

A nagyfrekvenciás sugárzás és a röntgensugárzás veszélyessége a lokátorok üzemeltetésekor

(E. A. Jermolájev mk. ezredes. V. M. Zs. 1964. 9. 22—26. old.)

A nagyfrekvenciás sugárzás biológiai hatásával számos kutató foglalkozott, és jelenleg az a vélemény alakult ki, hogy a csekély intenzitású sugárzás az emberre veszélytelen. Azonban bizonyos intenzitás mellett ez a sugárzás nem kívánatos következményekkel járhat.

Ismeretes, hogy a nagyfrekvenciás elektromágneses sugárzás energiájának egy része behatol a szervezetbe és annak szöveteiben elnyelődik. Az elnyelt sugárzó energia mennyisége a frekvenciától függ. A lokátoroknál használt frekvenciák esetén a testfelszínre eső sugárzásnak kb. 50%-a visszaverődik és ugyancsak 50%-a hatol be a szervezetbe. A szervezetben elnyelt energia eloszlása szintén a rezgésszámtól függ, így a centiméteres hosszúságú hullámok a bőrben és a bőr alatti szövetekben nyelődnek el, míg a deciméteres hullámok behatolnak a mélyebb szövetekbe.

A Szovjetunióban elfogadott normák szerint napi 8 órai munka mellett veszélytelen sugárzás, ha a térerősség nem haladja meg a 10 mikrowatt/cm²-t, napi 2 órai munka mellett a 100 mikrowatt/cm²-t, és napi 12—15 perc munka mellett az 1000 mikrowatt/cm²-t. Fenti normák a lokátoroknál jelenleg használt valamennyi hullámhosszra érvényesek. Ilyen módon, ha a térerősség a fenti értékeket nem haladja meg, a lokátorban végzett munkát teljesen veszélytelennek tarthatjuk. Éppen ezért nagyon lényeges a térerősség nagyságának a meghatározása. Ez meghatározható tájékoztató jelleggel számítás alapján, és egész pontosan mérőműszer segítségével. Az elektromágneses térerősség az antennától bizonyos távolságban függ a térbe kisugárzott összes energia erősségétől és az antenna erősítő együtthatójától. Mindkét adat a lokátor okmányából könnyen beszerezhető. Azonban figyelembe kell venni, hogy a számításakor az átlagos térerősségre van szükség, viszont a lokátor okmányában az impulzus-teljesítmény szerepel. Mivel a legtöbb lokátor impulzus-üzemben dolgozik, világos, hogy az átlagos térerősség sokszorosan kisebb, mint az impulzus-sugárzás erőssége. Ezért az átlagos térerősség kiszámításához az impulzus-teljesítményt osztani kell az impulzusok ismétlődési periódusának és az egyes impulzusok időtartamának a hányadosával.

A térerősség az alábbi képlet szerint számítható ki:

$$\text{térerősség} = \frac{T_a \cdot G}{4\pi \cdot R^2} \text{ Watt/cm}^2$$

ahol: T_a = átlagos térerősség,

G = erősítési koeficiens, ami függ a maximális sugárzás iránya és a vizsgálat helye közötti szögtől és ez az összefüggés a lokátor okmányaiban ugyancsak megtalálható,

R = az antennától való távolság cm-ben

A térerősség meghatározása számítás alapján csak tájékoztató jellegű. Pontosán meg lehet állapítani azonban mérőműszerrel. Ezek közül a PO—1 típusú műszer a legmegfelelőbb. A méréskor figyelembe kell venni, hogy a nagyfrekvenciás hullá-

moknak meghatározott polarizációjuk van, ezért a hibák elkerülése végett a vevő-antennát vízszintesen és függőlegesen, valamint hossztengeleje körül addig kell forgatni, amíg a mérőkészülék a maximális értéket nem mutatja. A mérést a mellkas magasságában, vagyis 1,5 m-re a földtől kell elvégezni.

Térerősség meghatározásán kívül fontos meghatározni azt az időt is, ameddig a lokátor személyzete a munkanap folyamán sugárzás hatásának ténylegesen ki van téve. És itt nem az a fontos, hogy 24 órából mennyit vannak szolgálatban, hanem, hogy a munkanapból mennyit töltenek a nagyfrekvenciás sugárzás veszélyének kitéve. Ezért figyelembe kell venni, hogy egyes lokátor-állomások forgó antennával dolgoznak és ebben az esetben a lokátor sugárzó terében eltöltött idő nem azonos a veszélyes munkakörülmények között eltöltött idővel, mivel a forgó antenna következtében csak bizonyos periódusokban áll fenn a tényleges sugárzás hatása. Ha ilyen körülmények között egy bizonyos pontban mérve a térerősség meghaladja a megengedett normát, ez még nem jelenti, hogy a kezelőszemélyzet reális veszélynek van kitéve, mivel ez a sugárhatás a forgásnak megfelelően, a munkaidőnek csak egy tört részében érvényesül.

Amerikai kutatók, csak a nagyfrekvenciás sugárzás hőhatását figyelembe véve, azon a véleményen vannak, hogy a forgó antenna által kisugárzott hullámok veszélyessége az alábbi képlet szerint csökken az állandó, egyirányú sugárzáshoz képest:

$$\text{csökkenési arányszám} = \frac{\text{a sugárnyaláb szélessége fokokban}}{\text{a sugárzás forgási szektora}}$$

Körben forgó lokátornál ebben a képletben a számláló 360 fok.

A Szovjetunióban, mivel a nagyfrekvenciás sugárzásnak nem termogén hatását is figyelembe veszik, óvatosabban értékelik a forgó sugárzás veszélyességének csökkenését. Így jelenleg a kutatók szerint a forgó sugárzás veszélyessége 10-szer kisebb, mint az ugyanolyan térerősségű stabil sugárzásé. Ez a kérdés nincs véglegesen eldöntve, bár teljesen világos, hogy mozgó sugárzásnál a tényleges sugárzónában eltöltött időt kell figyelembe venni.

A lokátor-állomásoknál a nagyfrekvenciás sugárzás előállítására, szolgáló készülékek egy része röntgensugarak forrása is lehet. A külföldi irodalom szerint a 400 kilóvolt anódfeszültséggel és 30 milliamper anódárammal működő Kliztron-csőveknél kb. 1100 r/óra erősségű röntgensugárzással lehet számolni.

A röntgensugárzás mérése a nagyfrekvenciás készülékeknél sokkal nehezebb, mint a közönséges röntgensöveknél vagy izotóp-készítményeknél. Nehéz azért, mert a röntgensugárzást intenzív nagyfrekvenciás sugárzás kíséri, ami a mérőkészülék működését zavarja. Nehéz továbbá azért is, mert a nagyfrekvenciás készülékben gerjesztett röntgensugarak igen rövid impulzus mellett nagy intenzitásúak, viszont az átlagos intenzitás csekély. Így a fent említett Kliztron-cső átlagos röntgendózisa 100 cm-en belül 1 röntgen/óra, ugyanakkor ugyanezen távolságban 1 impulzus ideje alatt az 1000 r/órát is eléri.

Meg kell jegyezni, hogy bár néhány lokátor többszáz kilóvoltos anódfeszültség-gel dolgozik, a legtöbb lokátor anódfeszültsége nem haladja meg a tíz kilovoltos nagyságrendet. Ezért elsősorban lágy röntgensugárzással kell számolni. Ennek alapján a röntgensugárzás mérésére ennek megfelelő készüléket kell kiválasztani. Erre a célra a scintillációs számlálókat használják.

Röntgensugárzás kimutatása esetén a lokátor blokkjait fémlemezekkel olyan mértékben kell árnyékolni, hogy a maradék sugárzás 10-szer kisebb legyen a megengedett normánál. Ez azért szükséges, mert a lokátor személyzete nem tartozik abba a kategóriába, amelynek munkakörével együtt jár az áthatoló sugárzás veszélye.

A nagyfrekvenciás sugárzás és az esetleges röntgensugárzás veszélyét feltétlenül figyelembe kell venni, azonban a veszély fokát mindig a konkrét körülményeknek megfelelően kell értékelni és a szükséges intézkedéseket, rendszabályokat ennek megfelelően biztosítani.

Ref.: Dr. Téri Gyula orvosezredes