

## ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ТРАНСПОРТІ \*

Уточне електромагнітне випромінювання, як свідчить досвід його використання впродовж уже багатьох десятиліть, окрім позитивних фізичних властивостей, що використовує людина у своїй життєдіяльності, приховує в собі негативні властивості біологічної дії. Вони виявляються в організмі людини, яка перебуває в зоні поширення електромагнітних хвиль, викликаючи порушення її неврологічного і психічного стану.

Обстеження людей, котрі контактують з електромагнітними хвилями (ЕМХ), почали проводити лікарі у Військово-медичній Академії ім. С.М. Кірова (Ленінград, тепер Санкт-Петербург), Московському НДІ гігієни праці і профзахворювань, Інституті фізіології ім. О.О. Богомольця АН УРСР (Київ). Одночасно експерименти проводили на тваринах.

Дослідження з вивчення впливу ЕМХ НВЧ-діапазону розпочато в Інституті фізіології ім. О.О. Богомольця в 1962 р. [1–7], продовжено в НДІ загальної і комунальної гігієни ім. О.М. Марзєєва МОЗ України [8–22], Гаванському університеті (Куба) [23–26], а сьогодні їх проводять в

Українському НДІ медицини транспорту в Одесі.

Проблема несприятливої дії електромагнітних полів (ЕМП) на працівників, населення та екологічні системи нині особливо актуальна. Це пов'язано з тим, що антропогенні електромагнітні випромінювання (ЕМВ) в десятки тисяч разів перевищують природний електромагнітний фон. Зокрема, за останні 50 років потужність ЕМВ від експлуатованих у промисловості й на транспорті джерел зросла більше ніж у 50 000 разів. Це зумовило необхідність розроблення гігієнічних регламентів, а також ефективних заходів захисту працівників і населення.

У дослідженнях вітчизняних і зарубіжних учених встановлено, що рівень ЕМВ у населених пунктах значно перевищує радіофон Землі, а часто й установлені гігієнічні регламенти для населення. Електромагнітне забруднення навколишнього середовища звичайно позначається і на здоров'ї людини [27–32; 43–48].

Основними джерелами антропогенного ЕМВ, що забруднює довкілля, є:

- промислові установки НВЧ-енергетики в ремонтних цехах стаціонарних об'єктів на транспорті;
- лінії високовольтної електропередачі з трансформаторними підстанціями;

\* Статтю підготовлено на основі доповіді, виголошеної на 7-му Міжнародному симпозіумі з електромагнітної сумісності й електромагнітної екології 26.06.2007 р. у Санкт-Петербурзі.

© ГОЖЕНКО Анатолій Іванович. Доктор медичних наук. Директор Українського НДІ медицини транспорту Міністерства охорони здоров'я України.

ЄВСТАФ'ЄВ Валерій Миколайович. Кандидат медичних наук. Старший науковий співробітник, завідувач лабораторії гігієни праці і промекології цієї установи.

БЛОКРИНИЦЬКИЙ Василь Степанович. Доктор медичних наук. Завідувач сектору фізичних факторів лабораторії гігієни праці і промекології цієї установи.

СКИБА Олександра Вікторівна. Старший науковий співробітник лабораторії гігієни праці і промекології цієї установи (Одеса). 2007.

— радіопередавальні і радіолокаційні системи (радіозв'язок, телебачення, радіолокація, радіорелейний і космічний зв'язок, радіонавігація, системи мобільного стільникового і транкінгового зв'язку та ін.);

— сучасна обчислювальна і комп'ютерна техніка (ЕОМ, ПЕОМ, дисплеї та ін.);

— численні джерела низькочастотних випромінювань малої інтенсивності (радіо-, теле- й аудіоапаратура, абонентні тюнери станцій мереж кабельного і супутникового телебачення, телефонний і факсимільний зв'язок, внутрішня проводка електро- і телефонної мережі, дротового мовлення) промислових будівель.

Перераховані джерела електромагнітних випромінювань разом із вторинними

джерелами (відбиті електромагнітні хвилі), геометрія їх розташування в просторі та зсуви фаз змінного електричного і електромагнітного полів формують новий глобальний техногенний екологічний чинник — електромагнітне поле низької і високої частоти, що обертається. Сильніший вплив на організм, як відзначають дослідники, здійснюють ЕМП високих і надвисоких частот на тканинному і клітинному рівнях.

Мета нашого дослідження — проаналізувати чинники електромагнітного забруднення навколишнього середовища на транспорті, визначити значущість впливу електромагнітних випромінювань на здоров'я людини і шляхи профілактики. Дослідження проводили співробітники Українського НДІ медицини транспорту (Одеса). Результати подано в таблицях. У табл. 1 представлено дані досліджень на залізничному транспорті. Показано, що електричний і магнітний складники ЕМП під контактними дротами, як і напруга в мережі під час руху електровоза, зростають зі збільшенням вологості повітря, досягаючи 3,4 кВ/м, що наближається до максимально допустимого рівня — 5 кВ/м для 8-годинного робочого дня. Аналогічні зміни цих величин спостерігаємо на платформах за умови їх зниження за межами санітарно-захисної зони і території житлової забудови (від 0,5 до 1 кВ/м). У кабінах електровозів напруга ЕМП становила 0,38–0,71 кВ/м, у приміщенні машинного відділення досягала 1,3 кВ/м.

У ремонтних цехах локомотивного депо, де настроювачі працюють з генераторами змінного струму, як-от ТЕП-70, 2ТЕ-116 і 2ТЕ-121, рівні ЕМВ, за умови повної потужності генераторів, становили 1,5–1,6 кА/м, а у випрямлячів — 4,5–4,8 кА/м, періодично досягаючи 6,1 кА/м (коли ПДУ — 1,4 кА/м за 8-годинної робочої зміни).

**Табл. 1. Рівні електромагнітних випромінювань на стаціонарних і рухомих об'єктах залізничного транспорту**

Місце вимірів	Напруга ЕМП	
	За електричним складником	За магнітним складником
Ремонтні цехи, робоче місце пла- вильників	15–58 В/м	3,4–5,7 А/м
Стендові (рео- статні) випробу- вання		0,1–1,6 кА/м (у генераторів) 4,5–6,1 кА/м (у випрямлячів)
Контактна мережа		
— на перегонах	0,3–2,9 кВ/м	
— на платформах	0,3–1,9 кВ/м	
— територія жит- лових забудов	0,2 кВ/м	
— житлові будівлі	0,1 кВ/м	
Кабіни електрово- зів		
— р. м. машиніста	0,38–0,71 кВ/м	
— р. м. пом. маши- ніста	0,43–0,68 кВ/м	
приміщення МО	до 1,3 кВ/м	

Працівники служби руху (машиністів та їхніх помічників) і шляху (монтерів і оглядачів колії, ремонтників, монтерів контактної мережі та ін.) на Одеській залізниці зазнають напруги ЕМП у контактній мережі 27 кВ, частоти змінного електроструму – 50 Гц.

На водному транспорті сучасні морські й річкові транспортні судна, а також судна типу «річка-море» широко оснащені різними засобами радіозв'язку. Ці джерела включають радіопередавальні пристрої, що працюють у діапазоні низьких (30–300 кГц), середніх (0,3–3 МГц), дуже високих частот (30–300 МГц); станції супутникового зв'язку працюють на ультрависоких частотах (0,3–3 ГГц); радіолокаційні станції – на надвисоких частотах (3–30 ГГц).

Джерелами ЕМВ є антени, фідерні тракти, високочастотні блоки генераторів із можливим вибоком енергії через катодні виходи магнетронів, зони анодних перемикачів та інші установки (місця), що зумовлює вплив ЕМВ на весь плавсклад як у період роботи, так і під час відпочинку на відкритих палубах.

Результати наших досліджень представлено в табл. 2. Показано, що напруга ЕМП ВЧ становила на частотах 50–300 МГц – 0,1 год. 12,8 В/м; 30–50 МГц – 0,2

год. 15,9 В/м і 3–30 ГГц – 0,2 год. 16,5 В/м [53–60]. Ці величини перевищують теперішні ПДУ 10 В/м для населення в районах розміщення джерел ВЧ, що вказано в роботі [29].

Для короткохвильових випромінювань напруга ЕМП на робочих місцях перебувала на рівні від одиниці до 450 ч 550 В/м, випромінювання санти- і дециметрового діапазону (довжина хвиль 3 і 10 см) коливалися в межах від 0,1 до 10 мкВт/см<sup>2</sup>, що теж вище від прийнятих для населення ПДУ.

Особливу увагу слід звернути на можливий підвищені рівні ЕМВ у процесі проведення і ремонту радіопередавальних пристроїв і радіолокаційних станцій (РЛС). Зокрема, у відкритого передавача рівень ЕМП становив 367,7 мкВт/см<sup>2</sup>, у разі доступу до магнетрона – 7233,3 мкВт/см<sup>2</sup>, що супроводжується низькоенергетичним рентгенівським випромінюванням. Ці величини викликають занепокоєння в лікарів, оскільки відомо, що НВЧ-поле здійснює мутагенний вплив на організм людини [33].

Важливою проблемою для медицини транспорту, як і для інших сфер діяльності людини, є переривчаста і сукупна дії ЕМВ різних діапазонів і модуляцій комбінова-

Табл. 2. Рівні електромагнітних випромінювань на судах

Місце вимірів	Морський залізничний пором «Герої Пльовни»			Автомобільно-пасажирський пором «Каледонія»		
	Напруга ЕМП		Щільність потоку енергії мкВт/см <sup>2</sup>	Напруга ЕМП		Щільність потоку енергії мкВт/см <sup>2</sup>
	Електрич. складник, В/м	Магнітний складник, А/м		Електрич. складник, В/м	Магнітний складник, А/м	
Пеленгаторна палуба	13,0	0,3	8,0	15,6	0,22	12,9
Палуба містка	14,4	0,2	8,0	15,0	0,2	4,1
Крила містка	15,0	0,2	3,8–4,3	12,6	0,2	13,0
Штурманська	10,2	0,1	3,0	11,7	0,14	7,2
На баці	12,6	0,2	7,2	10,9	0,2	14,8
На кормі	4,8	0,1	0,8	3,1	0,1	14,9
Радіорубка	5,7–16,0	0,26	5,5	13,4	0,13	5,7
Пасажирські приміщення	10,3–15,0	0,1	4,8–5,5	7,4–14,2	0,1	5,8–12,1

ної дії кількох радіочастотних ЕМП. Це питання ще зовсім не вивчене, хоча такі дослідження ми вже розпочали [34].

Рівні ЕМВ, що генерують РЛС (радіолокаційні станції), берегових і авіаційних РЛС збільшуються і впливають на берегові промислові об'єкти й заселену зону, дані про які подано в табл. 3. Вимірювання, які ми провели в кабінах порталних кранів, показали, що напруга ЕМП за електричним складником коливалася від 1,3 до 4,3 В/м, а щільність потоку енергії становила 2,1–2,3 мкВт/см<sup>2</sup>.

**Табл. 3. Рівні електромагнітних випромінювань НВЧ-діапазону, що генерують радіолокаційні станції на об'єктах транспорту**

Місце вимірів	Напруга ЕМП		Щільність потоку енергії, мкВт/см <sup>2</sup>
	За електричним складником, В/м	За магнітним складником, А/м	
Кабіни порталних кранів	1,3–4,3 3,7–12,6	0,1–0,2	2,1–2,3
ЦУДС	(рем. роботи) 0,5–5,3	0,25	0,5–3,3 2,1–6,1 (рем. роботи)
Аеропорт – оглядова РЛС			1210–1315 (виробничий насип) 3,2 (пульт управління)
– вторинна РЛС			34–36 (рем. роботи)
– РЛС «Іртиш»			70–100 8,2–10,0 (під антеною)
– Аеровокзал			5,6–12,6 (приміщення) 5,6–6,5 (територія) 1,6–6,3

Незалежно від зовнішніх впливів у кабінах кранів біля панелей електроблоків і пультів, біля контролерів на відстані 3–5 см під час проведення ремонтних робіт напруга ЕМП коливалася від 3,7 до 12,6 В/м.

Вимірювання рівнів ЕМВ у широко оснащених сучасною радіолокаційною і навігаційною технікою центрах управління рухом суден (ЦУРС) і на базових радіолокаційних станціях показали, що на екранах РЛС напруга ЕМП становила 0,5–5,3 В/м, 0,25 А/м, 0,5–3,3 мкВт/см<sup>2</sup>. Якщо кришки відкриті, то щільність потоку енергії (ЩПЕ) обладнання, що генерує енергію, становила 2,1–6,1 мкВт/см<sup>2</sup>.

В аеропорту «Одеса» в оглядового радіолокатора «Меч» (робоча частота – 880 МГц, потужність – 810 кВт) на виробничому насипі ЩПЕ становила 1210–1315 мкВт/см<sup>2</sup>, усередині пульта управління – 3,2 мкВт/см<sup>2</sup>, а з відкритими панелями на пульті управління – 34 мкВт/см<sup>2</sup>; у вторинного радіолокатора «Корінь» (частота випромінювання – 1030 МГц, потужність в імпульсі – 25 кВт) ЩПЕ коливалася від 70 до 100 мкВт/см<sup>2</sup>. На території радіолокаційного комплексу «Іртиш» біля антени ЩПЕ коливалася від 8,2 до 10,0 мкВт/см<sup>2</sup>, у приміщеннях обслуговувального персоналу – від 5,6 до 12,6 мкВт/см<sup>2</sup> і на прилеглий території – від 5,6 до 6,5 мкВт/см<sup>2</sup>. За одночасної дії РЛС на різних виробничих об'єктах аеропорту й аеровокзалу (досить віддалених від них) рівні ЩПЕ становили 1,6–6,3 мкВт/см<sup>2</sup>.

Усі зареєстровані вище величини ЩПЕ (1210–1315, 100, 10, 6,5 мкВт/см<sup>2</sup>), як показали наші дослідження, впливають на головний мозок на всіх рівнях його організації незалежно від рівнів інтенсивності НВЧ-поля [35–42].

У мозку експериментальних тварин (собаки, кішки, щурі) змінюється структура нейронів, рецепторних і провіднико-

вих елементів нервових клітин, їхній метаболізм, ушкоджується білковоутворювальна система клітини, біологічні мембрани, тобто розвивається мікрохвильова патологія, або «мікрохвильова хвороба» [35,37,42]. У людини це проявляється головними болями, втомленістю, ослабленням пам'яті й концентрації уваги. За тривалої дії НВЧ-випромінювань у людини виникають чітко виражені синдроми захворювань ендокринної системи і крові, психічних розладів [30]. Порушення диференціювання лейкоцитів кісткового мозку, як показали наші дослідження на тваринах за дії НВЧ-випромінювань, виявлені вже через 12, 24, 72 години після опромінювання [12]. Відбуваються дистрофічні зміни нервових клітин гіпокампу, який виконує вегетативні функції і функції пам'яті [18]. Змінюються електрична активність клітин мозку, умовні і безумовні рефлекси, зазнають ураження органи чуття, кіркові і підкіркові центри аналізаторів мозку та периферійної ланки рефлекторної дуги. Виявлено природу порушення механізмів внутрішньокортикального гальмування, патогенетичні ланки формування вищої нервової діяльності, які спричиняють психічні і неврологічні розлади [38–41].

Усе це становить проблему регламентації дії електромагнітного поля як для працівників на транспорті, а також тих, хто обслуговує РЛС, так і для населення України загалом [49–60].

Рівні напруги ЕМП, УКХ-діапазону представлено в табл. 4.

На радіопередавальних станціях рівні напруги ЕМП біля передавачів коливалися від 1,5 до 9,1 В/м, біля виходів фідерних трактів – від 10,1 до 13,6 В/м, на території – від 10,1 до 11,2 В/м, під УКХ-антенною становили 55,0 В/м, а під час проведення ремонтно-профілактичних робіт зростали до 18,3 В/м.

**Табл. 4. Рівні електромагнітних випромінювань УКХ-діапазону, що генерують радіостанції та відеодисплейні термінали (ВДТ) на об'єктах транспорту**

Місце вимірів	Напруга ЕМП	
	За електричним складником, В/м	За магнітним складником, А/м
Радіопередавальні станції:		
– біля передавача	1,5–9,1	0,6–1,2
– під антенами	55,0	3,2
– виходи фідерів	10,1–13,6	1,2–1,3
– територія	10,1–11,2	1,1–1,2
ВДТ:		
– 10 см від екрана	40,0–42,6	1,1–1,4
– р.м. оператора	0,7–9,6	0,4–0,6

Використання сучасної обчислювальної і комп'ютерної техніки зумовило розповсюдження дисплеїв (відеодисплейних терміналів), робота яких характеризується випромінюванням у довкілля широкого спектра частот, яке, за винятком ЕМВ оптичного діапазону довжини хвиль, що забезпечують відображення інформації на екрані дисплея, є шкідливим для організму людини.

Проведені обстеження на об'єктах, що використовують у процесі роботи персональні комп'ютери з ВДТ, показали, що за 10 см від екрана рівні ЕМП становили 40,0–42,6 В/м, на робочому місці оператора (0,5 м від екрана) – 0,7–9,6 В/м (ПДУ – 20 кВ/м), 0,4–0,6 А/м (ПДУ – 4,0 А/м). Використання захисних екранів (фільтрів) на старих моделях ВДТ показало, що вони знижують рівень електростатичного поля на 99%, ефективність екранування ЕМП коливається від 40 до 99,5%. Сучасні моделі ВДТ мають вбудовані захисні екрани, рівні зниження ЕМП коливаються від 40 до 99%.

Основні характеристики окремих типів УКХ-радіостанцій, радіорелейних ліній і зони обмеження житлової забудови представлено в табл. 5.



Табл. 5. Технічні характеристики деяких типів УКХ-радіостанцій, радіорелейних ліній і зони обмеження житлової забудови

Найменування передавача	Макс. потужність випромінювання (Вт)	Висота установки фазового центру антени (м)	Робочий діапазон частот (МГц)	Рівні напруженості ЕМП на висоті (2 м) (В/м)	Зона обмеження житлової забудови залежно від висоти житлових приміщень, м
Сейнер 8884 типу 19P22CM	12	28	156,5–156,6	0–0,1097	60
Сейнер 8883 типу 19P22CM	12	7	156,5–156,6	8,79E–05–0,08447	50
ICOM 62709 типу IC-F310	15	28	156,5–156,6	0–0,2744	60
MAXON, типу FMH-350	20	11	164,725	0–0,8110	50
ICOM IC-F310	25	15	150–165	0–0,2744	40–60
ICOM IC-M710	21	9	150–65	0–0,2856	40–60
ICOM-M59	25	18	156–163	0–0,2418	40
Янтар-2М-200	200	23	0,2945	0–0,3996	40–60
Контакт-11Ц (PPC)	0,5	42	10700–1700	8,79133E–05–0,08439678	40–80

Ті самі параметри базових станцій мобільного зв'язку на об'єктах транспорту відображено в табл. 6.

Мобільні стільникові радіотелефони з вихідною потужністю від 1 до 5 Вт є джерелами високоінтенсивного НВЧ-випромінювання. У стандарті NMT-450 (робоча частота 450 МГц) на відстані 5 см від антени воно досягає 300–700 мкВт/см<sup>2</sup>, а в стандарті GSM-900 (робоча частота 900 МГц) ЩПЕ становить 15–160 мкВт/см<sup>2</sup>, має переривчастий локальний характер, періо-

Табл. 6. Технічні характеристики окремих типів базових станцій мобільного зв'язку на об'єктах транспорту і зони обмеження житлової забудови

Система зв'язку (стандарт)	Макс. потужність випромінювання, (Вт)	Висота установки фазового центру антени, (м)	Робочий діапазон частот, (МГц)	Рівні щільності потоку енергії, (ЩПЕ), висота 2м, відстань 0-200 м (мкВт/см <sup>2</sup> )	Зона обмеження забудови (м)
Транкінгова, Smar-Trunk-II	12–20	55–74	420–461	0,02–0,12	80–200
(I – n = 9; II – n = 10)	15–20	25–50	460–461	0,03–0,35	80–190
Транкінгова TETRA, типу Damm Cellular TR-411	25	22–35	423–428	0,03413–0,1548	80–150
Стільникова, D-AMPS	10–30	37–70	806–960	0,015–1,73	20–70
RBS 313	0,316	16–75	14500–15350	0,01–1,56	20–50
(I – n = 9; II – n = 4)	25–30	40–55	869–894	0,0001–2,43	20–100
GSM-900	0,316	15–55	7289–7341	0,01–1,35	20–100
GSM-1800	32–45	15–70	890–960	0,0035–0,0902	50–170
	40–45	15–70	1800	0,0452–0,1008	60–170

дично перевищуючи ПДУ в 2,5–16 разів. Дослідження біологічної дії ЕМВ цієї форми зв'язку необхідно продовжувати, а поки що пропонуємо скористатися принципом «захисту часом». Рекомендуємо користуватися апаратами стандарту NMT не більше 40 хв. на добу, а стандарту GSM – до 120 хв. на добу.

Таким чином, проаналізовані дані дозволяють зробити такий висновок: з кожним роком спостерігаємо різке збільшення кількості видів нової техніки, обладнання і пристроїв, під час експлуатації яких зростає забруднення довкілля електромагнітною енергією, рівні якої значно перевищують ПДУ, що негативно впливає на здоров'я людей.

З метою збереження здоров'я Кабінет Міністрів України прийняв постанову № 1073 від 29.12.1998 р. «Про порядок здійснення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря», яка передбачає, що всі підприємства і організації незалежно від форми власності повинні проводити дослідження і вести первинний облік видів і об'єктів шкідливих та небезпечних джерел фізичних чинників впливу на організм людини. Контроль за правильністю ведення і облік самих підприємств, які мають джерела шкідливих фізичних чинників впливу на організм людини, покладено на відповідні органи Держепідемнагляду МОЗ України.

У цьому напрямі Інститут гігієни і медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМН України та Український НДІ медицини транспорту здійснюють паспортизацію наявних об'єктів випромінювання ЕМХ, а також тих, які ще тільки будують; готують документи, що дадуть змогу оцінити ступінь небезпеки їхньої дії на стадіях проектування, будівництва і поточного нагляду.

Однак такі, на наш погляд, превентивні заходи Кабінету Міністрів не зможуть повною мірою забезпечити здоров'я населення від негативного впливу ЕМВ. Для досягнення цієї мети і збереження нації вважаємо за необхідне створити спеціальні цільові комплексні програми з виділенням фінансових коштів для проведення наукових досліджень у цій новій галузі медичної науки. Важливим є розроблення засобів захисту людей від шкідливої дії ЕМВ, що перебуває на межі генетичних перетворень, викликаних мутацією генів і спадковим передаванням їхніх властивостей.

Особливо актуальна вказана проблема для транспортної сфери як однієї з напружених промислових галузей, що інтенсивно технологічно розвивається. На її об'єктах вплив електромагнітних полів постійний, його зазнають 1,5–2 млн пра-

цівників галузі, а вплив на пасажирів і населення, по суті, призводить до того, що електромагнітні поля транспорту впливають на кожну людину. Тому проблема з відомчої переростає в глобальну і вимагає інтеграційного міжвідомчого підходу.

1. *Белокриницкий В.С.* Характер изменения нейронной центральной нервной системы животных при действии больших доз НВЧ-поля // Научно-техн. конфер., посвященная 70-летию изобретения радио А.С. Поповым: Тезисы докл. — К., 1965. — с. 85.
2. *Белокриницкий В.С.* Изменение тигроидного вещества нейронов при действии радиоволн // Физиологический журнал АН УССР. — 1966. — Т. 12. — № 1. — С. 70–78.
3. *Белокриницкий В.С.* Некоторые последствия возмущений, нанесенных на нервную систему животных действием больших доз НВЧ-поля // Биофизические закономерности действия физических агентов на организм: Сб. научн. трудов. — К.: Наука, 1966. — С. 7–9.
4. *Белокриницкий В.С.* Морфологические изменения седалищного нерва собак, облученных НВЧ-полем // Физиологический журнал АН УССР. — 1968. — Т. XIV. — № 3. — С. 376–381.
5. *Белокриницкий В.С.* Изучение влияния больших доз сверхвысокочастотного электромагнитного поля на нервную систему животных при условно-рефлекторной деятельности // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П.Павлова АН СССР. — 1971. — Т. XXI. — Вып. 3. — С. 525–534.
6. *Белокриницкий В.С.* Функциональные и морфологические изменения нервной системы при воздействии сверхвысокочастотного электромагнитного поля // IV Украинская республиканская конф. патофизиологов «Роль нервной системы в возникновении патологических процессов и их компенсации» (5–7 октября 1972 г., г. Ивано-Франковск). — Ивано-Франковск, 1972. — С. 23–24.
7. *Белокриницкий В.С.* Влияние микроволн на функциональное состояние подкорковых образований мозга // Неврология и психиатрия. — 1973. — Вып. 3. — С. 25–28.
8. *Белокриницкий В.С.* Морфо-гистохимические изменения в миокарде при воздействии сверхвысокочастотного электромагнитного поля // Тезисы Второго съезда патологоанатомов Украинской ССР. — Черновцы, 1976. — с. 28.
9. *Белокриницкий В.С., Никитина Н.Г.* Изменение активности сукцинатдегидрогеназы в клетках

- различных образований головного мозга при воздействии НВЧ-поля малых интенсивностей // *Врачебное дело*. — 1976. — № 3. — С. 127 — 131.
10. Руднев М.И., Белокриницкий В.С., Белоношко Н.Г. и др. Характер биологического действия электромагнитного поля как основа для его гигиенического нормирования // Тезисы докл. 9-го Украинского съезда гигиенистов и санитарных врачей. — К., 1976. — С. 373—375.
  11. Белокриницкий В.С., Гринь А.Н. Состояние метаболизма и функции почек при воздействии на организм сверхвысокочастотного электромагнитного поля // X съезд Украинского физиологического общества: Тезисы. докл. — К.: Наукова думка, 1977. — С. 25—26.
  12. Обухан Е.И., Белокриницкий В.С. Дифференцировка лейкоцитов костного мозга белых крыс при воздействии электромагнитного поля сверхвысокочастотного диапазона // *Врачебное дело*. — 1978. — № 6. — С. 120—124.
  13. Белокриницкий В.С., Тарасюк Н.Е. Влияние малоинтенсивного НВЧ-поля на окислительные процессы головного мозга и печени // *Врачебное дело*. — 1979. — № 3. — С. 102 — 105.
  14. Белокриницкий В.С. Гистохимические и ультраструктурные изменения клеток в процессе адаптации к действию факторов электромагнитной природы // Адаптация человека в различных климато-географических и производственных условиях: Доклады III Всесоюзной конф. (8—10 декабря 1981 г., г. Ашхабад). — Новосибирск, 1981. — Т. 2. — С. 143—144.
  15. Белокриницкий В.С. Гистохимические и ультраструктурные изменения клеток в процессе адаптации к действию факторов электромагнитной природы // Адаптация человека в различных климато-географических и производственных условиях: Доклады III Всесоюзной конф. (8—10 декабря 1981 г., г. Ашхабад). — Новосибирск, 1981. — Т. 5. — С. 134—135.
  16. Белокриницкий В.С. О реактивно-адаптационных и компенсаторных механизмах на клеточном и субклеточном уровнях головного мозга при воздействии на организм микроволновых излучений // Всесоюзный симпозиум «Биологическое действие электромагнитных полей»: Тезисы. докл. — Пущино, 1982. — С. 36—37.
  17. Белокриницкий В.С. Ультраструктурные изменения клеток головного мозга при действии электромагнитного поля сантиметровых волн // Всесоюзный симпозиум «Биологическое действие электромагнитных полей»: Тезисы докл. — Пущино, 1982. — С. 37—38.
  18. Белокриницкий В.С. Деструктивные и репаративные процессы в гиппокампе при длительном воздействии неионизирующих микроволновых излучений // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 1982. — Т. ХСIII. — № 3. — С. 89—92.
  19. Белокриницкий В.С. Морфологические изменения нейронов центральной нервной системы при экспериментальном воздействии на организм электромагнитных волн сантиметрового диапазона // *Врачебное дело*. — 1982. — № 8. — С. 105—109.
  20. Белокриницкий В.С., Томашевская Л.А. Состояние метаболизма головного мозга и печени при экспериментальном воздействии НВЧ-поля нетепловых интенсивностей // *Врачебное дело*. — 1982. — № 10. — С. 115 — 118.
  21. Белокриницкий В.С., Томашевская Л.А. Ультрацитохимические изменения в головном мозге и печени при действии неионизирующих микроволновых излучений малой интенсивности // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 1982. — № 4. — С. 112—116.
  22. Белокриницкий В.С. К гигиенической оценке биологического действия неионизирующих микроволновых излучений // Гигиена и санитария. — 1982. — № 6. — С. 32—34.
  23. Bielokrinitzki V., Fernandez-Britto Rodriguez J.E. Efecto de las ondas electromagneticas de ultra alta frecuencia en el sistema nervioso central I. Estudios experimentales morfologicas de las neuronas de la medulla espinal // *Revista Cubana de Higiene y Epidemiologia*. — 1981. — Vol. 19. — № 1. — P. 87—95.
  24. Bielokrinitzki V., Fernandez-Britto Rodriguez J.E. Efecto de las ondas electromagneticas de ultra alta frecuencia (UAF) en el cerebro. II. Estudios experimentales de las alteraciones patologicas y de adaptacion del tejido cerebral // *Revista Cubana de Higiene y Epidemiologia*. — 1981. — Vol. 19. — № 2. — P. 96—107.
  25. Bielokrinitzki V., Fernandez-Britto Rodriguez J.E., Secundo Mesa Castillo. Efecto de las ondas electromagneticas de ultra alta frecuencia en el sistema nervioso central (III). Estudio experimental ultraestructural del hipocampo (I) (intensidad 1000 y 50 microwatts por cm<sup>2</sup>) // *Revista Cubana de Higiene y Epidemiologia*. — 1982. — Vol. 20. — № 1. — P. 121—133.
  26. Bielokrinitzki V., Fernandez-Britto Rodriguez J.E., Secundo Mesa Castillo. Efecto de las ondas electromagneticas de ultra alta frecuencia en el sistema nervioso central (IV). Estudio experimental ultraestructural del hipocampo (II) (intensidad 25 y 10 microvat por cm<sup>2</sup>) // *Revista Cubana de Higiene y Epidemiologia*. — 1982. — Vol. 20. — № 2. — P. 198—210.
  27. Думанский Ю.Д., Сердюк А.М., Лось И.Л. Влияние электромагнитных полей радиочастот на человека. — К.: Здоровье, 1975. — 159 с.



28. *Сердюк А.М.* Взаимодействие организма с электромагнитными полями как фактором окружающей среды. — К.: Наукова думка, 1977. — 228 с.
29. Санитарный надзор за источником электромагнитных излучений в окружающей среде / М.Г. Шандала, Ю.Д. Думанский, Д.С. Иванов. — К.: Здоровье, 1990. — 150 с.
30. *Самохвалов В.Г., Мовчан Л.М.* Вплив мікрохвильового випромінювання на стан здоров'я населення // Довкілля та здоров'я. — 1998. — № 3. — С. 28—32.
31. *Думанский Ю.Д., Никитина Н.Г., Томашевская Л.А. и др.* Метрологические радиолокаторы как источник электромагнитного поля сверхвысокочастотного диапазона и вопросы гигиены окружающей среды // Гигиена и санитария. — 1982. — № 2. — С. 7—11.
32. Методические указания по определению уровня электромагнитного поля средств управления воздушным движением гражданской авиации ВЧ-, УВЧ- и НВЧ-диапазонов / М.Г. Шандала, Ю.Д. Думанский, Д.С. Иванов и др. — М.: МЗ СССР, 1988. — 44 с.
33. *Шандала М.Г., Руднев М.И., Шеметун А.М.* Методические подходы к оценке мутагенного действия факторов электромагнитной природы // Гигиена и санитария. — 1983. — № 2. — С. 11—13.
34. *Белокриницкий В.С., Гринь А.И.* Характер морфофункциональных изменений почек при комбинированном действии НВЧ-поля и гипоксии // Врачебное дело. — 1983. — № 1. — С. 112—115.
35. *Белокриницкий В.С.* Изменения мозга при действии НВЧ-поля. — Одесса: ОГМУ, 2002. — 399 с.
36. *Белокриницкий В.С.* Природа и механизмы внутрикортикального торможения и их нарушения под влиянием НВЧ-поля // І.М. Сеченов та Одеська школа фізіологів: Тези доп. Науково-практичної конф., присвяченої 175-річчю з дня народження І.М. Сеченова. — Одеса, 2004. — С. 83.
37. *Белокриницкий В.С.* Характер физиологических и морфологических изменений нервной системы облученных НВЧ-полем животных в процессе формирования микроволновой патологии («микроволновой болезни») // Клініка та експериментальна патологія. — 2005. — Т. IV. — № 3. — С. 13—17.
38. *Белокриницкий В.С.* Изменение клеток головного мозга при длительном воздействии НВЧ-излучений слабых интенсивностей (50, 25, 10, 5 мкВт/см<sup>2</sup>) и их значимость для организма // Гігієна населених місць. — 2006. — Вип. 48. — С. 224—231.
39. *Белокриницкий В.С.* Патогистологические механизмы действия НВЧ-излучений 1000, 500, 100 мкВт/см<sup>2</sup> на клетки головного мозга и вопросы профилактической медицины // Гігієна населених місць. — 2006. — Вип. 47. — С. 219—228.
40. *Белокриницкий В.С., Гоженко А.И.* Патогенетические звенья формирования микроволновой патологии клеток головного мозга при действии НВЧ-излучений слабых интенсивностей (5, 10, 15, 30, 50 мкВт/см<sup>2</sup>) // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2006. — № 3 (5). — С. 37—43.
41. *Белокриницкий В.С.* Роль органов чувств и их анализаторов в формировании механизмов высшей нервной деятельности и неврологических процессов животных, подвергавшихся воздействию НВЧ-излучений // Довкілля та здоров'я. — 2006. — жовтень—грудень. — С. 8—11.
42. *Білокриницький В.С.* Мікрохвильова патологія мозку, що виникає за дії НВЧ-поля // Вісник Національної академії наук України. — 2007. — № 5. — С. № 3—29.
43. *Мальшев В.М., Колесник Ф.А.* Электромагнитные волны НВЧ и их воздействие на человека. — Л.: Медицина, 1968. — 88 с.
44. *Дрогичина Э.М.* К классификации клинических синдромов при хроническом воздействии электромагнитных полей диапазона радиочастот // Гигиена труда и биологическое действие электромагнитных волн радиочастот. — М., 1968. — С. 42—44.
45. Влияние НВЧ-излучений на организм человека и животных / Под ред. И.Р. Петрова. — Л.: Медицина, 1970. — 230 с.
46. *Тягин Н.В.* Клинические аспекты облучения НВЧ-диапазона. — М.: Медицина, 1971. — 174 с.
47. *Гембицкий Е.В.* О последствиях воздействия НВЧ-поля // Военно-медицинский журнал. — 1972. — № 10. — С. 58—63.
48. *Минин Б.А.* НВЧ и безопасность человека. — М.: Сов.радио, 1974. — 352 с.
49. *Думанский Ю.Д.* Проблема регламентации электромагнитной обстановки в населенных местах Украины // Гігієна населених місць. — 2001. — Вип. 38. — С. 34—36.
50. *Думанський Ю.Д., Сердюк А.М., Селезньов Б.Ю.* Електромагнітне забруднення навколишнього середовища — сучасна гігієнічна проблема (підсумки та перспектива досліджень) // Гігієна населених місць. — 2003. — Вип. 41. — С. 195—204.
51. *Никитина Н.Г.* Здоровье населения в условиях воздействия электромагнитных излучений // Гігієна населених місць. — 2004. — Вип. 43. — С. 250—252.
52. *Томашевська Л.А.* До питань про вплив електромагнітного випромінювання мобільного телефону на користувачів // Гігієна населених місць. — 2005. — Вип. 45. — С. 247—250.

53. *Войтенко А.М., Евстафьев В.Н.* Гигиеническая характеристика электромагнитных полей на судах // Гигиена физических факторов окружающей и производственной среды: Тезисы I Международного симпозиума. — К., 1993. — С. 43.
54. *Евстафьев В.Н., Шафран Л.М.* Эколого-гигиеническая оценка источников электромагнитного излучения // Причерноморский экологический бюллетень. — 2002. — № 3 (5). — С. 117–122.
55. *Евстафьев В.Н.* Производственные факторы физической природы на судах морского транспортного флота // Материалы 1-го Всеукраинского межотраслевого семинара-практикума «Ответственность судовладельца и работодателя за охрану здоровья и жизни людей на борту судна, согласно требованиям национального и международного законодательства». — Одесса: «Укрморинформ», 2003. — С. 44–48.
56. *Евстафьев В.Н.* Эколого-гигиеническая оценка источников электромагнитного излучения // Основы экологии: Учебн. пособие / Одесск. национ. юридич. акад.; Междунар. гуманитарн. ун-т; УкрНИИ медицины т-та. — Одесса: «Феникс», 2005. — С. 125–133.
57. *Евстафьев В.Н., Скиба А.В., Шейн С.В.* Электромагнитные излучения на транспорте как гигиеническая проблема // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2005. — № 1. — С. 85–90.
58. *Евстафьев В.Н., Скиба А.В., Шейн С.В.* Актуальные проблемы гигиены труда на транспорте // Актуальні проблеми гігієни праці, професійної патології і медичної екології Донбасу. — Донецьк: «Каштан», 2005. — С. 30–34.
59. *Евстафьев В.Н., Скиба А.В.* Санитарно-гигиеническая оценка вредных физических факторов в морских портах // Гігієна населених місць. — 2006. — Вип. 47. — С. 223–228.
60. *Евстаф'єв В.М.* Електромагнітні випромінювання на транспорті // СЕС профілактична медицина. — 2007. — № 1. — С. 86–88.

*А. Гоженко, В. Евстаф'єв,  
В. Білокриницький, О. Скиба*

#### ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ТРАНСПОРТІ

##### Резюме

На прикладі Південного регіону України проаналізовано електромагнітне випромінювання на транспорті, його вплив на здоров'я людини та шляхи профілактики негативних наслідків.

*A. Gozhenko, V. Yevstafyev,  
V. Bilokrynytsky, O. Skyba*

#### ELECTROMAGNETIC EMISSION IN TRANSPORTATION

##### Summary

Electromagnetic emission in transportation, its impact on human health and preventive measures of its negative consequences are analyzed based on Southern region of Ukraine.

М. БОМБА

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

*Людство на кінець другого тисячоліття вступило в епоху загострення еколого-економічної кризи, яка дедалі частіше охоплює майже всі галузі народного господарства. Потужний антропогенний вплив на агроєкосистеми є недостатньо аргументованим, що відповідно породжує низку проблем, які завдають значної шкоди сільському господарству країни та довікілью загалом. На часі формування нових підходів щодо розвитку альтернативних систем господарювання на землі, головними перевагами яких є: висока якість продукції рослинництва, охорона природного навколишнього середовища та економія енергії. Саме ця проблема є однією з визначальних у розвитку землеробства майбутнього нашої держави.*

© БОМБА Мирослав Ярославович. Доктор сільськогосподарських наук. Проректор Львівського інституту економіки і туризму (Львів). 2007.