kartografie, které v některých aspektech doplňovali vlastními nápady a zlepšeními.

I když naše prohlídka seismických *map nesoucích makroseismickou informaci* zhotovených ve druhé půli 19. století není kompletní (tabulky 1 a 2 zdaleka nepodávají kompletní výčet map), přece snad umožní čtenáři učinit si obrázek o příspěvku středoevropské a carské ruské seismické kartografie k pokroku ve studiu zemětřesení. K tomuto kartografickému pokroku by bylo možno přičíst ještě další úspěchy v oboru observatorní, teoretické i přístrojové seismologie dosažené specialisty z těchto oblastí. Za všechny jmenujme alespoň Andriju Mohorovičiče, Václava Lásku, Emila Wiecherta, Ernsta Ludwiga Augusta von Rebeur-Paschwitz, Borise Borisoviče Golicyna⁵⁾, Albina Belara, Franze Eduarda Suesse, Ivana Vasiljeviče Mušketova a další. To již je ale jiná historie.

Poděkování

Autoři vyjadřují svůj dík Jiřímu Vaňkovi z Geofyzikálního ústavu AV ČR Praha za jeho podnětné poznámky, komentáře a doplňky k textu práce, jež byly v konečné verzi rukopisu vesměs zohledněny.

⁵⁾ Boris Borisovič Golicyn (Борис Борисович Голицын), transkribováno i: Boris Borisovich Galitzin, dále i Golitzin, Goliczyn, Golystin...

Soupis literatury⁶⁾

Abich, H. (1862): Earthquakes in Shemakha and Erzrum on May 1859. *Zapiski RGO* [Russian Geographical Society], 5, (in Russian).

[viz též Abich, H.: Zemletrjasenie v gorodach Šemacha i Erzerum v mae 1859 goda. *Zapiski RGO*, tom 5, 1862, s. 1–8.]

Abich, H. (1882): Geologie des armenischen Hochlandes. 1. Westhälfte. In *Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern*, Wien, 1882. [478 S.] Mit Atlas.

anonym (1905): Turkestanское (Kashgar) землетрясение 22 августа 1902 года. *Bulletin Postojannoj Centralnoj seismičeskoj komissii*, tom 1, 1905, выпуск 3., s. 134.

anonym 1905(a): Kuznetskoe землетрясение 12 марта 1903 года. *Bulletin Postojannoj Centralnoj seismičeskoj komissii*, 1905, s. 60–61.

Ballore, M. de (1924): *La géologie sismologique. Les tremblements de terre*. Paris, Armand Colin, 1924. 488 p. [citován též jako Montessus de Ballore]

Barbano, M. S., Cosentino, M., Lombardo, G. and Patanè, G. (1980): *Isoseismal Maps of Calabria and Sicily Earthquakes (Southern Italy)*. Catania, CNR-PFG (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Progetto Finalizzato Geodinamica), Gruppo di Lavoro „Catalogo dei Terremoti“, pubb. no. 341, 1980. 116 p.

Baratta, M. (1901) I terremoti d' Italia. Saggio di storia, geografia e bibliografia sismica italiana. Torino, Fratelli Bocca editori, 1901.

Becke, F.: (1897): Bericht über des Erdbeben von Brux am 3. Nov. 1896. *Mitt. d. Erdbeben – Commission d. k. Akademie d. Wissenschaften in Wien*, 2, 1897, S. 1–14.

Berghaus, H. (1837–1848): *Berghaus' [Grosser] Physikalischer Atlas*. Gotha, J. Perthes, 1837–1848.

Bogdanovich, K. I.⁷ (1903): Otmетки k Šemašskomu zemletrjaseniju iz 30 janvarja 1902 goda. S kartoju. *Comptes rendus des Séances de la Commission Sismique Permanente. Acad. Imper. des sciences*, tome 1, livr. 2, 1903, s. 282–290.

Boscowitz, A. (1860): *Les volcans et les tremblements de terre*. 1st ed. Paris, Paul Ducrocq, 1860 [1866?]. 604 p.

Buch, L. von (1801): Nachrichten über das Erdbeben in Schlesien 1799. *Der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, Neuere Schriften*, 3, 1801, S. 271.

[viz též *Gesammelte Werke*. Berlin, J. Ewald, J. Roth und H. Eck, 1. Band, 1867, S. 124.]

Camerini, J. R. (1993): The physical Atlas of Heinrich Berghaus. Distribution Maps as Scientific Knowledge. In Renato G. Mazzolini (ed.): *Non-verbal communication in Science prior to 1900*, Florence, Olschki, 1993, p. 479–912.

Credner, H. (1884): Die erzgebirgisch-Vogtlandischen Erdbeben vom November 1875 bis Januar 1884. *Zeitschrift für d. Naturwiss.*, Bd. 57, 1884 [Leipzig].

Credner, H. (1876): Das vogtländisch-erzgebirgische Erdbeben vom 25 November 1875. *Zeitschr. ges. Naturwiss.*, Bd. 48, 1876, 246–269.

Credner, H. (1889): Das vogtländische Erdbeben vom 26 December 1888. *Berichte der Kgl. Sächs. Gessellschaft d. Wiss.*, Mathematisch-phys. Klasse 41, 1889, S. 76–85.

⁶⁾ Vzhledem k nejednotnému přepisu osobních jmen uvádíme v odůvodněných případech i další podoby jmen – ať již původní, nebo transkribované z jiných jazyků.

⁷⁾ Богданови́ч, К. И. (Богданович, Карл Иванович), Bogdanovich, Karl Ivanovich

Černyšev viz Tschernyschew

Dathe, E. (1897): Die Verbreitung des schlesisch-sudetischen Erdbeben vom 11 Juni 1895. Geologische Übersichtskarte der Erschütterungs-gebiete. Beilage [příloha] zum Das schlesisch-sudetische Erdbeben vom 11. Juni 1895. 1 Hrsg. In Abhandlungen der Königlich Preussischen geologischen Landesanstalt. Neu Folge. Bd. 22. Berlin 1897. (Ed. Simon Schropp)

Davison, Ch. (1978): *The Founders of Seismology*. 2nd ed. New York, Arno Press. 240 p. Reprint of the 1927 ed. published at the University Press, Cambridge.

Egen, P. N. C. (1828): Über das Erdbeben in den Rhein- und Niederlanden vom 23. Februar 1828. (*Poggendorffs*) *Annalen der Physik und Chemie*, Band 13, (89), 1828, 153 S.

Filadelfin, A. (1860): Zemletrajsenii v Shemakha i Erzerum v mai 1859 goda. Sh. Sotr. RGO Akad. Stampa, Abuha.

Foglia, G. A. (1627): *Historico discorso del gran terremoto successo nel Regno Napoli ... nel corrente anno 1627 á di 30 luglio...* Napoli, 1627.

Gränzer, J. (1901): Das sudetische Erdbeben vom 10. Jänner 1901, *Mitteilungen des Vereines der Naturfreunde in Reichenberg*, Jahrg. 32, 1901 [Liberec].

Günther, S. (1901–1902): Die ersten Anfänge seismisch-kartographischer Darstellung. *Die Erdbebenwarte*, 1. Jahrg., 1901–1902, Nr. 3, S. 25–30, [Laibach (Ljubljana)].

Jaiteles, L. H. (1859): Karte des Verbreitung des Erdbeben am 15 Jänner 1858. *Sitzungsberichte d. mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, d. k. Akad. d. Wiss. Wien*, vol. 35, 1859.

Kitaibel, P. and Tomtsányi, A. (1814): *Dissertatio de terrae motu in genere, ac in specie Morensi. Anno 1810 die 14 Januarii orto*. Budae, Typis Regiae Universitatis 1814. [Budapest, Akademiai Kiadó, 1960] [faksimile]. [Viz též Tomcsányi]

Knett, J. (1903): Das Erdbeben am Böhmen Pfahl, 26 November 1902. In *Mitteilungen der Erdbeben-Kommission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien*, 1903, Nr. 18.

Knett, J. (1903a): Erzgebirges [Erzgebirgischer?] Schwarmbeben 1903. In *Mitteilungen der Erdbeben-Kommission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien*, 1903, Nr. 16.

Kozak, J. T. and James, Ch. D. (2000): Historical Depictions of the 1755 Lisbon Earthquake Creator(s). Dostupné z URL: <http://nisee.berkeley.edu/lisbon/index.html> [cit. 24. října 2006].

[viz též Images of Historical Earthquakes. The Jan T. Kozak Collection. In NISEE [National Information Service for Earthquake Engineering], Berkeley, University of California. Dostupné z URL: <http://nisee.berkeley.edu/kozak>

viz též Jan Kozak Collection: Historical Earthquakes. Dostupné z URL: <http://nisee.berkeley.edu/elibrary>]

Kozák, J. and Plešinger, A. (2003): Beginnings of Regular Seismic Service and Research in the Austro-Hungarian Monarchy. Part 1. *Stud. Geophysica et Geodaetica*, 47, no. 1 p. 99–119. ISSN 0039-3169.

Kozák, J. and Plešinger, A. (2003): Beginnings of Regular Seismic Service and Research in the Austro-Hungarian Monarchy. Part 2. *Stud. Geophysica et Geodaetica*, 47, no. 4, p. 757–791. ISSN 0039-3169.

Kozák, J. and Vaněk, J. (2002): Berghaus' Physikalischer Atlas. Surprising Content and Superior Artistic Images. *Stud. Geophysica et Geodaetica*, 46, no. 3, p. 599–610. ISSN 0039-3169.

Kozák, J. and Vaněk, J. (2006): The 1855 Visp (Switzerland) Earthquake. Early Attempts of Earthquake Intensity Classification. *Stud. Geophysica et Geodaetica*, 50, no. 1, p. 147–160. ISSN 0039-3169.

Kunish, H. (1883): Das schlesisch-böhmische Erdbeben vom 31. Januar 1883. *Jahresberichten der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur*, Geogr. Sektion, 6, 1883, S. 318–344, (Breslau [Vratislav]).

Kuznetskoe zemletrjasenie 12 marta 1903 goda. *Bjuletin Postojannoj Centralnoj seismičeskoj komissii*, 1905, s. 60–61. [Anonym].

Laube, G. C. (1883): Verbreitungskarte des Erdbebens von Trautenau am 31. Jänner 1883. *Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt*, 33, Heft 2, Tab. 3. (Beilage [příloha]). Wien, 1883.

Leonhard, R. and Volz, W. (1896): *Übersichtskarte zum mittelschlesische Erdbeben vom 11. Juni 1895*. Berlin, 1896.

[viz též Leonhard, R. and Volz, W.: *Das mittelschlesische Erdbeben vom 11. Juni 1895*. Breslau, 1895. 72 S., falten Karte.

viz též Leonhard, R. and Volz, W.: Das mittelschlesische Erdbeben vom 11. Juni 1895. *Jahresberichten der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur*, 1895, S. 1–71, 1 fig., 1 map. (Breslau).

viz též Leonhard, R. and Volz, W.: Das mittelschlesische Erdbeben vom 11. Juni 1895. *Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde zu Berlin*, 31, Berlin.]

Mallet, R. (1862): *Great Neapolitan Earthquake of 1857. The First Principles of Observational Seismology*. London, Chapman and Hall, 1862, 2 voll.

Margottini, C. and Kozák, J. T. (1992): *Terremoti in Italia dal 62 A. D. al 1908*. Roma, ENEA 1992. 126 p.

Montessus Ballore, M. de viz Ballore

Mouchkétow, I. V.⁸ (1890): Le tremblement de terre de Verny, 28 mai (9 juin) 1887. *Memoires du comité géologique*, année 10, no. 1, 1890, p. 1–154.

[viz též Mušketov, I. V.: Zemletrjasenie 28 maja 1887 g. v g. Vernom. *Izvestija Imp. Russkogo Geografičeskogo obščestva*, tom 24, 1888, vyp. 1–6.

viz též Mušketov, I. V.: Vernenskoe zemletrjasenie 28 maja 1887 goda. *Trudy Geologičeskogo Komiteta*, tom 10, no. 1.]

Mušketov, I. V. (1891): Fizičeskaja geologija. Čast' 1–2, 1888–1891. [1. část: and Mušketov, D. I.]

Mušketov, I. V. (1899): Materialy dlja izučenija zemletrjasenij Rossii. *Izv. Russkogo geografičeskogo obščestva*, 1891, vyp. 1., 62 s.; 1899, vyp. 2, 106 s.

[viz též

Mushketov, I. V.: Materials for Studies into the Earthquakes of Russia. *Izv. RGO*, 27, Saint-Petersburg, 1891, no. 1, 2.

Mushketov, I. V.: Materials for Studies into the Earthquakes of Russia, *Izv. RGO*, 27, Saint-Petersburg, 1899, no. 35.

Mushketov, I. V. 1891. Materials for study of earthquakes in Russia, issue 1. *Proceedings of Russian Geographical Society*, 62 p. [in Russian].

Mushketov, I. V. 1899. Materials for study of earthquakes in Russia, issue 2. *Proceedings of Russian Geographical Society*, 106 p. [in Russian].

viz též Musketoff, I. V. (1891, 1899)]

Mušketov, I. V. (1903): Materialy po Achalkanskomu⁹) zemletrjaseniju 19 dekabrja 1899 g. *Trudy geologičeskogo komiteta, novaja serija*, vyp. 1., 80 s.

[viz též Mushketov, I. V.: Data on Akhalak⁵) Earthquake of December 19, 1899, *Trudy Geologičeskogo Komiteta, New Series*, Saint-Petersburg, 1903, no. 1, 80 p.]

⁸ Mušketov, Ivan Vasil'jevič (Мушкетов, Иван Васильевич), transkribováno i: Mushketov, Musketoff, Mushketow, Mouchketow, Mouchkétow, Mouchkétow...

⁹ alkhalkakském (Ахалканскому); uváděno též jako Akhalkalak, Achalkalaki...

Mušketov, I. V. i Orlov, A. P. (1893): Katalog zemletrjesenij Rossijskoj Imperii. *Zapiski imperatorskogo Russkogo geografičeskogo obščestva [po obščej geografii]*, tom 26, Sankt-Peterburg, Tipografija Imperatorskoj AN, 1893. 582 s.

[viz též Musketoff, I. V. and Orloff, A.: Katalog zemletriesenii Rossiskoi Imperii. (Catalogue of the Earthquakes in the Russian Empire). *Notes, Russian Geog. Soc.*, 26, Sankt-Peterburg.

viz též Mushketov, I. V. and Orlov, A. P.: Catalog of the Earthquakes of the Russian Empire. *Reports of the Russian Geological Society*, Saint Petersburg, 1893, no. 26. 582 p.]

Nikonov, A. A. (1990): Sejsmičeskije sotrjasenija na Russkoj ravnine v 11–17 vv. *Izvestija AN SSSR. Fizika Zemli*, 1990, no. 11, s. 85–95.

Nikonov, A. A. (2004): First seismic charts in Russia. *Science in Russia [Nauka v Rossii]*, 2004, no. 2, p. 56–65.

Nöggerath, J. J. (1847): *Das Erdbeben vom 29. Juli 1846 im Rheingebiet und den benachbarten Länder: beschreiben und in seinem physikalischen Verhältnissen untersucht, nebst Nachrichten über diejenigen Erdbeben, welche jenem in nahe liegender Zeit vorhergegangen und gefolgt sind*. Bonn, Henry und Cohen, 1847, 60 S., 1 Landk.

Oldroyd, D., Amador, F., Kozák, J., Carneiro, A. and Pinto, M.: The Study of Earthquakes in the Hundred Years following the Lisbon Earthquake of 1755. *Earth Sciences History*, forthcoming [v tisku].

Placanica, A. (1985): *Il filosofo e la catastrofe : un terremoto del Settecento*. Torino, Einaudi, 1985. 244 p. (Biblioteca di cultura storica, 155).

Poardi, G. V. de (1627): *Nuova relazione del grande e spaventoso terremoto successo nel Regno di Napoli nella provincia di Puglia, in venerdì alli 30 di luglio 1627*. Roma, 1627.

Seebach, K. von (1873): *Das mitteldeutsche Erdbeben vom 6. März 1872. Ein Beitrag zu der Lehre von der Erdbeben*. Leipzig, H. Haessel.

Schmidt, J. F. J. (1858): Untersuchungen über das Erdbeben am 15. Jänner 1858. *Mitteilungen der k. k. geographischen Gesellschaft*, Jahrg. 2, [1858], Heft 2.

Stucchi, M. and Morelli, G. (1992): The „Maggiol“ Map as a Source for the Investigation of the 1564 Nissart Earthquake. In *23 General Assembly of the European Seismological Commission. Activity Report 1990–1992 and Proceedings*, vol. 1. Prague, Geophysical Institute AS CR, 1992, p. 103.

Suess, F. E. (1896): Das Erdbeben in Laibach am 14. April 1895. *Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt*, Band 46, 1896, Wien, S. 411–890.

Tatevossian, R.¹⁰, Albini, P., Camassi, R., Mokrushina N. G., Shebalin, N. V. and Petrossian, A. E. (1997): Analysing and Improving Supporting Data Set of the Akhalkalak, December 31, 1899, Earthquake. In D. Giardini and S. Balassanian (eds.): *Historical and Prehistorical Earthquakes in the Caucasus*. Dordrecht, NATO ASI Series, 2 Environment, vol. 28, p. 383–400.

Tolmatchew, I. P.¹¹⁾ (1903): Tremblement de terre a Kouznetsk le 7 (19) juin 1898 (avec une carte). *Comptes rendus des Seances de la Commission Sismique Permanent. (Acad. Imper. des science)*, vol. 1, 1903, no. 2, p. 291–320, [v ruštině].

Tschernyschew, Th.¹²⁾, Bronnikov, M., Weber, V. and Faas, A. (1910): Das Erdbeben von Andizhan am 3/16 Dezember 1902. *Mémoires de compte géologique* (Sankt Petersburg), Nouv. série, livre 54, 1910, p. 90 [a násl.].

¹⁰⁾ Tatevossian, Ruben (Татевосян, Р. Э.), transkribováno i: Tatevosjan, R. E, dále i Tatevosyan, R. E.

¹¹⁾ Tolmačev, I. P. [Innokentij Pavlovič], (Толмачев, И. П.)

¹²⁾ Černyšev, F. (Чернышев, Ф. и Чернишев, Ф.), transkribováno i: Chernyshyov

[Pozn. red.: bibliografickou citaci se nepodařilo normalizovat. Citováno v: Korjenkov, A. M. and Mazon, E.: Seismogenic origin of the ancient Avdat ruins, Negev Desert, Israel. *Natural hazards 1998–1999*, vol. 18, 1998, no. 3, p. 193–226. ISSN 0921-030X (online 1573-0840) jako: Chernyshyov, F., Bronnikov, M. M., Veber, V. N. and Faas, A. V.: Andizhan earthquake of 3 (16) th of December, 1902, *Transactions of Geological Committee*, New series, Issue 54, Sankt Petersburg, (in Russian).]

Turkestarskoe (Kashgar) zemletrjaseenie 22 avgusta 1902 goda. *Bjuletin Postojannoij Centralnoj seismičeskoj komissii*, tom 1, 1905, vypusk 3., s. 134. [Anonym].

Uhlig, V. K. (1901): Seismische Ereignisse in Böhmen im Jahre 1900. *Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wiss. in Wien*, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Band 110, Abt. 1.

Vivenzio, G. (1783): *Istoria e teoria de tremuoti ed in particolare di quelli della Calabria e di Messina di 1783*. Neapel, 1783.

Volger, G. H. O. (1856): Untersuchungen über das letztjährige Erdbeben in Central-Europa. *Mitteilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. [Petermann's geographische Mitteilungen 1856]*, Jahrg. 2, Heft 3, S. 85–102, Bl. [přil.] 6 a 7. Gotha, Justus Perthes, 1856.

Volger, G. H. O. (1857–1858): *Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz : seine Geschichte, seine Äusserungsweise, seinen Zusammenhang mit anderen Phänomenen und mit den petrographischen und geotektonischen Verhältnissen des Bodens, und seine Bedeutung für die Physiologie der Erdorganismus*. 3 Teile in 2 Bde.: 367 S., 6 lithogr. Taf.; 281 S., 1 Bl., 1 lithogr. Taf. (2 geolog. Karten) / 4 Bl.; 522 S., 1 Bl., 1 litogr. Faltkarte. Gotha, Justus Perthes, 1857–1858.

Voznesensky, A. V. (1904): Bjuletin Centralnoj sejsmičeskoj komissii, jul–dekabr 1902 goda. *Izvestija Postojan. centr. sejsm. komissii Akademii nauk*, tom 1, 1904, no. 3, s. 105–206.

Voznesensky A. V. (1891): Chilikskeje zemletrjaseenie 30 iunia (12 julia) 1889 goda – Materialy dlja izučenia zemletrjasenij v Rossii. *Izvestia Imper. Russkogo geografičeskogo obščestva* (I. Mushketov izd.), tom 27, 1891, s. 11–42.

Voznesenskij, A. V. (1905): *Spisok zemletrjasenij po nabljudenijam Irkutskoj magnitno-meteorologičeskoj observatorii*. Sankt-Peterburg, 1905. 194 s., 1 l. tabl.

[viz též Voznesenskij, A. V.: Spisok zemletrjasenij po nabljudenijam Irkutskoj magnitno-meteorologičeskoj observatorii. *Izvestija Vostočno-Sibirskovo otdela Imperialnovo Russkogo geografičeskogo obščestva [VSORGO]*, tom 33, 1902, no. 1, s. 1–19 (otd. pag.) [přeruš. str.];

viz též (za mart–ijul 1902) *Izvestija VSORGO*, 1902, tom 33, no. 2, s. 1–54 (otd. pag.) [přeruš. str.];

viz též (v 1903 g.) *Izvestija VSORGO*, 1904 (1903), tom 34, no. 1, s. 1–40 (otd. pag.) [přeruš. str.];

viz též (v 1903 g.) *Izvestija VSORGO*, 1904 (1903), tom 34, no. 3.]

Voznesensky, A. V. (1905a): Le tremblement de terre Baikalien de 13 (26) novembre 1903. *Comptes rendus des Seances de la Commission Sismique Permanente*, [Acad. Imper. des Science], tome 2, 1905, livr. 1, p. 1–51, [v ruštině].

Voznesenskij, A. V. (1904): *Bajkalskoe zemletrjaseenie 13 (26) nojabrja 1903 g.* Sp. 1904, 51 s., 1 l. kart. [viz též *Izv. Postojan. centr. sejsm. komissii Akademii nauk*, tom 2, 1905, vyp. 1, s. 1–51. Pril. Spisok zemletrjasenij. 1903 g., okt.–dek. (s. 161–235).]

Voznesensky, A. V. (1906): Le tremblement de terre le 26 juin (9 juillet) 1905 dans le montagnes du Taunou-Ola (communication preliminiere). *Comptes rendus des Seances de la Commission Sismique Permanente, Acad. Imper. des Science*, tome 2, 1906, livr. 2, p. 145–155 [v ruštině].

Weber, V. (1903): Tremblement de terre de Schemakha. *Memoires de Comte géologique, nouvelle série*, livr. 9, 1903, p. 73, [v ruštině a francouzštině].

Woldřich, J. N. (1902–1905): *Všobecná geologie se zvláštním zřetelem na země koruny české*. 1. díl: *Geologie fysiografická*, 1902. 2. díl: *Geologie dynamická*, 1902, 3. díl: *Geologie historická*, 1905. Praha, F. Bačkovský.

Woldřich, J. N. 1901(a): Das nordost-böhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901. *Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien*. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Band 110, Abt. 1.

Woldřich, J. N. (1901): Verbreitung und Stärke des nordost-böhmischen Erdbebens am 10. Jänner 1901. *Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien*. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Band 110, Abt. 1.

Woldřich, J. N. (1899): Zpráva o podzemní detonaci z Mělníka v Čechách dne 8. dubna 1898. *Rozpravy České akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění*, třída 2, 8, č. 7.

Zahn, J. (1696): *Specula physico-mathematico-historica notabilium ac mirabilium sciendorum, in qua mundi mirabilis oeconomia ... collectus, thesaurus cosmosophis proponitur*. 3 Tle. in 2 Bdn. Nürnberg, Lochner, 1696.

Poznámka redakce: Bibliografické citace prošly redakční úpravou do té míry, do jaké je bylo možné vyhledat a ověřit dostupnými vyhledávacími metodami do redakční uzávěrky.

ABSTRACT

The First Seismic Maps Created for the Central European Region and Russian Imperium Territory

Time advancement of European seismic map production since the 1564 Nice earthquake map up to the times of the first modern *maps of seismicity* is outlined. Special attention is paid to development of seismic *maps with macroseismic information* which appeared in Central Europe and in Imperial Russia in the transition period of 1855–1905. It is demonstrated that both these regions – together with seismic maps prepared there – belonged among important nuclei of world macroseismic studies in the period in question.