

Postup pri získavaní experimentálnych dát pre vyhodnocovanie akustickej emisie pri rozpojovaní hornín

Jozef Futó¹ a František Krepelka²

A procedure of experimental data acquisition for an evaluation of the acoustic emission in the rock disintegration

The paper describes some results of the monitoring of acoustic signal in the rock disintegration on the drillig stand of the Institute of Geotechnics, SAS, in Košice. The acoustic signal has been registered. The registration and processing of the acoustic signal is solved as a part of the research grant task within the basic research of the rock disintegration by drilling.

Key words: acoustic signal, rock drilling

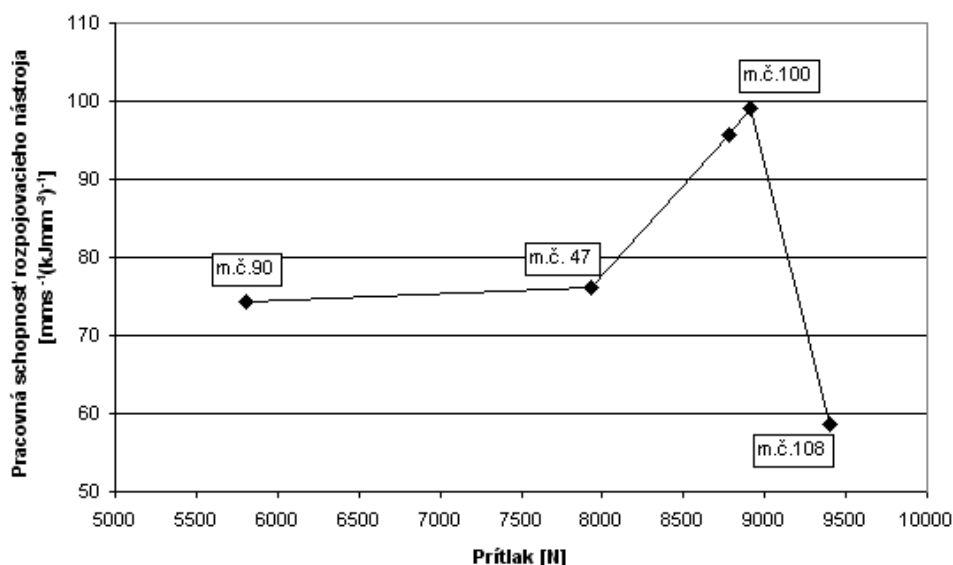
Úvod

V rámci výskumu na ÚGt SAV v Košiciach boli skúmané možnosti využitia sprievodného akustického signálu ako integrovaného informačného zdroja o stave procesu rozpojovania. Východiskom bola predstava, že na rozhraní indentor – hornina dochádza v procese vŕtania k periodickým mechanickým vibráciám a tiež k stochastickým mechanickým rázom, ktoré zodpovedajú elementárnym mechanickým procesom rezania a vyštepovania materiálu. Tieto vibrácie a rázy následne vyvolávajú odpovedajúci hluk. Na základe tejto predstavy vznikol predpoklad, že ako signál mechanických vibrácií, tak aj sprievodný signál hluku, obsahujú v sebe informácie o podmienkach a o stave procesu rozpojovania, ktoré by bolo možné využiť pre jeho riadenie. a optimalizáciu (Leššo, 2004).

Postup pri získavaní experimentálnych dát

Výber charakteru zmien režimov počas vŕtania jednej vzorky horniny bol riadený tak, aby dovolený podpriestor nastavených úrovní bol celý „pokrytý“ experimentálnymi bodmi.

Z nameraných hodnôt prítlaku, otáčok, odvrtu a príkonu bolo možné vypočítať mernú objemovú prácu rozpojovania a následne určiť pracovnú schopnosť rozpojovania nástroja φ . Na obr. 1 sú znázornené závislosti pracovnej schopnosti rozpojovacieho nástroja na prítlaku pri rozpojovaní andezitu.



Obr. 1. Závislosť pracovnej schopnosti rozpojovacieho nástroja na prítlaku pri rozpojovaní andezitu.

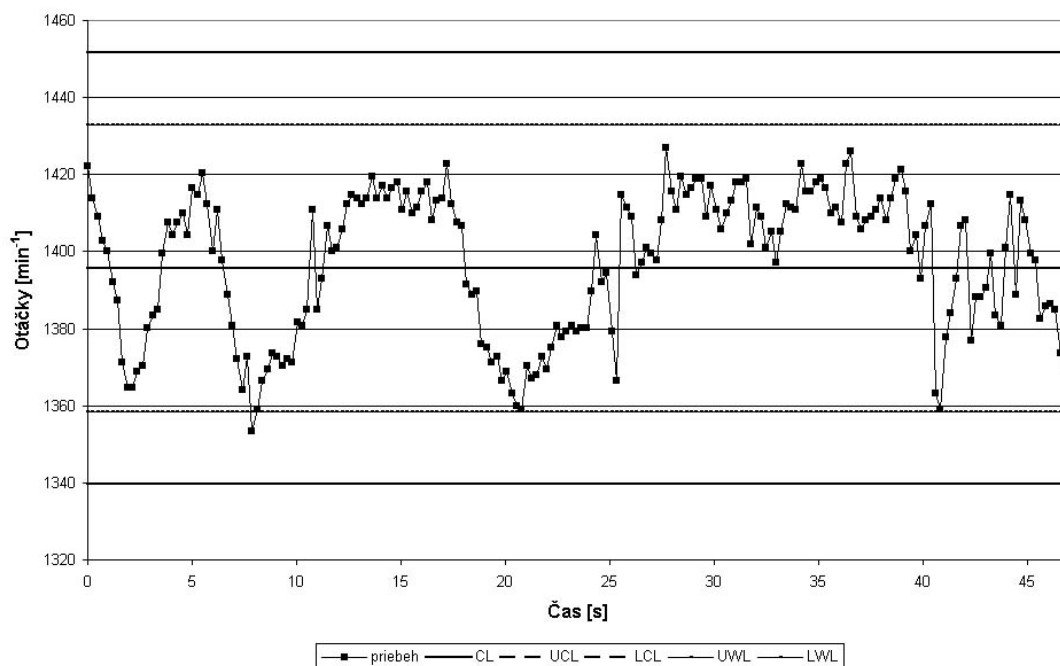
Fig. 1. Dependence of the working capability of drilling tool on the thrust at various drilling modes of andesite.

¹ Ing. Jozef Futó, PhD., KiaRP, F BERG, TU v Košiciach, Boženy Němcovej 3, č. dv. 405 tel.: +421-55-602 5174, Jozef.Futo@tuke.sk

² host. doc. Ing., František Krepelka, PhD., Ústav Geotechniky SAV, Watsonova 45, 043 53 Košice

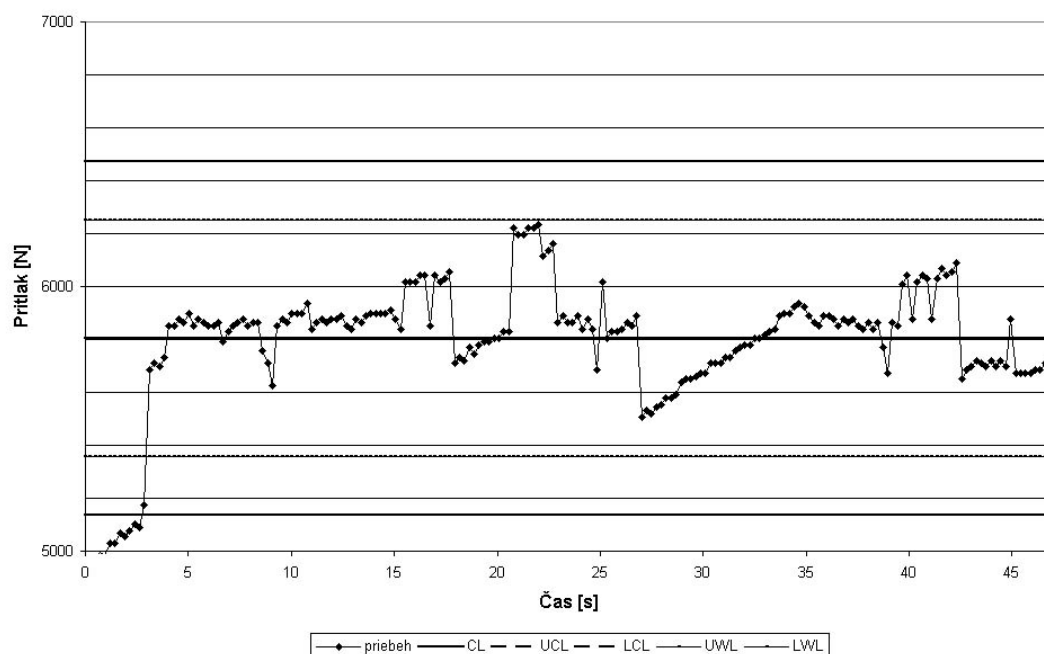
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 19. 2. 2007)

Súčasne bol snímaný a zaznamenávaný aj akustický tlak (emisia), ktorý vznikal pri jednotlivých režimoch rozpojovania. Z hľadiska merania akustických veličín je potrebné počas celého experimentu zabezpečiť konštantné hodnoty otáčok a prítlaku, preto boli pre všetky merané vzorky vyhodnotené priebehy regulačných diagramov \bar{X} a R . Je zrejmé, že regulačný diagram pre aritmetický priemer „skrýva“ vnútorné chyby jednotlivých meraní, pretože spriemernenie jednotlivých údajov počas experimentu zabezpečuje, že všetky aritmetické priemery sú v akčnom tolerančnom pásme. (Pri vynesení varovného pásma to už tak nie je). V regulačných diagramoch pre rozpätie sú podskupiny, ktoré informujú o tom, že sledovaný proces nie je pod kontrolou a vyžaduje už zásah. Príklad takýchto priebehov je na obr. 2a až 2d.



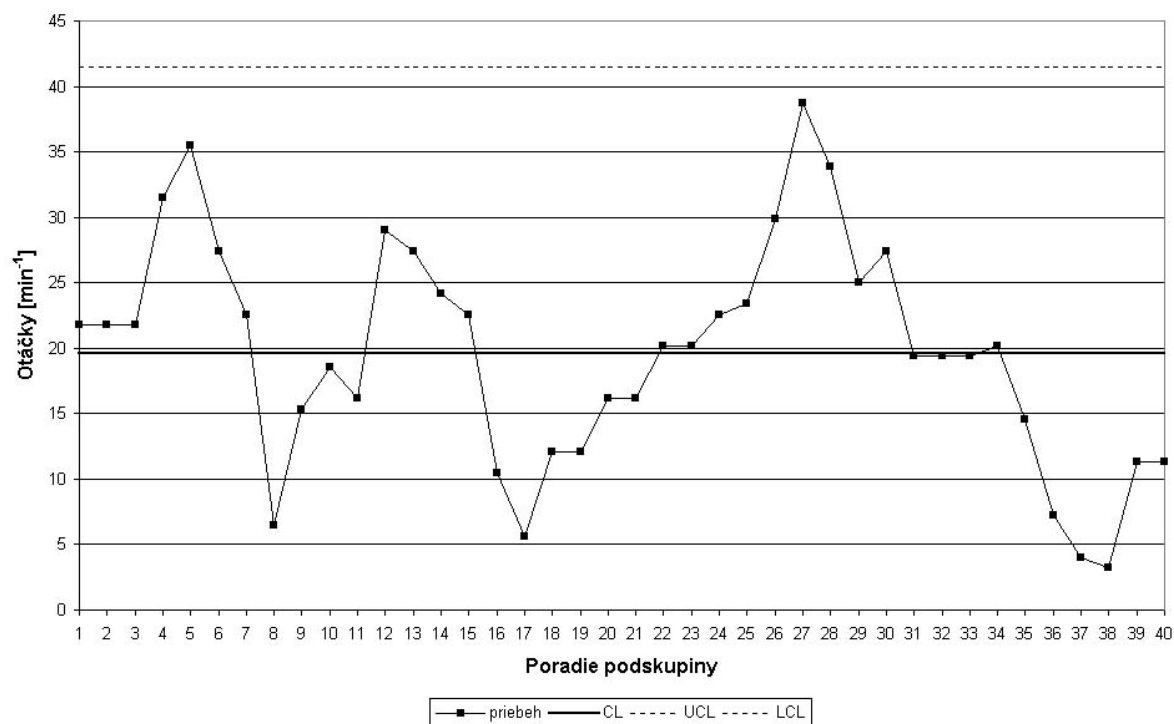
Obr. 2a. Regulačný diagram \bar{X} pre otáčky (meranie č. 90).

Fig. 2a. Controlling diagram \bar{X} for the revolutions (measurement No. 90).

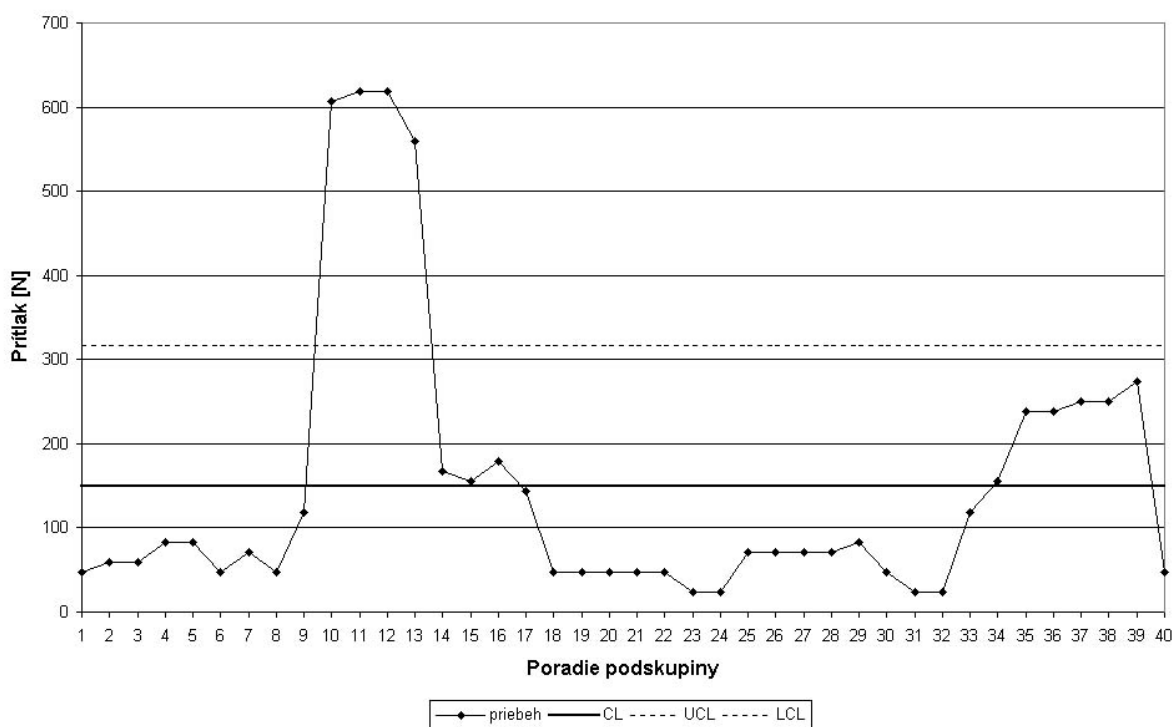


Obr. 2b. Regulačný diagram \bar{X} pre prítlak (meranie č. 90).

Fig. 2b. Controlling diagram \bar{X} for the force (measurement No. 90).

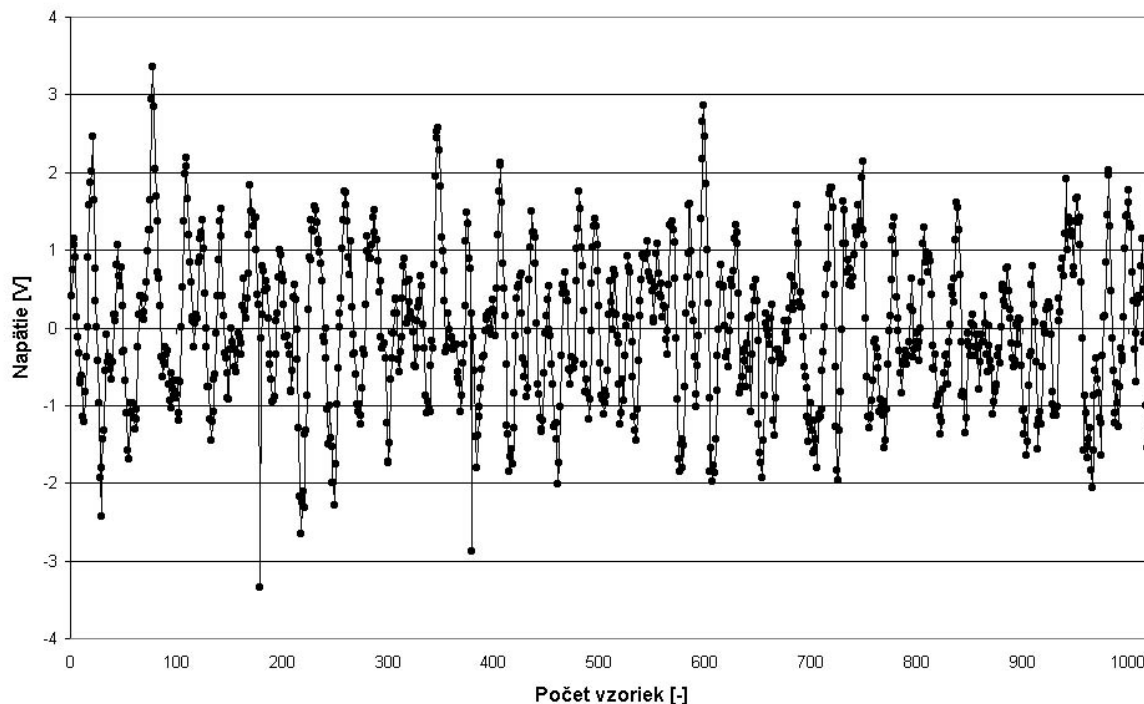


Obr. 2c. Regulačný diagram R pre otáčky (meranie č. 90).
Fig. 2c. Controlling diagram R for the revolutions (measurement No. 90).

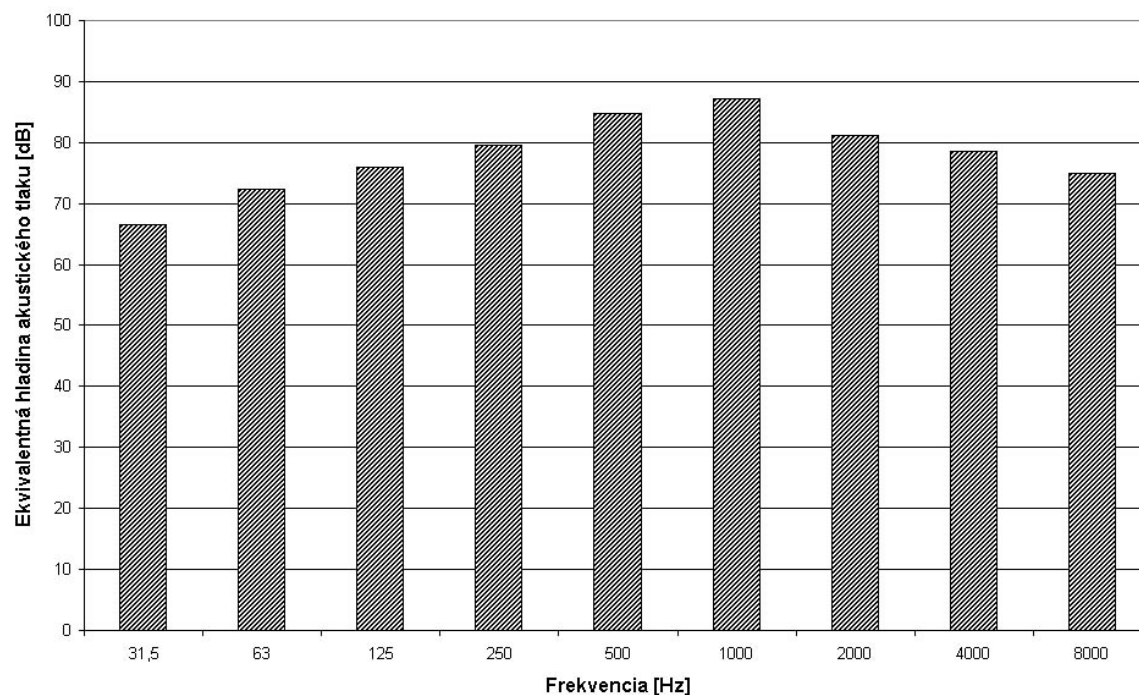


Obr. 2d. Regulačný diagram R pre prítlak (meranie č. 90).
Fig. 2d. Controlling diagram R for the force (measurement No. 90).

Snímanie a záznam akustických veličín bolo zabezpečené pomocou zvukomeru Mediátor 2238 a pomocou meracieho reťazca, ktorý bol tvorený elektretovým mikrofónom, dvojstupňovým nízkofrekvenčným predzosilňovačom, napäťovým deličom a koncovým nízkofrekvenčným zosilňovačom zvuku. Príklad takto nameraných veličín môžeme sledovať na obr. 3a resp. 3b.



Obr. 3a. Priebeh časti nameraného akustického signálu pomocou zvukového kanálu (meranie č. 90).
 Fig. 3a. Course of the measured acoustic signal by the sound canal (measurement No. 90).



Obr. 3b. Spektrum nameraných hodnôt pri rozpojovaní andezitu pomocou zvukomeru Mediátor 2238 (meranie č. 90).
 Fig. 3b. Spectrum of measured values of andesite drilling with the sonometer Mediator 2238 (measurement No. 90).

Pri analýze hluku je potrebné stanoviť presnú príčinu jeho vzniku, t. j. zdroj a cestu šírenia. Pri podobných prácach napr. (Kumičová, Poppeová, 1994), (Teti, 1989), resp. (Neustupa, Létavková 2005), ktoré sa zaoberali využitím signálu akustickej emisie monitorovanej pri procese odstraňovania kovu rezným nástrojom sa konštatuje, že rezný nástroj generuje vznik elastických vln, čo je spojené s uvoľňovaním vibračnej vlny v mriežke, spôsobenej zmenou vnútornej štruktúry materiálu. Signály akustickej emisie pri rezaní kovu sa klasifikujú do dvoch typov signálov, a to na spojité a impulzný typ akustickej emisie signálu. Spojitá emisia zodpovedá plastickej deformácii materiálu, kým impulzná emisia je pozorovaná najmä počas

vzniku a rastu trhlín v materiáli, pri lámaní triesky a jej nárazoch. Pri rozpojovaní hornín rezaním pôjde v prevažnej miere o akustickú emisiu, ktorú môžeme klasifikovať ako emisiu impulznú. Na základe energetických teórií porušovania a rozpojovania hornín môžeme usúdiť, že v prípade optimálneho rozpojovania hornín sa hlavná časť energie rozpojovania spotrebuje na tvorbu nových povrchov vznikajúcich produktov rozpojenia a teplo a nie na plastické deformácie prípadne iné druhy deformácií (Krúpa, 1998).

Záver

Vyhodnotením priebehov akustických veličín, v časovej a frekvenčnej oblasti môžeme hľadať vzájomnú závislosť medzi stavmi systému indenter-hornina, optimálnym rozpojovaním horniny a sprievodným akustickým prejavom okolia (Chlebová, 2002).

Tento článok bol napísaný za pomoci vedeckej grantovej agentúry VEGA č. 2/6198/26 a je súčasťou tohoto projektu.

Literatúra – References

- Chlebová, Z., Krepelka, F., Futó, J.: Akustická diagnostika technických sústav, VLA v Košiciach, *Zborník, Nové trendy v rozvoji letectva, Košice, september 2002, s.70-77.*
- Kumičová, D., Poppeová, V.: Možnosti využitia akustickej emisie na monitorovanie rezného procesu, *Zborník referátov, Hluk a vibrácie v praxi, Kočovce, 1994.*
- Krúpa, V., Pinka, J.: Rozpojovanie hornín, *Košice, 1998, TU Košice, ISBN 80-888896-10-X.*
- Leššo, I.: Teória signálov pre priemyselnú informatiku, *ES/AMS FBERG TU v Košiciach, 2004, p. 316, ISBN: 80-8073-186-1.*
- Neustupa, Z., Létavková D.: Using of the Acoustic Signals for Control Process, *In Proceedings of 2nd International Workshop on Earth Science and Technology, Fukuoka, Kyushu Univerzity. 2005, p. 232-239, ISBN 4-9902356-6-5.*
- Teti, R., Dornfeld, D.: Modeling and Experimental Analysis of Acoustic Emisison from Metal Cutting, *Journal of Engineering for Industry, vol. 11/1989.*