

Медичні науки

УДК 614.875

Сергєєва Любов Анатоліївна

кандидат медичних наук, доцент,

доцент кафедри безпеки життєдіяльності та фізичного виховання

Державний університет телекомунікацій

Сергеева Любовь Анатольевна

кандидат медицинских наук, доцент,

доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и физического воспитания

Государственный университет телекоммуникаций

Sergeeva Liubov

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Life Safety and Physical Education

State University of Telecommunications

ORCID: 0000-0003-2940-1433

Вальченко Олександр Іванович

кандидат військових наук,

доцент кафедри безпеки життєдіяльності та фізичного виховання

Державний університет телекомунікацій

Вальченко Александр Иванович

кандидат военных наук, доцент,

доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и физического воспитания

Государственный университет телекоммуникаций

Valchenko Oleksandr

Candidate of Military Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Life Safety and Physical Education

State University of Telecommunications

ORCID: 0000-0002-9635-9418

Сергєєва Вікторія Сергєєвна

лікар загальної практики – сімейної медицини

КЗ ІМЦП МСД Ірпінської міської ради амбулаторія №2

Сергеева Виктория Сергеевна

врач общей практики – семейной медицины

Амбулатория №2 Общей практики семейной медицины, Ирпень

Sergeeva Viktoriia

Family Doctor

Doctor's office N2, Irpin

ORCID: 0000-0003-3517-8231

Коваль Олександр Васильович

завідувач кафедри безпеки життєдіяльності та фізичного виховання

Державний університет телекомунікацій

Коваль Александр Васильевич

заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и физического воспитания,

Государственный университет телекоммуникаций

Koval Oleksandr

Head of the Department of Life Safety and Physical Education

State University of Telecommunications

Глєбова Олена Іванівна

старший викладач

кафедри безпеки життєдіяльності та фізичного виховання

Державний університет телекомунікацій

Глебова Елена Ивановна

старший преподаватель

кафедры безопасности жизнедеятельности и физического воспитания

Государственный университет телекоммуникаций

Hliebova Olena

Senior Lecturer of the Department of Life Safety and Physical Education

State University of Telecommunications

ORCID: 0000-0001-9405-6440

**ОЦІНКА ЧУТЛИВОСТІ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ДО ДІЇ
ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ
РАДІОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ
ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА К
ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА
ASSESSMENT OF THE SENSITIVITY OF THE HUMAN ORGANISM
TO THE EFFECT OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF RADIO
FREQUENCY RANGE**

***Анотація.** Реалізація ефектів будь-якого електромагнітного опромінення залежить від індивідуальної чутливості організму людини. Для визначення критеріїв оцінки індивідуальної чутливості організму людини до дії неіонізуючого електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону (ЕМВ РЧ-діапазону) було застосовано медичне обстеження, антропометричні та фізіологічні показники, скринінгові процедури Бейтона, Шмішека, ортостатичні проби з подальшим підрахунком периферичного опору судин та інші. Після обстеження і анкетування студентів, де було вказано, скільки років вони користувалися ІТ-технологіями, був проведений порівняльний аналіз донозологічних проявів несприятливого впливу на організм ЕМВ РЧ-діапазону.*

***Ключові слова:** профілактика, здоров'я, радіохвильове електромагнітне випромінювання.*

Аннотация. Реализация эффектов любого электромагнитного облучения зависит от индивидуальной чувствительности организма человека. Для определения критериев оценки индивидуальной чувствительности организма человека к действию неионизирующего электромагнитного излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ-диапазона) использовали медицинское обследование, антропометрические и физиологические показатели, скрининговые процедуры Бейтона, Шмишека, ортостатические пробы с последующим подсчетом периферического сопротивления сосудов и другие. После обследования и анкетирования студентов, где было указано, сколько лет они пользовались ИТ-технологиями, был проведен сравнительный анализ донозологичных проявлений неблагоприятного воздействия на организм ЭМИ РЧ-диапазона.

Ключевые слова: профилактика, здоровье, радиоволновое электромагнитное излучение.

Summary. The implementation of the effects of any electromagnetic radiation depends on the individual sensitivity of the human body. To determine the criteria for assessing the individual sensitivity of the human body to the action of non-ionizing electromagnetic radiation in the radio frequency range (EMF RF-range), medical examination, anthropometric and physiological parameters, screening procedures of Beyton, Shmishek, orthostatic tests and other peripherals were performed. After a survey and questionnaire of students, which indicated how many years they used IT-technologies, a comparative analysis of the prenosological manifestations of adverse effects on the body of EMR RF.

Key words: prevention, health, radio wave electromagnetic radiation.

Сьогоднішній цивілізований світ важко уявити без персональних комп'ютерів (ПК), телевізорів, мобільних телефонів, іншої електронної

техніки. Цивілізація являє собою прогрес для людства, а цивілізованість – розумне користування тими благами, що дає цивілізація.

Серед фізичних факторів, що впливають на користувача, найбільшу увагу викликають електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону (ЕМВ РЧ-діапазону), що генеруються ПК, мобільними телефонами, планшетами, нетбуками, смартфонами тощо. Перспективи їх широкого застосування вимагають поліпшення заходів безпеки для стабільного існування людини і суспільства в цілому.

Вивченням питань впливу електромагнітних випромінювань на здоров'я людини займається велика кількість державних і недержавних науково-дослідних установ, а також міжнародні організації, основні з яких - Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) та Міжнародний комітет із неіонізуючого випромінювання. Дослідження ВООЗ, які проводилися останні 15 років, не підтвердили, що вплив радіочастотних сигналів призводить до збільшення ризику захворювання на рак.

В інформаційному бюлетені «Електромагнітні поля та охорона громадського здоров'я. Базові станції і бездротові технології» ВООЗ повідомляє, що враховуючи дуже низький рівень впливу та отримані на сьогоднішній день результати досліджень, можна вважати, що нема будь-яких переконливих наукових даних, які свідчать, що малоінтенсивне електромагнітне випромінювання від базових станцій мобільного стільникового зв'язку та бездротових мереж призводить до негативних наслідків для здоров'я людини [1,с.3742; 2, с.1237].

70% внесок у навантаження на організм складає мобільний зв'язок [3, с.285]. Наприклад, енергія, що отримана людиною від Wi-Fi [4, с.413] за рік дорівнює енергії від мобільника за 20 хвилин розмови! Відповідно до тимчасово-припустимих рівнів електромагнітних випромінювань щільності потоку для користувачів мобільних телефонів не повинна перевищувати 100 мкВт/см². Але треба відзначити, що в природних умовах значення

щільності потоку ЕМВ мале і складає 10^{-15} мкВт/см². Тобто в сучасних умовах штучне електромагнітне навантаження перевищує природне в 10^{17} разів! Екологи вже фіксують результати такого підвищення енергетичного навантаження на довкілля та людину від теле- і радіовеж, базових станцій мобільного зв'язку [5, с.7876; 6, с.2110-2115; 7, с.6].

Дослідження Томашевської Л.А. та Кравчун Т.Є. [8, с. 4-10] доказали, що хронічне опромінення щурів радіохвилями інтенсивністю 10, 100 та 1000 мкВт/см² (частотою 900 МГц) збільшує вміст в органах (кров, головний мозок, печінка) малонового діальдегіду (МДА - продукта перекисного окислення ліпідів) та змінює реакцію антиоксидантної системи (збільшується рівень глутатіону та активність глутатіонредуктази). Тобто, в організмі під дією радіохвиль можуть відбуватися процеси, які порушують клітинні мембрани.

В зв'язку з поширенням використання людиною комп'ютерних технологій у навчанні та вихованні, побуті, виробничій діяльності - з'являється потреба у з'ясуванні комбінованих ефектів ЕМВ-РЧ діапазону на дітей та підлітків від комп'ютерів, смартфонів, планшетів, пристороїв Wi-Fi та мобільників. Реалізація ефектів радіохвильового ЕМВ на організм людини залежить не тільки від фізичних параметрів впливу, часу експозиції, але ще від індивідуальної чутливості організму. Визначення чутливих до неіонізуючого випромінювання груп людей, можуть надати більш достовірну інформацію щодо екологічного навантаження на популяцію ЕМВ-РЧ діапазону від різних джерел сумарно. А також надати підстави до прогнозування індивідуального здоров'я і подальшого здійснення профілактичних заходів.

Мета роботи: визначити критерії оцінки чутливості організму людини до дії неіонізуючого електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону.

Методи склалися з медичного обстеження, антропометричних та фізіологічних показників. Дослідження були проведені на 198 студентах-добровольцях, яких відносили до 1-ої та 2-ої груп здоров'я. Для визначення порушення у центральній та вегетативній регуляції серцево-судинної системи моделювали ортостатичні проби [9, с.112]. Порівняльна оцінка функціонального стану добровольців здійснювалася на підставі показників частоти серцевих скорочень (ЧСС), систолічного та діастолічного артеріального тиску, які визначалися за аускультативною методикою Н.С. Короткова, ударного і хвилинного об'ємів серця — за формулою Starr та пульсового тиску. Розраховували та оцінювали загальний периферичний судинний опір (ЗПОС), індекс Робінсона, вегетативний індекс Кердо.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою t -критерію Ст'юдента, на рівні вірогідності $p < 0.05$, $p < 0.01$ і вище, а також за методом «Хі-квадрат» - критерій відповідності при $t \geq 3$.

Для віднесення людини до групи «ризик» (з більш чутливим до ЕМВ РЧ-діапазону організмом) повинна бути наявність у родичів (генетична схильність) таких захворювань: ендокринної системи (особливо, підшлункової залози - схильність до ваго-інсулярного типу регуляції вегетативної нервової системи) та таких, що посилюють процеси апоптозу в організмі людини (токсичний гепатит, інфаркт міокарду, атрофія нервової тканини, апластична анемія, яка супроводжується тромбоцитопенією та лімфопенією). Для віднесення людини до групи «ризик» щодо впливання ЕМВ РЧ-діапазону повинні бути включені в план обстеження такі ознаки вегетативної дисфункції: лабільність пульсу та артеріального тиску (АТ); неадекватна реакція на фізичне навантаження (ортостатична проба); кардіалгії; респіраторні розлади тощо. Необхідно враховувати також: тахі- та брадикардії, субфебрилітет, температурні асиметрії (при обстеженні), міалгії, гіпералгезії, психоемоційні розлади, вегето-судинні синдроми.

Щодо формування астеничного синдрому, то при обстеженні, включали критерії, що пов'язані із зниженням фізичної працездатності, оцінювали порушення кисневого забезпечення фізичного навантаження (розрахунок індексу Робінсона).

При медичному огляді враховували ознаки синдрому недиференційованої дисплазії сполученої тканини, як аномалії колагенових структур, (синдром гіпермобільності суглобів, сколіози та міопії – при обстеженні досліджуваних людей), органічних захворювань нервової системи, неврози та замасковані депресії, плями на шкірі (при огляді) та ін.

Для диференційної діагностики проявів впливання ЕМВ радіохвильового діапазону із схожими симптомокомплексами та синдромами нами враховувалися: синдром Да Коста, соматоформної вегетативної дисфункції, гіпервентиляційний синдром.

Алгоритм діагностування ступеню чутливості людини до дії ЕМВ радіочастотного діапазону показано в таблицях 1 – 3.

Коефіцієнти значущості показників при діагностиці ступеню чутливості організму до неіонізуючого ЕМВ радіочастотного діапазону показані в таблиці 2, а варіанти підрахування коефіцієнтів для виявлення ступеню чутливості організму людини до ЕМВ радіочастотного діапазону представлені в таблиці 3.

Таблиця 1

**Покрокове діагностування ступеню чутливості людини до дії ЕМВ
радіочастотного діапазону (в 1-шій та 2-гій групах здоров'я)**

I. Антропометричні та фізіометричні показники
Стать Ч /Ж
Вік _____
Зріст _____
Вага _____

Висновок про конституційну будову (в порівнянні з нормою за віком і статтю по сігмальним відхиленням)
1. Нормостенік. (-3)
2. Гіперстенік/Гіпостенік. (+3)
Вимірювання (АТ), (САД), (ДАТ), ЧСС:
3. В нормі. (-3)
4. Є відхилення. (+3)
II. Медичний огляд
Ознаки гіпермобільності суглобів (за критеріями Бейтона), наявність міопії, сколіозу:
5. Є. (+3)
6. Немає. (-3)
III. Визначення генетичної схильності (наявність захворювання у близьких родичів):
7. Пухлини, рак, лейкоз. (-3)
8. Ендокринних органів-діабет, хвороби щитовидної залози, надниркових залоз. (+3)
9. Хронічні хвороби шкіри. (-3)
10. Захворювання нервової тканини (периферичні). (+1)
11. Анемії. (+3)
12. Інфаркт міокарду. (+3)
13. Захворювання печінки. (+1)
14. Частий герпес. (-3)
IV. Визначення прояву донозологічних ознак розвитку захворювання від дії ЕМВ РЧ-діапазону:
A) Психофункціональні донозологічні ознаки:
15. Виявлені ознаки акцентуованої особистості за тестами Шмішека. (+3)
16. Не виявлений будь-який тип акцентуованої особистості за тестами Шмішека. (-3)
17. Є ознаки парадоксальної надмірної емоційної реакції на дрібні негаразди. (+3)
18. Немає реакцій, які не співвідносяться з масштабами проблеми. (-3)
19. Підвищена стомлюваність ЦНС при роботі за комп'ютером. (+3)
20. Немає підвищеної стомлюваності ЦНС при роботі за комп'ютером. (-3)

21. Поява страху та тривоги, які не обумовлюються життєвими обставинами (+1)
22. Порушення сну та періоду засипання на тлі тривалій роботи за комп'ютером . (-1)
23. Поява дратівливості при роботі за комп'ютером. (+1)
24. Епізодично виникає раптове почуття страху, яке супроводжується прискореним серцебиттям, підвищеним потовиділенням, нестачею повітря. (+2)
25. Епізодів, коли виникає раптове почуття страху, яке супроводжується прискореним серцебиттям, підвищеним потовиділенням, нестачею повітря - немає. (-2)
Б) Вегетативні донозологічні ознаки:
26. Адекватна реакція на больові імпульси. (-3)
27. Гіперчутливість до болю. (+3)
28. Головний біль турбує рідко (1 – 3 рази протягом місяця). (-3)
29. Головний біль турбує 6-12 разів на місяць.(+2)
30. Скарги на постійну головну біль. (+3)
31. Головна біль проходить самостійно. (-3)
32. Головна біль не проходить самостійно (тільки після прийому анальгетиків). (+3)
33. Відмічаються судоми в нижніх кінцівках вночі, або в стані спокою, які не пов'язані з фізичним навантаженням. (+2)
34. Судоми в нижніх кінцівках не відмічаються. (-2)
35. Визначаються судоми або тонічні скорочення дрібних м'язів обличчя, повік, пальців ніг при обстеженні. (+3)
36. При обстеженні немає ознак скорочення дрібних м'язів обличчя, повік, пальців ніг. (-3)
37. Прояви набряків у кінцівках при роботі за комп'ютером. (+3)
38. Немає набряків кінцівок при роботі за комп'ютером. (-3)
39. Виникає поколювання в руках при роботі з будь-якими гаджетами.(+3)
40. Виникає повзання «мурашок» і печіння шкіри в кінцівках при роботі з джерелами ЕМВ РЧ-діапазону. (+2)
41. Неприємні відчуття і поколювання в ногах при роботі за комп'ютером. (+1)
42. Відчуй свербіжу в долонях при застосуванні гаджетів. (-3)
43. Відчуття, ніби ноги – в «тугих панчохах» при тривалій роботі сидячи. (-2)

44. Часто відчувається біль у м'язах, яка не пов'язана з підвищеним фізичним навантаженням. (+3)
45. Іноді буває біль в м'язах, яка не пов'язана з фізичним навантаженням (-3)
46. Біль в м'язах, яка не пов'язана з фізичним навантаженням, - ніколи не буває (-3)
47. Часто виникає свербіння і почервоніння шкіри за типом алергії на що-небудь (на їжу, на холод, на косметичну мазь). (-1)
48. Ніколи не виникає свербіння і почервоніння шкіри за типом алергії на що-небудь (на їжу, на холод, на косметичну мазь). (+1)
49. Поява після (або під час) роботи за комп'ютером тремтіння пальців рук. (+3)
50. Відсутність появи після (або під час) роботи за комп'ютером тремтіння пальців рук. (-3)
51. Відсутність посмикування повік або м'язів обличчя при роботі з будь-якими гаджетами. (-3)
52. Посмикування повік або м'язів обличчя при роботі з гаджетами. (+3)
В) Стан серцево-судинної системи:
53. Падіння загального периферичного опору судин при активній ортостатичній пробі (при розрахунку). (+3)
54. Периферичний опір судин (при розрахунку) в ортостатичній пробі не змінюється. (-3)
55. Бувають носові кровотечі. (+1)
56. Носові кровотечі бувають дуже рідко. (-1)
57. Тахікардія у спокою. (-3)
58. Немає тахікардії. (+1)
59. Виникнення неприємних відчуттів в області серця при роботі за комп'ютером. (+1)
60. Скарги на біль у серці без ознак морфофункціональних змін (+3)
61. Немає скарг на біль у серці. (-3)
Г) Стан дихальної системи:
62. Задишка при фізичному навантаженні. (-3)
63. Утруднений вдих при емоційному напруженні. (+3)
64. При сильних емоціях і спеці - відчуття «брак повітря». (+3)
65. Часте дихання на тлі фізичних навантажень. (-1)

Тобто для прогнозування індивідуального рівня здоров'я на фоні підвищеного енергетичного навантаження сума негативних та позитивних балів враховується роздільно.

Таблиця 2

Коефіцієнти значущості показників при діагностиці ступеню чутливості організму до неіонізуючого ЕМВ радіочастотного діапазону

№з/п	«+»	«-»	№з/п	«+»	«-»	№з/п	«+»	«-»	№з/п	«+»	«-»
1		-3	18		-3	35	+3		52	+3	
2	+3		19	+3		36		-3	53	+3	
3		-3	20		-3	37	+3		54		-3
4	+3		21	+1		38		-3	55	+1	
5	+3		22		-1	39	+3		56		-1
6		-3	23	+1		40	+2		57		-3
7		-3	24	+2		41	+1		58	+1	
8	+3		25		-2	42		-3	59	+1	
9		-3	26		-3	43		-2	60	+3	
10	+1		27	+3		44	+3		61		-3
11	+3		28		-3	45		-3	62		-3
12	+3		29	+2		46		-3	63	+3	
13	+1		30	+3		47		-1	64	+3	
14		-3	31		-3	48	+1		65		-1
15	+3		32	+3		49	+3				
16		-3	33	+2		50		-3			
17	+3		34		-2	51		-3			
Σ:	—	—	Σ:	—	—	Σ:	—	—	Σ:	—	—
Загальна сума: «+» _____ ; «-» _____.											

Примітка: розрахунок балів ведеться роздільно по показникам із знаком «плюс» та «мінус»

З таблиці 3 видно, як можна судити *про чутливість організму* до радіохвильового електромагнітного випромінювання.

Таблиця 3

**Шкала визначення ступеню чутливості організму людини до ЕМВ
РЧ-діапазону**

<i>Ступінь чутливості</i>	<i>Дуже висока</i>	<i>Висока</i>	<i>Помірно мала</i>	<i>Дуже Мала</i>
бали	+36 до +72	+36 до 0	0 до -36	-36 до -72

+72 _____ +36 _____ 0 _____ -36 _____ -72

Результати дослідження, були отримані при проведенні медичного обстеження та анкетування 198 студентів 4 курсу Державного університету телекомунікацій (одного віку - 21-22 років та чоловічої статі). В анкеті було вказано: скільки років студенти користувалися комп'ютером та іншими гаджетами. В залежності від суми балів, які набирали студенти (табл.1 - 3), їх розподіляли на 2 групи (чутливу та нечутливу до ЕМВ РЧ-діапазону).

Далі, за анкетою, студентів поділяли ще на підгрупи (в залежності від часу експозиції ЕМВ РЧ-діапазону у роках. За терміном дії ЕМВ-РЧ діапазону (користування комп'ютерами, планшетами, смартфонами та іншими гаджетами) були сформовані по 3 підгрупи: з часом експозиції 5 – 7 років, 8 - 10 та 11 - 15 років. Потім був проведений порівняльний аналіз донозологічних проявів несприятливого впливу на організм радіочастотного опромінення (за допомогою критерію χ^2 -квадрат) в групах в залежності від терміну експозиції ЕМВ РЧ-діапазону.

Треба відзначити, за проявами ознак симптомокомплексу НЦД у однієї людини - в групі (контрольній, нечутливій) – 13% студентів мали ознаки нейроциркуляторної дистонії (НЦД) - один і той же студент мав: скарги на головну біль, кардіалгії, лабільність артеріального тиску, респіраторні симптоми. А в групі, які були визначені, як чутливі до впливу ЕМВ-РЧ діапазону, - вже 33% від кількості обстежених студентів у групі

мали ознаки симптомокомплексу НЦД. Між цими показниками була виявлена достовірність різниці результатів, при $P < 0,01$.

Аналіз результатів, що представлений в таблиці 4, показав значущу достовірність різниці у крайніх термінах експозиції (5 - 7 та 11 - 15 років користування ІТ-технологіями) між більш та менш чутливими до ЕМВ-РЧ діапазону групами щодо прояву таких симптомів, як: частота осіб з ознаками симптомокомплексу нейроциркуляторної дистонії, скаргами на головний біль, респіраторними симптомами та порушенням психофункціонального стану організму (при $P < 0,01$; та $P = 0,05$). Чітко показано, що при реалізації донозологічних ознак прояву впливу ЕМВ РЧ-діапазону відмічається залежність від часу експозиції опромінення у роках в порівнянні між більш та менш чутливими групами – контрольній та піддослідній (табл.4). І наростання різниці між ними збільшується за 10 років експозиції ЕМВ РЧ-діапазону за симптомокомплексом НЦД – з 38,9% до 55,2%. Також, виявлення симптому головної болі та симптомокомплексу НЦД мали достовірне наростання у групі чутливих до ЕМВ РЧ-діапазону осіб при збільшенні часу експозиції у роках ($P < 0,01$). Тобто, за 10 років використання ІТ-технологій, в чутливій до ЕМВ РЧ-діапазону групі студентів, на 34,7% збільшились скарги на головний біль.

Таблиця 4

Порівняння відсоткового розподілення в дослідних та контрольних групах анкетованих студентів ознак впливання ЕМВ РЧ-діапазону

Ознака впливу	Статистична достовірність різниці між дослідною та контрольною групами, в залежності від часу дії ЕМВ РЧ			
	5 -7 років		11-15 років	
	Група контрольна, n=27	Група чутлива, n=30	Група контрольна, n=54	Група чутлива, n=37
Симптомокомплекс НЦД	11,1	50,0*	14,8	60,0*
Головний біль	18,5	16,6	16,7	51,3*,***
Респіраторні симптоми	11,1	43,3**	11,1	51,3*

Порушення психофункціонального стану (пароксизмальні реакції на подразник)	40,7	56,6	31,5	70,2*
--	------	------	------	-------

Примітка: *- достовірність різниці між чутливими та нечутливими до ЕМВ РЧ-діапазону групами, при $P < 0,01$; ** - при $P = 0,05$. *** - достовірність різниці в межах однієї групи (чутлива) з наростанням часу експозиції у 10 років, при $P < 0,01$

Результати показали, що прояви ранніх ознак впливу на організм неіонізуючого ЕМВ РЧ-діапазону залежали не тільки від того, в яку групу входе досліджуваний студент (чутливу або нечутливу), але й ще від терміну дії фізичного фактору в роках. Такі результати чудово демонструють, вже відомий факт, що ступінь реалізації ефектів впливу ЕМВ РЧ-діапазону залежить від двох основних чинників: терміну зовнішньої дії (часу експозиції) та чутливості організму (його внутрішньої реактивності та резистентності). При сучасному збільшенні екологічного навантаження фізичними факторами така оцінка чутливості організму до дії ЕМВ-РЧ-діапазону може сприяти прогнозуванню порушень здоров'я окремої людини та населення в цілому.

Виходячи з вищевикладеного, при обстеженні студентської молоді чи вже фахівців в галузі ІТ-технологій, ми можемо визначати 2 крайні групи – з великою (група «ризик») та дуже малою чутливістю.

Група «ризик» - це інструмент у профілактиці порушень здоров'я при роботі з джерелами ЕМВ РЧ-діапазону для лікаря сімейної медицини чи профпатолога.

За ДСанПІН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» рекомендовані вимоги до профілактичних медичних оглядів та виробничообумовлених захворювань при прийомі на роботу. Але в 1-ої та 2-ої груп здоров'я (тобто у осіб без хронічної патології) – в цьому документі немає критеріїв до визначення працівників з групи «ризик» і з

підвищеною чутливістю до опромінення, яким повинна уділятися підвищена увага при поточних медоглядах. У чому полягає ця увага – це лікувально-профілактичні раціони харчування, впровадження комплексу профілактичних фізичних вправ, це формування правильного режиму праці та відпочинку та багато іншого.

З цією групою «ризик» повинні працювати і лікарі сімейної медицини – серед підлітків та дітей, які дуже тісно спілкуються із комп’ютерами, смартфонами та іншими гаджетами на протязі багатьох років.

Запропоновані критерії щодо визначення групи «ризик» можуть бути також застосовані для відпрацювання встановленої норми енергетичного навантаження ЕМВ РЧ-діапазону в гігієнічних дослідженнях та гігієні праці в натурних експериментах на добровольцях.

І, якщо кожний показник при медичному обстеженні оцінювати у балах (від +3 до -3), в залежності від значущості, то за зведеними даними людина, яка має високу чутливість організму до ЕМВ РЧ-діапазону отримує від (+) 72 до (+) 36 балів.

Визначення протилежної групи людей, з дуже малою чутливістю до ЕМВ РЧ-діапазону, повинно стати основою до професійного відбору. Необхідно відзначити, що рекомендації МОЗ для профвідбору при роботі в шкідливих та небезпечних умовах підвищеної інтенсивності ЕМВ РЧ-діапазону - відсутні.

У виробничих умовах (і, зокрема, в системі телекомунікацій) іноді виникає потреба працювати при збільшенні інтенсивності або часу дії ЕМВ РЧ-діапазону. На підприємствах з ІТ-технологіями потрібно організовувати аварійні бригади працівників, подальша робота яких може проходити в умовах перевищення нормативних параметрів енергетичного навантаження (під час ремонтних робіт або у надзвичайних ситуаціях).

Існуючі різні критерії оцінки рівня професійного здоров'я не мають чіткого відношення до ІТ-галузі. В наших дослідженнях для віднесення людини до групи працівників, що не мають великої чутливості до ЕМВ РЧ-діапазону повинна бути відсутність у родичів (генетична схильність) таких захворювань: ендокринної системи (особливо, підшлункової залози - схильність до ваго-інсулярного типу регуляції вегетативної нервової системи) та таких, що посилюють процеси апоптозу в організмі людини (токсичний гепатит, інфаркт міокарду, атрофія нервової тканини, апластична анемія, яка супроводжується тромбоцитопенією та лімфопенією). Щоб виявити менш чутливого до неіонізуючого випромінювання працівника при медичному обстеженні треба враховувати захворювання у близьких родичів, які пов'язані з ослабленням апоптозу. Це такі захворювання, як: тяжкі вірусні захворювання, пухлини (лімфоми), аутоімунні захворювання (бронхіальна астма, atopічний дерматит тощо).

Для виявлення працівників, що не мають великої чутливості до ЕМВ РЧ-діапазону повинні бути вилучені такі донозологічні показники, як: формування симптоматичного комплексу типу нейроциркуляторної дистонії, поява ознак вегетативної дисфункції (лабільність пульсу та артеріального тиску, кардіалгії; респіраторні розлади тощо); повинна бути адекватна реакція вегетативної нервової системи на фізичне навантаження - ортостатична проба та інші.

За зведеними даними медичного обстеження людина, яка має дуже гарну стійкість організму до ЕМВ РЧ-діапазону отримує від (–) 72 до (–) 36 балів.

Таким чином, представимо алгоритм дій. Діагностування ступеню чутливості людини до дії ЕМВ РЧ-діапазону складається, по-перше, з антропометричних та фізіологічних показників, які порівнюють з нормативними за віком і статтю. Другий крок – визначення при медичному огляді наявності ознак патологічних змін в сполучній тканині. Третій

діагностичний крок – визначення генетичної схильності людини при наявності захворювань у близьких родичів з превалюванням механізмів посилення чи ослаблення апоптозу. Четвертий діагностичний крок – визначення прояву донозологічних ознак розвитку захворювання від дії ЕМВ РЧ-діапазону. На початку здійснюють психофункціональні обстеження, і за тестами Шмішека – встановлюють наявність акцентуалізації особистості людини. Далі – ознаки парадоксальних емоційних реакцій, ознаки втоми та перевтоми центральної нервової системи при роботі за комп'ютером. Виявляють зрушення в функціонуванні вегетативної нервової системи такі як: порушення чутливості шкіри, змінення реакції на біль, наявність судом та набряків в кінцівках при роботі на персональних електронно-обчислювальних машинах та інших гаджетах. Виявляють наявність та характер головного болю, морфологічних змінень в шкірі. П'ятий крок – при обстеженні серцево-судинної системи до і після проведення ортостатичної проби треба розрахувати загальний периферичний опір судин і дати йому оцінку в балах. Шостий крок – при оцінці функціонального стану дихальної системи приділяють увагу формуванню респіраторного синдрому. Кожний показник оцінюється у балах (від +3 до -3), в залежності від значущості. За зведеними даними медичного обстеження людина, яка має відмінну стійкість організму до ЕМВ РЧ-діапазону - отримує від (-)72 до (-) 36 балів. Та, якщо людина з дуже високою чутливістю - отримує від +36 до +72 балів, з високою – від +36 до 0.

Висновки. 1). Представлено алгоритм щодо виявлення ступеню чутливості організму людини до ЕМВ РЧ-діапазону. 2). В групі студентів, чутливій до ЕМВ РЧ-діапазону, виявилось на 20% більше осіб з ознаками нейроциркуляторної дистонії, в порівнянні з контролем. 3). За 10 років експозиції ЕМВ РЧ-діапазону, між групами, різниця зростає до 55,2% ($P < 0,01$). 4). В чутливій до ЕМВ РЧ-діапазону групі студентів, за 10 років

користування ІТ-технологіями, на 34,7% збільшились скарги на головний біль ($P < 0,01$).

Література

1. Sun C., Wei X., Fei Y. et al. Mobile phone signal exposure triggers a hormesis-like effect in Atm^{+/+} and Atm^{-/-} mouse embryonic fibroblasts. *Sci. Rep.* 2016. V. 6. P. 37423.
2. Jargin S. V. Hormesis and radiation safety norms: Comments for an update. *Hum Exp. Toxicol.* 2018. V. 37. P. 1233-1243.
3. Sato Y., Kiyohara K., Kojimahara N., Yamaguchi N. Time trend in incidence of malignant neoplasms of the central nervous system in relation to mobile phone use among young people in Japan. *Bioelectromagnetics.* 2016. Vol. 37 (5). P. 282-289.
4. Pall M. L. Wi-fi is an important treat to human health. *Env. Res.* 2018. Vol. 164. P. 405-416.
5. Hardell L., Carlberg M., Hedendahl L.K. Radiofrequency radiation from nearby base stations gives high levels in an apartment in Stockholm, Sweden: A case report. *Oncology Letters.* 2018. 15(5). P. 7871-7883.
6. Silva D. F., Barros W. R., Almeida C. et al. Exposure to non-ionizing electromagnetic radiation from mobile telephony and the association with psychiatric symptoms. *Cadernos de Saúde Pública.* 2015. 31(10). P. 2110-2126.
7. Sultan Ayoub Meo, Mohammed Almahmoud, Qasem Alsultan et al. Mobile Phone Base Station Tower Settings Adjacent to School Buildings: Impact on Students' Cognitive Health. *American Journal of Men's Health.* 2018. 1-6.
8. Томашевська Л. А., Кравчун Т. Є. Глутатіонзалежна система антиоксидантного захисту в організмі тварин за дії електромагнітних випромінювань. *Довкілля та здоров'я.* 2018. №4. С. 4-10.

9. Самойлов В. О., Голубев В. Н., Королев Ю. Н. Характеристика индивидуальных различий функционального состояния человека в условиях гипоксической гипоксии. *Вестн. Росс. Военн.-мед. Акад.* 2013. № 3 (43). С. 111-113.