SEISMOLOGIE
A
SEISMOTEKTONIKA

cvičení k části 8

cvičení k části:

8.1: Magnitudo-četnostní vztahy

Úloha číslo 20:

Zadání:

Ve studovaném regionu bylo během jednoho roku zjištěno 25 otřesů s magnitudem 4 a větším a 5 otřesů s magnitudem 5 a větším:

Kolik jevů by mělo mít magnitudo 6 a více?

Kolik jevů by mělo mít magnitudo 3 a více?

Úloha číslo 20:

Řešení:

Vyjdeme z magnitudo-četnostního vztahu:

$$\log\ N(M) = A - bM$$

Pro logaritmické kumulativní četnosti je to rovnice přímky. Známe-li kumulativní četnosti pro dvě hodnoty magnituda, známe dva body na dané přímce a můžeme odvodit parametry **A** a **b**.

Úloha číslo 20:

<u>Řešení:</u>

Označíme M_1 a N_1 magnitudo a kumulativní četnost jednoho bodu (např. $M_1=5$, $N_1=5$). Analogicky označíme M_2 a N_2 magnitudo a kumulativní četnost jednoho bodu (tedy $M_2=4$, $N_2=25$).

$$\log \mathrm{N}_1 = A - b\mathrm{M}_1$$

$$\log \mathrm{N}_2 = A - b\mathrm{M}_2$$

Úloha číslo 20:

Řešení:

Odečteme od sebe magnitudo-četnostní vztahy pro M_1 a M_2 a vyjádříme si parametr b:

$$\log N_1 - \log N_2 = A - bM_1 - A + bM_2 \Leftrightarrow$$

$$\log \frac{N_1}{N_2} = b\left(M_2 - M_1\right) \Leftrightarrow b = \frac{\log \frac{N_1}{N_2}}{M_2 - M_1}$$

Úloha číslo 20:

Řešení:

Tedy po dosazení:

$$b = \frac{\log \frac{N_1}{N_2}}{M_2 - M_1} = \frac{\log \frac{5}{25}}{4-5} \cong 0.7$$

Úloha číslo 20:

Řešení:

Nyní stačí dosazením do magnitudo-četnostního vztahu pro M_1 nebo M_2 dopočítat ještě také parametr A:

$$\log \mathrm{N}_2 = A - b\mathrm{M}_2$$

$$A = \log \mathrm{N}_2 + b\mathrm{M}_2$$

$$A = \log 25 + 0.7 \times 4 = 4.19$$

Úloha číslo 20:

Řešení:

Teď již známe oba parametry (A i b) a můžeme snadno dopočítat příslušné kumulativní četnosti pro libovolné magnitudo:

$$\log\ \mathrm{N} = A - b\mathrm{M}$$

$$\mathrm{N} = 10^{4.19 - 0.7 \times \mathrm{M}}$$

Úloha číslo 20:

Řešení:

Tedy:

$$N = 10^{4.19 - 0.7 \times M}$$

$$M = 6 \Rightarrow N = 10^{4.19 - 0.7 \times 6} = 1$$

$$M = 3 \Rightarrow N = 10^{4.19 - 0.7 \times 3} = 125$$

Odpověď: Magnitudo 6 a více by měl být jeden jev, magnitudo 3 a více by mělo mít 125 jevů.

cvičení k části:

8.3: Seismické ohrožení

Úloha číslo 21:

Zadání:

Pro studium seismického ohrožení chceme sledovat hodnoty mezního zrychlení, které nebudou překročeny s danou pravděpodobností **r´** během stanovené doby **T**.

S jakou dobou návratu (return period ...RP) musíme počítat, jestliže mezní hodnota nemá být překročena během 100 let s pravděpodobností 0.9?

Jak se změní hodnoty RP, jestliže sledovaná pravděpodobnost nepřekročení mezních hodnot bude zvýšena na 0.95?

Jak se změní RP, jestliže stanovená doba bude zvýšena na 500 let?

Úloha číslo 21:

__Řešení:__

Vyjdeme ze vztahů odvozených pro čas **T** a pravděpodobnost **r = 1-r´** (je zadána pravděpodobnost, že jev nenastane – do vzorce se ale dosazuje pravděpodobnost, s jakou jev nastane):

$$\mathrm{RP} = \frac{\mathrm{T}}{\mathrm{r}^*} \qquad \mathrm{r}^* \cong \mathrm{r}(1 + 0.5\mathrm{r})$$

Úloha číslo 21:

<u>Řešení:</u>

Dopočítáme pravděpodobnost **r***:

$$r^* \cong r(1+0.5r)$$

$$r^* \cong 0.1(1+0.5\times 0.1) = 0.105$$

Úloha číslo 21:

<u>Řešení:</u>

Nyní již stačí dosadit do vzorce pro RP:

$$\mathrm{RP} = \frac{\mathrm{T}}{\mathrm{r}^*} = \frac{100}{0.105} \cong 952\,let$$

Odpověď: RP pro mezní hodnoty, které nebudou překročeny s pravděpodobností 0.9 během 100 let je cca 952 let.

Úloha číslo 21:

Řešení:

Zvýšíme-li pravděpodobnost **r‘** na 0.95, pak se nam pravděpodobnost **r*** změní na hodnotu:

$$r^* \cong r\left(1+0.5r\right)$$

$$r^* \cong 0.05\left(1+0.5\times 0.05\right) = 0.05125$$

Úloha číslo 21:

Řešení:

A pro RP pak dostaneme:

$$RP = \frac{T}{r^*} = \frac{100}{0.05125} \cong 1951 let$$

Odpověď: RP pro mezní hodnoty, které nebudou překročeny s pravděpodobností 0.95 během 100 let je cca 1951 let.

Úloha číslo 21:

<u>Řešení:</u>

Ponecháme-li naopak původní pravděpodobnost **r'** na hodnotě 0.9 a zvýšíme-li pouze sledovaný čas, po který nemá být mezní zrychlení překročeno, na 500 let, dostaneme:

$$\mathrm{RP} = \frac{\mathrm{T}}{\mathrm{r}^*} = \frac{500}{0.105} \cong 4762\, let$$

Odpověď: RP pro mezní hodnoty, které nebudou překročeny s pravděpodobností 0.90 během 500 let je cca 4762 let.