

A ROBBANÁS SZEMÉLYI ÁLLOMÁNYRA GYAKOROLT HATÁSAI ÉRTÉKMEGÁLLAPÍTÁSÁNAK IDŐSZERŰ KÉRDÉSEI¹

Lt-Col Dipl Eng Veroslav Kaplan

Lt-Col Dipl Eng Jan Gireth²

A megsemmisítő eszközök felrobbanásuk után dinamikus hatásokat hoznak létre, amelyek szeizmikus jelenséget okoznak a védelmi építményekben, azok felszerléseiben és az abban tartózkodó személyi állományban.

A vibrációnak szinte kivétel nélkül minden esetben káros hatása van a személyi állomány egészségére, és ezáltal közvetlenül befolyásolja a személyi állomány harkészségét is.

A szakértők többsége úgy véli, hogy a védelmi építmények kutatása területén az alapvető cél csak az építmény szükséges szerkezeti ellenállásának a kimunkálása.

Ezért mi be szeretnénk bemutatni a szabványosítás során az emberi szervezetre maximálisan megengedett a vibrációs szintek értékei megállapításának jelenlegi helyzetét a Cseh szabványoknak megfelelően.

Ezen problémák a hadseregünk szabályzataiban is fel vannak dolgozva a védelmi építményekre vonatkozóan.

A személyi állományra vonatkozó kedvezőtlen vibrációs hatások tanulmányozásához, az alábbi tényezők ismerete szükséges:

- a vibrációs hatás típusa;
- a vibráció hatása a személyi állományra;
- az emberi test mechanikai tulajdonságai;
- az emberi test rezgésének karakterisztikája;
- az emberi test dinamikus modelljének kiinduló adatai.

A vibrációs hatások típusai

Jelen esetben mi a robbanások szeizmikus hatásait vizsgáljuk. A robbanások frekvenciái a 0,3-30 Hz közötti intervallumban mozoghatnak, normális esetben ez az érték általában 0,3-8 Hz.

A rezgések emberi szervezetre gyakorolt hatásai

A vibrációk negatív hatása az emberi szervezetre vitatható. A rezgések az emberi testben vagy annak részeiben bonyolult biológiai hatásokat eredményeznek, melyek képesek azok működését megváltoztatni, csökkenteni működőképességüket és megrongálni azok egészségét. Ez függ a rezgés frekvenciájától, intenzitásától (amplitudótól), a hatás idejétől és irányától.

A rezgések hatásait helyesen megbecsülni csak azok frekvenciája alapján lehetséges. A frekvenciák jellegzetes intervallumait és azok hatásait (következményeit) az 1. sz. táblázat mutatja be.

¹ Fordította: prof. dr. Szabó Sándor mk. ezredes

² A Cseh Nemzetvédelmi Egyetem, Műszaki tanszékének oktatói

Frekvencia tartomány (Hz)	Hatásai az emberi szervezetre
< 3 - 5	Egyensúlyi érzékszervek reakciói alapján "tengeri betegséget" okoz
3 - 11	Gyakran észlelhető egyensúlyi zavar, fülzúgás és a test vagy egyes részeinek remegése, rángása
11 - 45	Képes a belső szerveket működésképtelenné tenni, látászavart és gyomor problémákat okoz
> 45	Ez az intenzitás elegendő, hogy súlyos következményekkel járó változásokat okozzon az emberi szervezetben, melynek következménye a vibrációs betegség

A bemutatott áttekintésből (lásd 1. sz. táblázat) nyilvánvalóan látszik, hogy a bekövetkező negatív hatások túlnyomó része közvetlen kapcsolatban van a robbanások szeizmikus hatásaival.

Ebből következik a védelmi létesítményekben a vibrációk hatások elleni védekezés megoldásának szükségessége abból a célból, hogy biztosítsuk a védett helyen elhelyezett személyi állomány a tevékenységre való készenlétét és kényelmét.

Az emberi szervezet frekvenciájának (rezgésének) jellemzői

Az emberi szervezet a 15-1500 Hz frekvencia tartományban érzékeny a rezgésekre. A személyi állomány reakciója ezen rezgésekre nagyon különböző eredményeket mutat. Ezek modellezését mutatja be az [1,2,3,] szakirodalom a kísérlet folyamataival.

A modellezés megköveteli az emberi test (szervezet) frekvencia karakterisztikájának (jellemzőinek) ismeretét, amely nem lineáris, nem stacionáris, hanem dinamikus rendszer. Az emberi szervezet egyes a testrészeinek alaprezgési frekvenciáit ülő személyek esetén (az egyik tipikus helyzet a védelmi építményekben) függőleges rezgésekre vonatkozóan a 2. sz. táblázat mutatja be.

2. sz. táblázat

Az emberi testrészek rezgési frekvenciái – ülő ember

A rezgési frekvencia tartománya (Hz)	A rezonáló emberi testrészek
2 - 8	kezek, lábak
2 - 12	Mellkas
4 - 12	hasüreg szervei
4 - 14	gerincoszlop
4 - 27	arc, álkapocs
6 - 27	torok (gége)
8 - 27	fej
12 - 27	szem golyó

Az emberi test rezgési jellemzőinek megállapítása kiinduló adat a rezgések elleni védelem terén a szükséges számítások elvégzéséhez, illetve hatékony védelemhez szükséges eszközök tervezéséhez.

A személyi állomány helyzetváltoztatása, a jellegzetes izomcsoportok tevékenysége, a testrészek megtámasztása (fekvő, ülő helyzet) jelentősen befolyásolhatja az emberi test dinamikus jellemzőit (karakterisztikáját).

Törvényi szabályok a személyi állomány egészségének védelmére

A személyi állomány védelmére vonatkozó előírásokat, melyek az ártalmas vibrációs hatások elleni védelemmel foglalkoznak a Cseh Köztársaságban a 13/1977-es számú — **A kedvezőtlen (káros) hang és vibrációs hatások elleni egészség védelemről** — szóló rendeletben, valamint a 40/1980-as számú — **Útmutatás a rezgések mérésére és értékmegállapítására** — című egészségügyi szabályzatban rögzítették. Ezek a mértékadó (törvényes) adatok általános érvényűek és ez azt jelenti, hogy ezeket kell alkalmazni az objektumok tervezése (építése) során. A hadsereg vonatkozásában főként a védelmi építmények tekintetében mégsem ezek az adatok az elfogadottak.

A látszólagos ellentmondás abból adódik, hogy a védelmi létesítmények a romboló eszközök dinamikus hatásai ellen az építési szerkezet ellenállása és erőssége szempontjából kerül méretezésre, de a létesítményben elhelyezett személyi állomány általános kényelmét és a vibrációs hatások elleni védelmét nem biztosítják, bár azt a törvény megköveteli.

A 13/1977-es számú határozatban található néhány iránymutató előírás, mint kiinduló pont az épületek, objektumok ezirányú számításaira vonatkozóan, ahol várható a vibrációs hatásokat bekövetkezése a személyi állományra:

- Ki kell dolgozni a szükséges rendszabályokat a rezgések gyengítésére (csökkentésére) amivel biztosítható a személyi állomány védelme az erős rezgések ellen, ezáltal a rezgési értékek nem lépik túl a meghatározott szintet;
- Az épületek tervezési dokumentumainak — ahol kedvezőtlen a hang és vibrációs hatások léphetnek fel — információkat, számítási példákat (számvetéseket) kell tartalmaznia az elégséges védelemre, a rezgés és hanghatás átalakítására vonatkozóan azon frekvencia tartományban, mely hatással lehet az emberi test, vagy annak részei rezonanciájára.

A rezgések hatásainak kiértékelésekor [4, 5] meghatározó a rezgések gyorsulása értékének határfoka ($m.s^{-2}$) vagy a rezgés gyorsulásának szintje (dB re $10^{-6}.m.s^{-2}$).

A jellegzetes értékhatárok csoportosítva, a gyakorlati használatnak megfelelően, előkészített formában nomogramokba vannak összefoglalva.

Ezek szemléltetésére bemutatunk két nomogramot a függőleges illetőleg vízszintes irányú rezgések a maximális értékeire vonatkozóan szoros összefüggésben a besugárzás idejével és frekvenciájával — lásd az 1. sz. ábrát.

Érdekes összehasonlítani a mi követelményeinket a más országok hasonló előírásaival, melyek komolyan foglalkoznak a személyi állomány vibrációs hatások elleni védelmével. A 2. sz. ábrán határértékek [7] vannak kirajzolva a rezgések gyorsulása és a frekvenciája függvényében.

Az említett összehasonlításból kitűnik, hogy a mi egészségügyi előírásaink a legszigorúbbak egyike Európában. A kérdés az, hogy hogyan lehet megfelelni ezen követelményeknek katonai területen is olyan jól mint a polgári életben. Az igazság az, hogy a védelmi építményekkel kapcsolatos ezirányú problémák szándékosan figyelmen kívül lettek hagyva eddig.

Az emberi szervezet dinamikus modellje

A vibrációs hatások elleni védelem rendszerének gyakorlati számításai és az elméleti kutatások alapján felállításra (megvalósításra) kerülhet az úgynevezett dinamikus modell. A feltételezett modell adatai egyenértékűek lesznek (megfelelnek) az emberi test paramétereinek, így:

- a geometriai méretek és formák;
- a test és testrészek tömegeinek megoszlásai (súlypont, tömegek, tehetetlenségi nyomaték);
- az egyes testrészek kapcsolatának típusai;
- a formálható és alakítható tulajdonságok vonatkozásában.

Az [1, 2, 3,] szakirodalomban a modellek emberre vonatkozó jellegzetes adatai vannak bemutatva. Az emberi testet mi úgy képzeljük el, mint egy mechanikai rendszert, mely bizonyos számú elemből lett kialakítva rugalmas, alakítható kapcsolattal. Az emberi modell szerkezetét (kialakítását) a megoldandó feladat figyelembevételével szükséges kiválasztani. A kiválasztás egyik kritériuma a rezgés frekvenciájának intervalluma. Például 8 Hz-es frekvenciára lehet használni egytömegű modelleket.

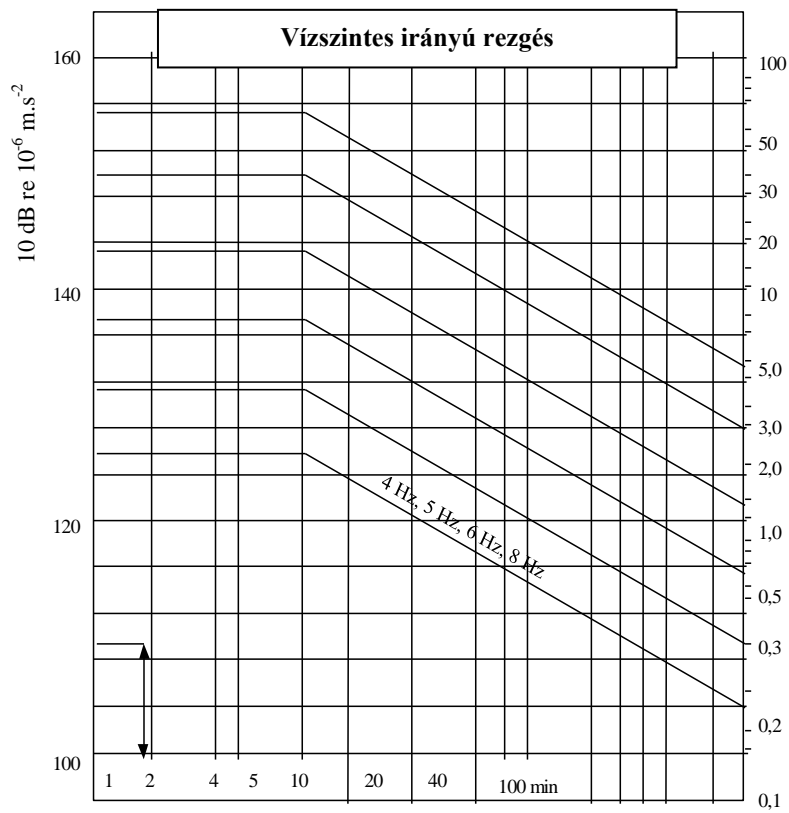
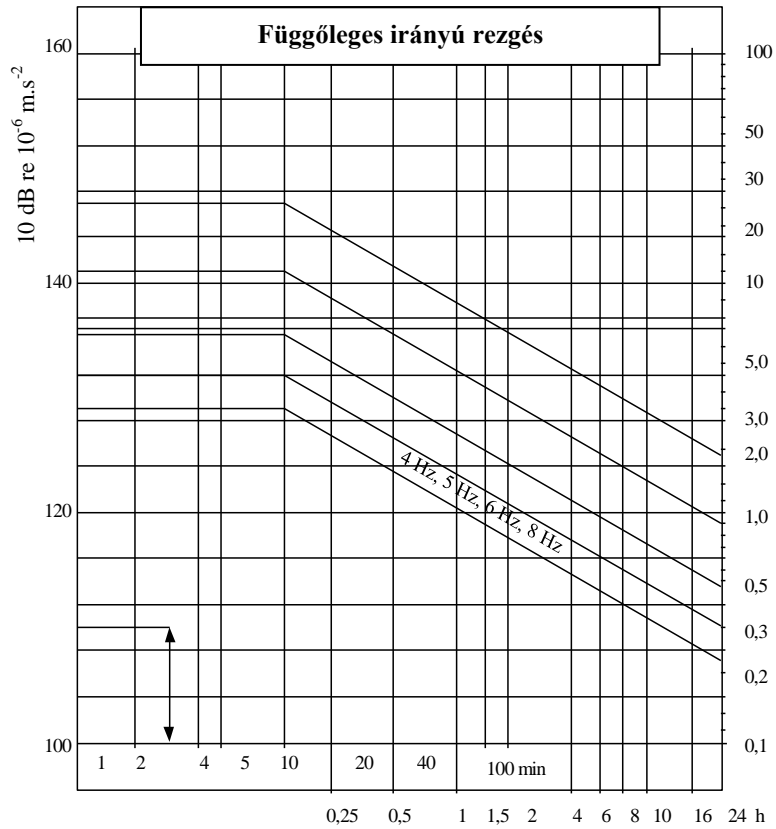
A robbanások szeizmikus hatásai határértéke kérdéseinek megoldása többnyire a védelmi építmények szempontjából szükséges. Ez adott a valós jellemző frekvenciájával (0,3-30 Hz) lefedve azon frekvenciákat, melyek negatív hatást gyakorolnak az emberi szervezetre. Ebből fakadnak negatív hatásai is védelmi építményekben elhelyezett személyi állomány cselekvési képességére vonatkozóan.

Figyelembe véve a szeizmikus hatásokat az emberi szervezetre, a tervezés nem valósítható meg a dinamikus emberi modell használata nélkül. A szakirodalmak tanulmányozásából látható, hogy modellek sokaságát tervezték meg. A robbanás szeizmikus hatásainak tanulmányozása során az alkalmazott emberi test modelljét a frekvencia tartomány alapján kell kiválasztani. Ha indokolt 0,3-8 Hz közötti intervallumban (a legelterjedtebb frekvencia a robbanáskor) lehet kiválasztani egytömegű emberi test modellt.

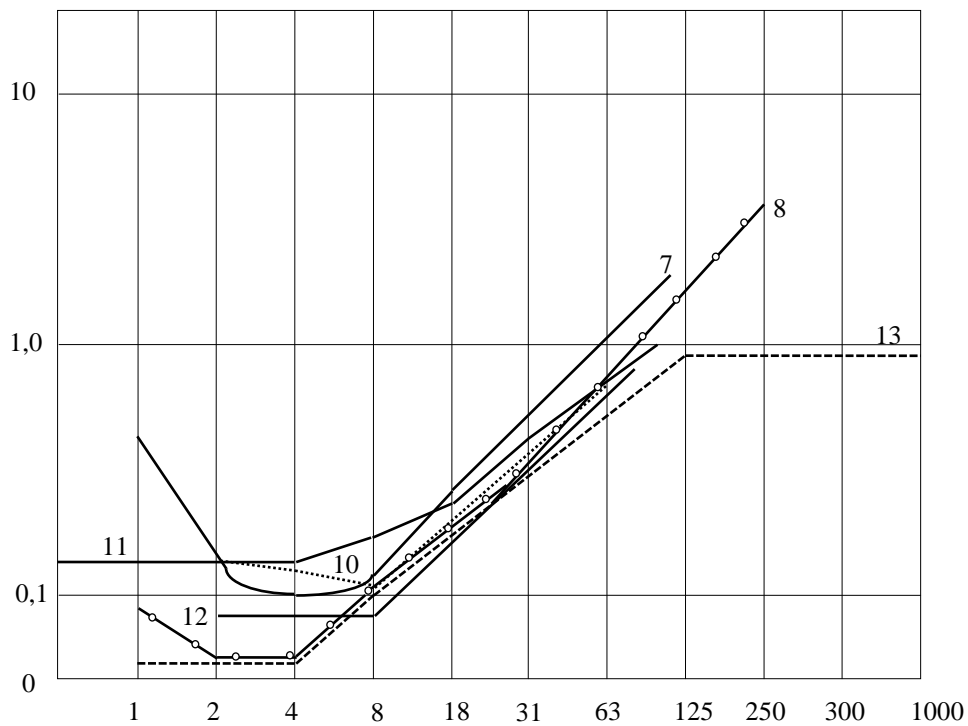
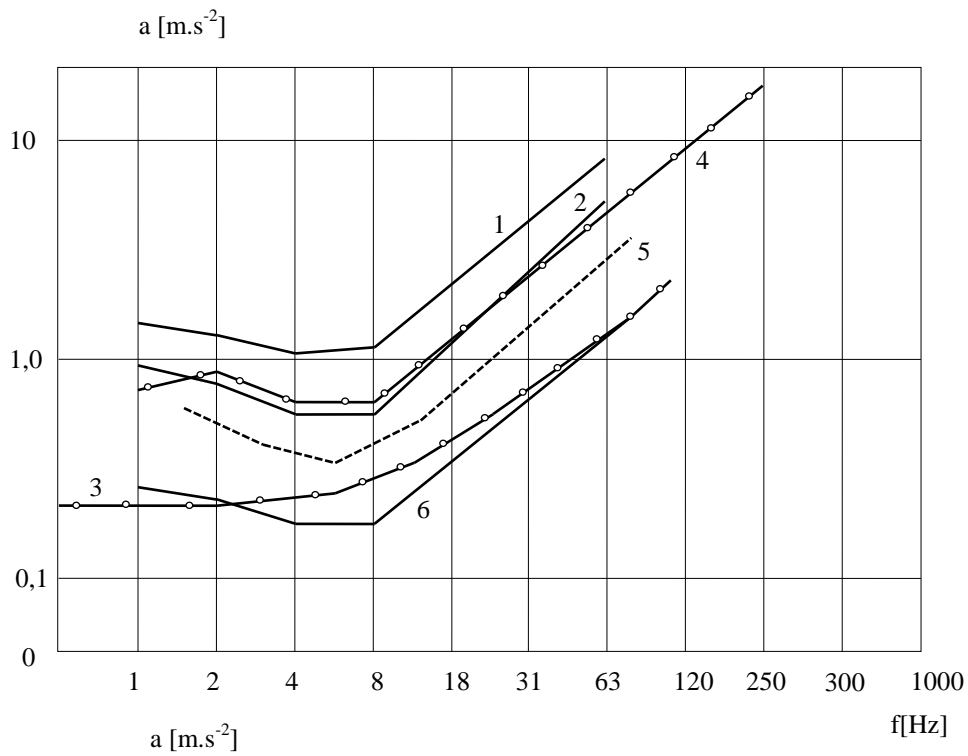
A jelenlegi szabályozó dokumentumok elemzéséből kitűnik az érvényes harszabályzatok a (Mű-2-1/1 és a Mű-2-1/2) kiegészítésének szükségessége napjainkban a védelmi építmények építésére, fenntartására vonatkozóan a személyi állomány rezgések elleni védelmével kapcsolatos megfelelő szabályozással, összhangban az érvényes rendeletekkel és higiéniai szabályokkal.

Felhasznált irodalom

- [1] FROLOV, K.V. and collective: Vibracii v tehnike. Machinostrojenije 1981, Moskva
- [2] GLUCHAREV, K.K. - POTEMKIN, B.A. - SORENKO, B.I.: O njelinjejnosti i njestacionarnosti dinamiteskich charakteristik tjela tchelovjeka. In: Machinostrojenije 4/1972
- [3] GARD, D.R. - ROSS, M.A.: Vertical mode of vibration transmissibility of human body. Trans. IEEE, ser. SMC, 1976
- [4] Decree è. 13/1977 About protection healthy before unfavourable effect of noise and vibration from 31. January 1977, Czechoslovakia
- [5] Hygienic manual 46/1980. Direction for measuring and a evaluation of vibration, Czechoslovakia
- [6] HERMAN, B. - BERND, R.: Untersuchung des Einflusses regelloser mechanischer Schwingungen auf den Menschen. In: Automobil Industrie, 1969, nummer 2
- [7] VASILEV, J. - GOTLIB, J. - FILATOVA, L.: Normirovanije proizvodstvjenyich vibracij v Soviet Union i za rubjezom. Strojizdat, Moskva, 1977



1-2. sz. ábrák A függőleges, illetve vízszintes irányú rezgések legmagasabb megengedett értékei a teljes besugárzási idő függvényében



Jelmagyarázat:

1, 2, 3 -Anglia

(1 – cselekvés határa)

(2 – kimerültség határa)

(3 – kényelmesség határat)

4, 10 - Oroszország

5, 6 - Németország

7 - Magyarország, Románia

8 - Bulgária

11 - Lengyelország

12 - Cseh Köztársaság

13 - Finnország

f[Hz]

3. sz ábra A rezgések gyorsulása határértékeinek összehasonlítása a normatívák figyelembevételével néhány Európai országban