



Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya .

- Tom 47, N° 6. Noyabr'-Dekabr ' 2007, S. 727-732

## PROBLEMS IN ASSESSMENT OF RISKS FROM EXPOSURES TO MICROWAVES OF MOBILE COMMUNICATION

I. Ya. Belyaev<sup>1,2,3</sup>, Yu. G. Grigoriev<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Stockholm University, Stockholm, Sweden

<sup>2</sup>Institute of General Physics, Russian Academy of Science, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Russian National Committee on Non-Ionizing Radiation Protection, Moscow, Russia

Klyuchevye slova: Microwaves, health risk, non-thermal effects, chronic exposure.

Since pioneering investigations published in the beginning of 1970th, various biological responses to non-thermal (NT) microwaves (MW), including adverse health effects, have been described by many research groups all over the world.

There is strong evidence that the NT MW biological effects depend on several physical parameters and biological variables, which must be controlled in replication studies.

**Apart from the fundamental importance, the development of comprehensive mechanisms for the NT MW effects is socially important.**

The effects of MW of mobile communications are of major concern because of the increased exposure in many countries.

It has been shown that adverse effects of NT MW from GSM/UMTS mobile phones on human lymphocytes from healthy and hypersensitive to EMF persons depend on carrier frequency and modulation.

**Further investigations with human primary cells, animals and volunteers are needed to elucidate possible adverse effects of MW signals that are used in wireless communication.**

**Identification of those types and frequency channels/bands for mobile communication, which do not affect human cells, is urgently needed as the high priority task for the development of safe mobile communication.**

**Numerous data on the NT MW effects clearly indicate that the SAR-concept alone cannot underlie the safety guidelines for chronic exposures to MW from mobile communication and other approaches are needed.**

However, there is not enough research information to set exposure MW standards. Various genetic and epigenetic effects of signals used in mobile communication should be studied.

**It has been shown that NT MW affect cells of various types including stem cells and reproductive organs. Stem cells represent especially important cellular model because recent data suggest that different cancer types, including leukemia, have a fundamentally common basis that is grounded on epigenetic changes in stem cells.**

### Spisok literatury

1. Pakhomov A.G., Y. d'Akyel, Pakhomova O.N. et autres. //Bioelectromagnetics. 1998. V. 19. ? 7. P. 393-413.
2. Lai H. Effets biologiques de/de champ électromagnétique de radiofréquence/encyclopédie des matières biologiques et de la technologie biomédicale/ED. G.L. Bowlin. New York : Marcel Decker, 2005. P. 1-8.

3. *Betskii O. V., Devyatkov N. D., Kislov V. V.* //Crit. Tour. Biomed. Anglais. 2000. V. 28. ? 1-2. P. 247-268.
4. *Adey W.R.* La cellule et la biologie moléculaire se sont associées aux champs de rayonnement du/de mobilophones/examen de la Science par radio, 1996-1999/ED. S. Ueno. Oxford : Pression D'Université D'Oxford, 1999. P. 845-872.
5. *S. De Banik, S. De Bandyopadhyay, Ganguly S.* //Bioresour. Technol. 2003. V. 87. ? 2. P. 155-159.
6. *Devyatkov N.D., Golant M.B., Betskii O.V.* Meditsine du biologii i du voln v de millimetrovykh d'ispol'zovaniya d'Osobennosti. M. : Le radioelektroniki interne A FONCTIONNÉ, 1994.
7. *Ndler W., Jentzsch V., Keilmann F., Putterlik V de ü de Gr.* Effets cellulaires résonnants des micro-ondes de basse intensité// concordance et réponse biologiques aux stimulus externes/ED. H. Frölich. Berlin : Springer-verlag, 1988. P. 65-85.
8. *Iskin V.D.* Obnaruzheniya efekty d'ikh de metod de korrelyatsionnyi du voln i de millimetrovykh de Biologicheskije. Khar'kov : Osnova, 1990.
9. *Grigoriev Y.G.* Bioeffects des champs électromagnétiques modulés dans/aigu d'expériences (les résultats du Russe recherche)/annuaire du comité national russe de la radioprotection de Non-Ionisng. Moscou : ALLANA, 2004. P. 16-73.
10. *Grigoriev Y.G., Stepanov V.S., Nikitina V.N. et autres.* Rapport d'ISTC. Effets biologiques des champs électromagnétiques de radiofréquence et des directives de rayonnement. Les résultats des expériences ont exécuté dans Russia/Union Soviétique. Moscou : Institut de la biophysique, ministère de santé, fédération russe, 2003.
11. *Adey W.R.* //Physiol. Tour. 1981. V. 61. ? 2. P. 435-514.
12. *Blackman C.F.* Effets biologiques du sous-chapitre 5.7.5 de la modulation de basse fréquence du rayonnement de rf// effets biologiques du rayonnement de radiofréquence/ED. D.F. Cahill. EPA-600/8-83-026F, 1984. P. 5-88-5-92.
13. *Blackman C.F.* Dégagement de calcium de tissu nerveux : Résultats expérimentaux et mécanismes possibles// mécanismes d'interaction des champs électromagnétiques de Bas-Niveau dans les systèmes vivants/ED. C. Ramel. Oxford : Pression D'Université D'Oxford, 1992. P. 107-129.
14. *Y. De Belyaev I., S. De Shcheglov V., E. D., Ushakov V. L D'Alipov.* //transactions d'IEEE sur la théorie et les techniques de micro-onde. 2000. V. 48. ? 11. P. 2172-2179.
15. *Belyaev I.* //Revue De Micro-onde. 2005. V. 11. ? 2. P. 13-29 : <http://www.mwr.medianis.net/pdf/Vol11No2-03-IBelyaev.pdf>.
16. ICNIRP// Physique sanitaire. 1998. V. 74. P. 494-522.
17. Usloviyakh v Rossii de proizvodstvennykh du polya v d'Elektromagnitnye. 2.2.4.1191-03 M. De S. : Minzdrav, 2003.
18. Ob"ektov de radiotekhnicheskikh de peredayushchikh d'ekspluatatsii du razmeshcheniyu i du trebovaniya k de Gigienicheskije. 2.1.8/2.2.4.1383-03 M. De S. : Minzdrav, 2003.
19. *Grigor'ev Yu.G.* biologiya// Radiats.. Radioekologiya. 2005. T. 45. ? 4. S. 442-450.
20. *E. de Markova, Hillert L., Malmgren L. et autres.* //entourez. Santé Perspect. 2005. V. 113. ? 9. P. 1172-1177.
21. *E. de Markova, Altanerova V., Hillert L. et autres.* Les effets nuisibles des micro-ondes des mobilophones de GSM/UMTS sur les lymphocytes et les cellules de tige primaires humains dépendent de la fréquence porteuse et du type d'issledovaniyam de radiatsionnym/de signal/V S"ezd PO (radiobiologiya, radioekologiya, bezopasnost de radiatsionnaya '). T. M. de III. : A COURU, 2006. S. 95.
22. *Zwambrom A.P.M., Vossen S.H.J.A., van Leersum B.J.A.M. et autres.* Effets des champs globaux de radiofréquence de système de communication sur le bien-être et les fonctions cognitives des sujets humains avec et sans des plaintes subjectives. Laboratoire de physique et d'électronique de TNO, (TNO-rapport FEL-03-C148). Fourni par le URL : [www.ez.nl](http://www.ez.nl), la Haye, Pays Bas 2003.
23. *Devyatkov N.D.* //nauk d'Uspekhi fiziol.. 1973. ? 116. S. 453-454.
24. *Golant M.B.* //Biofizika. 1989. T. 34. ? 6. S. 1004-1014.
25. *Hardell L., M. d'Eriksson, M. de Carlberg et autres.* //interne. Voûte. Occup. Entourez. Santé. 2005. V. DOI 10.1007/s00420-005-0003-5.
26. *Hardell L., Hansson K Doux.* //épidémiologie. 2005. V. 16. ? 3. P. 415 ; réponse 417-418 d'auteur.
27. *Hardell L., Hansson K. Doux, Carlberg M.* //interne. J. Oncol. 2003. V. 22. ? 2. P. 399-407.
28. *Hardell L., Hansson K. Doux, Pahlson A., Hallquist A.* //Eur. J. Cancer Prev. 2001. V. 10. ? 6. P. 523-529.
29. *M. De Kundi, K. Doux, Hardell L., Mattsson M.O.* //J. Toxicol. Entourez. Santé B Crit. Tour. 2004. V. 7. ? 5. P. 351-384.
30. *Ahlbom A., A. vert, Kheifets L. et autres.* //entourez. Santé Perspect. 2004. V. 112. ? 17. P. 1741-1754.
31. *S. De Lin-Liu, Adey W.R.* //Bioelectromagnetics. 1982. V. 3. ? 3. P. 309-322.
32. *Veyret B., Bouthet C., Deschaux P. et autres.* //Bioelectromagnetics. 1991. V. 12. ? 1. P. 47-56.
33. *Penafiel L.M., Litovitz T., Krause D. et autres.* //Bioelectromagnetics. 1997. V. 18. ? 2. P. 132-141.
34. *Litovitz T.A., Penafiel L.M., Farrel J.M. et autres.* //Bioelectromagnetics. 1997. V. 18. ? 6. P. 422-430.
35. *Byus C.V., Lundak R.L., Fletcher R.M., Adey W.R.* //Bioelectromagnetics. 1984. V. 5. ? 3. P. 341-351.
36. *Byus C.V., Kartun K., S. De Pieper, Adey W.R.* //Recherche De Cancer. 1988. V. 48. ? 15. P. 4222-4226.
37. *d'Ambrosio G., Massa R., Scarfi M.R., Zeni O.* //Bioelectromagnetics. 2002. V. 23. ? 1. P. 7-13.
38. *Huber R., Treyer V., Schuderer J. et autres.* //Eur. J. Neurosci. 2005. V. 21. ? 4. P. 1000-1006.
39. *Huber R., Treyer V., Borbely A.A. et autres.* //J. Sleep Res. 2002. V. 11. ? 4. P. 289-295.
40. *Markkanen A., Penttinen P., Naarala J. et autres.* //Bioelectromagnetics. 2004. V. 25. ? 2. P. 127-133.

41. *Persson B. R. R., Salford L. G., Brun A.* //Réseaux Sans fil. 1997. V. 3. P. 455-461.
42. *Gapeev A.B., Yakushina V.S., Chemeris N.K., Fesenko E.E.* //Biofizika. 1997. T. 42. ? 5. S. 1125-1134.
43. *Pakhomov A.G., Murphy M.B.* Examen complet de la recherche sur des effets biologiques de rayonnement pulsé de radiofréquence en Russie et ancien Union Soviétique// avancées dans les champs électromagnétiques dans le système vivant. V. 3/ED. J.C. Lin. New York : Éditeurs De Kluwer Academic/Plenum, 2000. P. 265-290.
44. *S. De Lonn, Ahlbom A., Hall P., Feychting M.* //AM. J. Epidemiol. 2005. V. 161. ? 6. P. 526-535.
45. *Ilhan A., Gurel A., Armutcu F. et autres.* //Clin. Chim. Acta. 2004. V. 340. ? 1-2. P. 153-162.
46. *Salford L.G., Brun A.E., Eberhardt J.L. et autres.* //entourez. Santé Perspect. 2003. V. 111. ? 7. P. 881-883.
47. *Sarimov R., Malmgren L.O.G., E. de Markova et autres.* //transactions d'IEEE sur la Science de plasma. 2004. V. 32. ? 4. P. 1600-1608.
48. *Ozguner F., Aydin G., Mollaoglu H. et autres.* //Toxicol. Ind. Santé. 2004. V. 20. ? 6-10. P. 133-139.
49. *S. de Pacini, M. de Ruggiero, Sardi I. et autres.* //Oncol. Recherche. 2002. V. 13. ? 1. P. 19-24.
50. *E. de Diem, Schwarz C., Adlkofer F. et autres.* //Mutat. Recherche. 2005. V. 583. ? 2. P. 178-183.
51. *Litovitz T.A., Krause D., M. de Penafiel et autres.* //Bioelectromagnetics. 1993. V. 14. ? 5. P. 395-403.
52. *Czyz J., Guan K., Zeng Q. et autres.* //Bioelectromagnetics. 2004. V. 25. ? 4. P. 296-307.
53. *Nikolova T., Czyz J., Rolletschek A. et autres.* //Faseb J. 2005. V. 19. ? 12. P. 1686-1688.
54. *M. d'Ozguner, Koyu A., Cesur G. et autres.* //Med. J Saoudien. 2005. V. 26. ? 3. P. 405-410.
55. *Panagopoulos D.J., Karabarbounis A., Margaritis L.H.* //biologie et médecine électromagnétiques. 2004. V. 23. ? 1. P. 29-43.
56. *Fejes I., Z. de Za Vaczki, Szollosi J. et autres.* //voûte. Androl. 2005. V. 51. ? 5. P. 385-393.
57. *Aitken R.J., Bennetts L.E., Sawyer D. et autres.* //interne. J. Androl. 2005. V. 28. ? 3. P. 171-179.
58. *Balmori B.* //biologie et médecine électromagnétiques. 2005. V. 24 ? 2. P. 109-119.
59. *Magras I.N., Xenos T.D.* //Bioelectromagnetics. 1997. V. 18. ? 6. P. 455-461.
60. *Pyrpasopoulou A., Kotoula V., Cheva A. et autres.* //Bioelectromagnetics. 2004. V. 25. ? 3. P. 216-227.
61. *Feinberg A. P., Ohlsson R., Henikoff S.* //national. Tour. Genet. 2006. V. 7. ? 1. P. 21-33.
62. *Belyaev I.Y., Hillert L., M. de Protopopova et autres.* //Bioelectromagnetics. 2005. V. 26. ? 3. P. 173-184.
63. Monographies d'IARC (agence internationale pour la recherche sur le Cancer) sur l'évaluation des risques cancérigènes aux humains. Rayonnement Non ionisant. Partie I : Charge statique et (ELF) champs électriques et magnétiques extrêmement de basse fréquence. V. 80. Lyon, France : Pression d'IARC, 2002.
64. *Williams D.A., Xu H., Cancelas J.A.* //J. Clin. Investissez. 2006. V. 116. ? 10. P. 2593-2596.
65. *M. Blanc, Goodman R.* //Bioelectromagnetics. 2004. V. 25. ? 8. P. 642-646 ; discussion 647-648.
66. *Leszczynski D., S. De Joenvaara, Reivinen J., Kuokka R.* //différentiation. 2002. V. 70. ? 2 ou 3. P. 120-129.

*S. De Kwee, Raskmark P., Velizarov S.* //biologie et médecine électromagnétiques. 2001. V. 20. ? 2. P. 141-152.

