

Яценко С.Г., Рыбалко С.Ю., Шибанов С.Э., Григорьев О.А.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ БОЛЕЗНЯМИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Медицинская академия имени С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» Министерства образования и науки России, 295051, Симферополь

*В настоящее время патология сердечно-сосудистой системы (ССС) выходит на лидирующие места в структуре заболеваемости и смертности населения. По прогнозам экспертов, число летальных исходов от болезней системы кровообращения (БСК) будет расти. Традиционным профилактическим для БСК мероприятием считается популяризация здорового образа жизни. Однако влияние электромагнитного поля (ЭМП), рассмотрение ЭМП как одного из факторов формирования этого вида патологии, изучено недостаточно. В статье рассмотрены результаты электромагнитного мониторинга в частотном диапазоне мобильной связи. Изучение мобильных телефонов (МТ) определялось в местах их активной эксплуатации абонентами (микрорайоны городов, городские и сельские поселения). Количество точек замеров зависело от площади исследуемого района и варьировало от 3 до 60. В каждой точке замера уровень электромагнитного излучения (ЭМИ) определялся последовательно от двух одинаковых МТ (Samsung G3) в режиме голосовой связи с удалённым абонентом. Полученные средние значения плотности потока энергии (ППЭ) ЭМИ МТ зависели от расстояния до базовых станций, их загруженностью и не превышали существующих гигиенических нормативов. Однако корреляционный анализ по Пирсону между полученными результатами и показателями заболеваемости населения БСК выявил положительные достоверные зависимости между средними значениями ППЭ и показателями общей заболеваемости по БСК в целом ( $R = 0,471$ ,  $p = 0,027$ ). Среди составляющих БСК по величине корреляционной связи лидирует ишемическая болезнь сердца ( $R = 0,503$ ,  $p = 0,017$ ). Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейших исследований проблемы влияния ЭМП на формирование патологии ССС у населения с целью обоснования первоочередных профилактических мероприятий.*

**Ключевые слова:** мониторинг; мобильный телефон; плотность потока энергии; болезни системы кровообращения.

**Для цитирования:** Яценко С.Г., Рыбалко С.Ю., Шибанов С.Э., Григорьев О.А. Электромагнитная обстановка радиочастотного диапазона мобильной связи и заболеваемость взрослого населения болезнями системы кровообращения. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(12): 1184-1188. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1184-1188>

**Для корреспонденции:** Яценко Светлана Григорьевна, канд. мед. наук, доцент кафедры гигиены общей с экологией Медицинской академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского». E-mail: [yswet.net@mail.ru](mailto:yswet.net@mail.ru)

Yaschenko S.G., Rybalko S.Yu., Shibanov S.E., Grigoriev O.A.

## MONITORING OF ELECTROMAGNETIC SITUATION OF RADIO FREQUENCY RANGE OF THE MOBILE COMMUNICATION AND PREVALENCE INDICES OF DISEASES OF THE CIRCULATORY SYSTEM IN THE ADULT POPULATION

S.I. Georgievsky Medical Academy of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, 295051, Russian Federation

*At present, the pathology of the cardiovascular system is leading in the structure of the morbidity and mortality rate of the population. According to experts, the number of deaths from diseases of the circulatory system (DCS) will grow. A traditional preventive measure for DCS is the promotion of a healthy lifestyle. However, the influence of the electromagnetic field (EMF) and consideration of EMF as one of the factors of the formation of this type of pathology, has not been studied enough. The article considers the results of electromagnetic monitoring in the frequency range of mobile communication. Emission from mobile phones (MP) was determined in the places of their active exploitation by subscribers (microdistricts of cities, urban and rural settlements). The number of measurement points depended on the area of the study space and varied from 3 to 60. At each measuring point, the level of the electromagnetic radiation (EMR) was determined successively from two identical MPs (Samsung G3) in the voice mode with the remote subscriber. The resulting average values of the EMR energy flux density (EFD) depended on the distance to the base stations, their load and did not exceed the existing hygienic standards. However, during the Pearson correlation analysis between the obtained results and the DCS incidence rates, positive reliable correlation dependencies between the average values of EFD and the overall incidence of DCS as a whole ( $R=0.471$ ,  $p=0.027$ ) were revealed. Among the components of the DCS, coronary heart disease ( $R=0.503$ ,  $p=0.017$ ) is the leader in the correlation. The obtained data testify to the need for further studies of the influence of EMF on the formation of the cardiovascular system pathology in the population with the aim of justifying priority preventive measures.*

**Key words:** monitoring; mobile phone; energy flux density; diseases of the circulatory system.

**For citation:** Yaschenko S.G., Rybalko S.Yu., Shibanov S.E., Grigoriev O.A. Monitoring of electromagnetic situation of the radio frequency range of the mobile communication and prevalence indices of diseases of the circulatory system in the adult population. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018; 97(12): 1184-1188. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1184-1188>

**For correspondence:** Svetlana G. Yashchenko, MD, Ph.D., Associate professor of the Department of general hygiene with the ecology of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, 295051, Russian Federation. E-mail: [yswet.net@mail.ru](mailto:yswet.net@mail.ru)

**Information about authors:** Yashchenko S.G., <http://orcid.org/0000-0001-6817-8639>;  
Rybalko S.Yu. <http://orcid.org/0000-0002-3809-4992>; Shibanov S.E. <http://orcid.org/0000-0002-9322-5836>.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment.** This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research in the framework of project 18-013-01028A "The Effect of Electromagnetic Environment and the Exposure of Mobile Communication Devices on the Dynamics of the Prevalence of Circulatory Diseases in the Population".

Received: 30 June 2018

Accepted: 20 December 2018

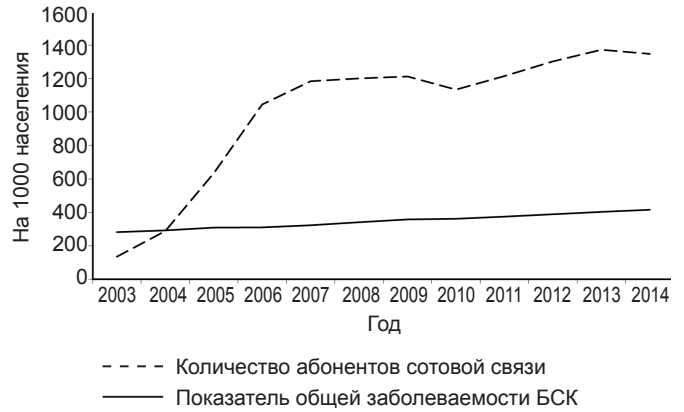
## Введение

Ускоренные темпы развития современных технологий, базирующихся на передаче информации в радиочастотном диапазоне (РЧ) электромагнитных излучений (ЭМИ), привели к необходимости совершенствования методов гигиенической оценки состояния среды обитания человека. Исследования уровней электромагнитных полей и излучений (ЭМП/И) в контексте оценки экспозиции населения выполнялись в рамках отдельных научных проектов [1–3] или комплексных программ, например, европейская научная программа COST244bis [4]. Ряд авторов рассматривают ЭМП/И как факторы риска развития злокачественных новообразований [2]. Имеются данные о влиянии электромагнитных излучений в диапазоне радиочастот на формирование неканцерогенных рисков нарушения здоровья населения [5–9]. Все исследования в целом подтверждают актуальность изучения воздействия ЭМП/И на организм человека, указана [10] недооценка опасности фактора для здоровья и отсутствие системного мониторинга и средств индивидуальной дозиметрии ЭМП/И.

Уровень здоровья любой популяции имеет региональную специфику, которая обусловлена особенностями взаимоотношения человека и окружающей среды [11, 12]. Хорошо известно, что в роли индикатора состояния целостного организма выступают функциональные показатели деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС) [13]. В настоящее время патология ССС выходит на лидирующие места в структуре заболеваемости и смертности в Российской Федерации и других развитых стран. По прогнозам экспертов, число летальных исходов от болезней системы кровообращения (БСК) будет увеличиваться [14, 15]. В работе [16] показано существование необходимости внедрения комплекса мероприятий, направленных на профилактику и борьбу с сердечно-сосудистыми заболеваниями, реализация которых позволит сократить распространённость факторов риска среди населения, снизить смертность от этой патологии, увеличить продолжительность жизни и улучшить её качество. Традиционными профилактическими мероприятиями считаются отказ от курения, алкоголя, употребления большого количества соли с обязательным применением ежедневных дозированных физических нагрузок и популяризацией здорового образа жизни [16]. Однако влияние ЭМП, рассмотренное ЭМП как одного из факторов формирования такого вида патологии, изучено недостаточно, несмотря на ряд работ [17–23], проведённых в этом направлении. Существуют опытные данные, показывающие потенциальную опасность этих полей и излучений, скрытый характер их действия, в связи с чем сейчас экологическая значимость ЭМП становится предметом специального изучения, особенно в аспекте влияния на ССС [23–25].

В исследовании, посвящённом оценке движения вектора состояния ССС женского организма, у работниц завода стабилизации газового конденсата в пятимерном фазовом пространстве состояний [26] показано двукратное снижение параметров квазиаттракторов у женщин молодого возраста, подвергающихся воздействию ЭМП, что сопоставимо с показателями женщин старшего возраста без влияния ЭМП.

В работе [27], посвящённой исследованию влияния ЭМП РЧ-диапазона мобильного телефона (МТ) на показатели ССС (систолическое, диастолическое давление, пульс), проведённой на 100 взрослых испытуемых-добровольцах, показано, что во время разговора по телефону (1,5 мин) исследуемые показатели возросли на 5–7 единиц. После окончания разговора наблюдалась почти полная нормализация по всем трём параметрам.



Динамика распространённости БСК среди населения Крыма и удельное число абонентов сотовой связи.

Проведённые нами ретроспективные исследования (2003–2014 гг.) динамики распространённости БСК по отчётам Министерства здравоохранения Республики Крым и удельного числа абонентов сотовой связи среди населения Крыма по отчётам Министерства Связи Республики Крым и ведущих мобильных операторов УМС и Киевстар показали неуклонный рост исследуемых показателей (см. рисунок).

При проверке значимости корреляционной связи для двух выборок с использованием коэффициента корреляции Кендалла нами была обнаружена корреляционная связь  $\tau > 0$  ( $\tau = 0,879$ ) на уровне значимости  $p = 0,01$ . Этот факт, а также отсутствие систематических работ в сфере выявления влияния ЭМП, позволило нам запланировать дальнейшие исследования и сформулировать цель данной работы – изучить интенсивность излучения МТ в местах их активной эксплуатации в 22-х административно-территориальных единицах Республики Крым, сопоставить их с нормами и определить степень риска по БСК для здоровья населения, пользующегося услугами мобильной связи.

## Материал и методы

Для оценки электромагнитной обстановки на территории республики Крым в радиочастотном диапазоне использовали методику гигиенической оценки уровня электромагнитного излучения МТ [28]. Излучение МТ определялось в местах их активной эксплуатации абонентами сотовой связи. Это места компактного проживания – микрорайоны городов, городские и сельские поселения. Количество точек замеров (места активной эксплуатации МТ) в административно-территориальных единицах варьировалось от 3 до 60 в зависимости от площади административно-территориальных единиц Республики Крым. Уровень ЭМИ от МТ определялся при помощи измерителя уровня электромагнитных излучений ПЗ-34. В каждой точке замера уровень ЭМИ определялся последовательно от двух одинаковых МТ (Samsung G3) с SIM-картами двух ведущих (в республике Крым) операторов мобильной связи – Win mobile и «Волна» в режиме голосовой связи с удалённым абонентом. По действующим нормативам [29], предельно допустимый уровень плотности потока энергии (ППЭ) ЭМИ мобильного аппарата не должен превышать  $3 \text{ мкВт/см}^2$ , измеренного на расстоянии 37 см от МТ. Полученные данные в каждом районе подвергались статистической обработке с выведением средней и ошиб-

Таблица 1

Средний уровень ППЭ ЭМИ МТ ( $M \pm m$ ) в административно-территориальных единицах республики Крым в 2018 г.

Административно-территориальные единицы Республики Крым	Площадь, км <sup>2</sup> [30]	Население, человек [31]	Количество точек измерений ППЭ	Среднее значение ППЭ, мкВт/см <sup>2</sup>
Алушга	599,90	54 515	60	1,41 ± 0,11
Армянск	162,42	24 151	17	0,97 ± 0,07
Джанкой и Джанкойский район	2692,88	104647	30	1,17 ± 0,09
Евпатория	65,47	120 360	7	1,23 ± 0,05
Керчь	107,63	150 573	11	0,94 ± 0,04
Красноперекоспск и Красноперекоспский район	1253,38	49503	15	1,71 ± 0,12
Саки и Сакский район	2286,21	101 120	25	1,52 ± 0,08
Симферополь	107,41	362 344	11	1,95 ± 0,04
Судак	539,45	32 797	55	1,21 ± 0,07
Феодосия	350,42	100 571	35	1,05 ± 0,03
Ялта	282,90	139 155	29	1,31 ± 0,06
Бахчисарайский район	1588,58	89 184	16	1,11 ± 0,04
Белогорский район	1893,56	60 588	19	0,82 ± 0,02
Кировский район	1208,20	51 288	12	1,09 ± 0,07
Красногвардейский район	1765,80	84 587	18	1,79 ± 0,08
Ленинский район	2918,61	58 985	30	1,41 ± 0,05
Нижнегорский район	1212,43	44 336	12	1,31 ± 0,03
Первомайский район	1474,35	31 851	15	2,09 ± 0,12
Раздольненский район	1231,38	30 429	12	1,23 ± 0,04
Симферопольский район	1752,53	160 772	18	1,24 ± 0,06
Советский район	1079,44	31 545	10	1,23 ± 0,03
Черноморский район	1508,63	30 427	15	1,91 ± 0,07

ки средней. Заболеваемость населения республики Крым по БСК получена из ГБУ РК «Крымский медицинский информационно-аналитический центр». Из всех БСК нами были отобраны болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (МКБ-10: 110–115), ишемические болезни сердца (МКБ-10: 120–125) и цереброваскулярные болезни (МКБ-10: 170–179) как наиболее часто встречающаяся патология (суммарно около 90%) из всех БСК. Вариационные ряды проверялись на нормальность распределения по Колмогорову – Смирнову. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакета прикладных программ «STATISTICA».

## Результаты

Полученные средние уровни ППЭ ЭМИ МТ для каждой административно-территориальной единицы не превышали существующих гигиенических нормативов и представлены в табл. 1 наряду с площадью исследуемого региона, количеством населения и количеством точек измерений.

Мониторинг электромагнитной обстановки был проведен в 22 административно-территориальных единицах Республики Крым, т. к. статистические отчеты Министерства здравоохранения были предоставлены именно в такой структуре. В связи с этим нами были обследованы г. Джанкой и Джанкойский район, г. Красноперекоспск и Красноперекоспский р-н, а также г. Саки с районом. В результате замеры ППЭ проведены в 472 точках, полученные значения ППЭ находились в пределах от  $0,82 \pm 0,02$  мкВт/см<sup>2</sup> до  $2,09 \pm 0,12$  мкВт/см<sup>2</sup>, среднее

Таблица 2

Корреляционные зависимости между средними значениями ППЭ и распространённостью БСК по административно-территориальным единицам Республики Крым (по Пирсону)

	ППЭ, мкВт/см <sup>2</sup>	ПОЗ1 БСК	ПОЗ ПКД2	ПОЗ ИБС3	ПОЗ ЦВБ4
ППЭ, мкВт/см <sup>2</sup>	–	0,471*	0,433*	0,503**	0,200
ПОЗ БСК	0,471	–	0,782	0,859	0,352
ПОЗ ПКД	0,433	0,782	–	0,546	0,261
ПОЗ ИБС	0,503	0,859	0,546	–	0,040
ПОЗ ЦВБ	0,200	0,352	0,261	0,040	–

Примечание. ПОЗ1 – показатель общей заболеваемости; ПКД2 – болезни, характеризующиеся повышенным артериальным давлением; ИБС3 – ишемические болезни сердца; ЦВБ4 – цереброваскулярные болезни. Вероятность ошибки: \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,02$ .

значение ППЭ по Крыму равнялось  $1,35 \pm 0,07$  мкВт/см<sup>2</sup>.

Следующим этапом был статистический расчёт коэффициента линейной корреляции (табл. 2) между ППЭ и основными характеристиками распространённости БСК.

Как видно из полученных статистических результатов, положительные и достоверные корреляционные зависимости выявлены между средними значениями ППЭ и показателями общей заболеваемости по БСК в целом. Среди составляющих БСК на первом месте по величине корреляционной связи стоит ИБС ( $R = 0,503$ ,  $p = 0,017$ ), на втором – ПКД ( $R = 0,433$ ,  $p = 0,044$ ). Между ППЭ и ЦВБ достоверной корреляционной не обнаружено.

## Обсуждение

Наблюдаемая отчётливая тенденция роста популярности мобильной связи привела к увеличению электромагнитной нагрузки на население. Проведённые нами исследования в Республике Крым позволили определить среднее значение ППЭ, равное  $1,35 \pm 0,07$  Вт/см<sup>2</sup> и выделить районы с повышенным значением ППЭ. Это прежде всего Первомайский, Черноморский и Красногвардейский районы, город Симферополь, что определяется невысокой плотностью базовых станций (БС) мобильной связи и увеличенным расстоянием между терминалом и БС. Это согласуется с литературными данными [32–34].

Большое среднее значение ППЭ в Симферополе определяется загруженностью БС и высоким электромагнитным фоном, создаваемым БС и сторонними источниками излучений РЧ-диапазона. Минимальные значения определены в городах Армянск, Керчь и Феодосия, что объяснимо определённой «насыщенностью» этих территорий БС и их относительно невысокой загрузкой. Данное распределение ППЭ для районов с низкой и высокой степенью урбанизации характерно для подобного типа исследований [35].

Обнаруженные положительные корреляционные связи между ППЭ и БСК в целом ( $R = 0,471$ ,  $p = 0,027$ ) указывают на воздействие ЭМП РЧ на ССС с последующим воз-

можным формированием БСК, что отчасти перекликается с литературными данными [24, 28, 36, 37]. Так, например, в экспериментальном исследовании [38] показано, что воздействие ЭМИ РЧ-диапазона может влиять на нейро-вегетативное регулирование ССС. Особое внимание заслуживают работы по выявлению эффектов действия ЭМИ РЧ на БСК [39, 40], в которых было выявлено отрицательное действие ЭМИ РЧ на функционирование ССС, в частности, на вариабельность сердечного ритма.

Полученные данные, а также относительно небольшое число работ в этом направлении свидетельствуют о необходимости дальнейших исследований проблемы влияния ЭМП на формирование патологии ССС у населения с целью обоснования первоочередных профилактических мероприятий.

## Выводы

1. В результате проведённого мониторинга электромагнитной обстановки по ППЭ, создаваемой терминалами мобильной связи в Республике Крым было выявлено, что наибольшие средние значения ППЭ выявлены в городе Симферополь, а также в Первомайском, Красногвардейском и Черноморском районах, что определяется в первую очередь расстоянием до БС и их загруженностью. Минимальные средние значения ППЭ выявлены в городах Армянск, Керчь и Феодосия, что объяснимо определённой «насыщенностью» этих территорий БС и их относительно невысокой загрузкой.

2. Выявлены статистически достоверные корреляционные связи между средними значениями ППЭ и показателями общей заболеваемости по БСК в целом, из составляющих БСК величине корреляционной зависимости лидирует ИБС и ПКД. Между ППЭ и ЦВБ достоверной корреляционной связи не обнаружено.

**Финансирование.** Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках проекта 18-013-01028А «Влияние электромагнитной обстановки и экспозиции коммуникационных устройств мобильной связи на динамику распространения болезней системы кровообращения у населения».

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература

(п.п. 2–9, 12, 13, 33–35, 37–40 см. в References)

1. Мовчан В.Н., Шмаков И.А. О влиянии базовых станций сотовой связи на экологическую ситуацию в крупном городе. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016; (5–3): 426–8.
10. Май И.В. К оценке уровня электромагнитного поля (300 ГГц–300 МГц) в крупном промышленном центре на базе 3d-моделирования и инструментальных измерений. И.В. Май, С.Ю. Балашов, С.А. Векшинина, М.А. Кудря. *Анализ риска здоровью*. 2017; (3): 21–30.
11. Никитин Ю. П., Хаснулин В. И., Гудков А. Б. Современные проблемы северной медицины и усилия учёных по их решению. *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки*. 2014; (3): 63–72.
14. Бокерия Л.А. Высокотехнологичная медицинская помощь при ИБС. *Здравоохранение*. 2009; (1): 28 – 37.
15. Скворцова В.И., Стаховская Л.В. Комплекс мероприятий по совершенствованию медицинской помощи больным с сосудистыми заболеваниями в Российской Федерации. Сердечно – сосудистая патология: современное состояние проблемы: Сборник трудов к 80-летию акад. Е.И. Чазова. 2009: 266 – 273.
16. Сухарева И.А., Садовой С.В., Кислицына Н.Д. Динамика заболеваемости и смертности мужчин от сердечно – сосудистой патологии в Республике Крым. *Таврический медико-биологический вестник*. 2014; 17 (4 (68)): 108 – 111.
17. Григорьев Ю.Г. *Сотовая связь и здоровье: Электромагнитная обстановка, радиобиологические и гигиенические проблемы, прогноз опасности*. Ю.Г. Григорьев, О.А. Григорьев. 2-е изд., Москва: Экономика, 2016. 574 с.

18. Григорьев Ю.Г., Хорсева Н.И. *Мобильная связь и здоровье детей: оценка опасности применения мобильной связи детьми и родителями*. Москва, 2014. 230 с.
19. Григорьев Ю.Г., Шафиркин А.В., Никитина В.Н., Васин А.Л. Отдаленные эффекты хронического воздействия ионизирующего излучения и электромагнитных полей применительно к гигиеническому нормированию. *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2003; 43 (5): 565–78.
20. Поляков А.Я., Михеев В.Н., Петруничева К.П. Показатели здоровья детского населения в системе социально-гигиенического мониторинга на территории, прилегающей к мощному телецентру. *Гигиена и санитария*. 2005; (6): 55–57.
21. Суворов И.М., Посохин В.В. Клинический мониторинг в зонах воздействия электромагнитных полей радиочастот. В кн. *Материалы Международного совещания «Электромагнитные поля. Биологическое действие и гигиеническое нормирование»*. Москва, 18–22 мая 1998 г. Изд. ВОЗ. Женева, 1999: 373–81.
22. Никитина В.Н. Отдаленные последствия воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона. В кн. *Материалы Международного совещания «Электромагнитные поля. Биологическое действие и гигиеническое нормирование»*. Москва, 18–22 мая 1998 г. Изд. ВОЗ. Женева, 1999: 363–71.
23. Африканова Л.А., Григорьев Ю.Г. Влияние электромагнитного излучения различных режимов на сердечную деятельность (в эксперименте). *Радиационная биология. Радиоэкология*. 1996; 36 (5): 691–99.
24. Гараева Г.Р., Еськов В.М., Еськов В.В., Гудков А.Б., Филатова О.Е., Химикова О.И. Хаотическая динамика кардиоинтервалов трёх возрастных групп представителей коренного населения Югры. *Экология человека*. 2015; (9): 50–5.
25. Вохмина Ю.В., Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Филатова О.Е. Измерение параметров порядка на основе нейросетевых технологий. *Измерительная техника*. 2015; (4): 65–8.
26. Болтаев А.В., Газя Г.В., Хадарцев А.А., Синенко Д.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на хаотическую динамику параметров сердечно – сосудистой системы работников нефтегазовой отрасли. *Экология человека*. 2017; (8): 3 – 7.
27. Савицкая Я.А., Паслен В.В. Влияние высокочастотных электромагнитных полей на организм человека. *Экология та ноосферология*. 2009; 20 (1–2): 38 – 43.
28. Пчельник О.А., Нефедов П.В. Электромагнитное излучение мобильных телефонов и риск для здоровья пользователей. *Фундаментальные исследования*. 2014; (10): 1971–1975.
29. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи. Санитарные правила и нормы. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 11 с.
30. Крымстат. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://crimea.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/crimea/ru/statistics/stat\\_Seva/population/](http://crimea.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/crimea/ru/statistics/stat_Seva/population/)
31. Республика Крым. База данных показателей муниципальных образований (Росстат). Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst35/DBInet.cgi>
32. Мордачев В.И. Верификация модели наихудшего случая для оценки средней интенсивности электромагнитного фона, создаваемого базовыми станциями сотовой связи. Доклады. 2018; 1 (111): 12 – 18.
36. Шибанов С.Э. Развитие сотовой связи и динамика показателей системы кровообращения у населения в Крыму. *Materials of the XIII International scientific and practical Conference Modern european science*. 2018; June 30-July 7, 2018. Biological sciences. Medicine. Agriculture. Physical culture and sport.: Sheffield. Science and education LTD: 39–41.

## References

1. Movchan V.N., SHmakov I.A. O vliyaniy bazovykh stancij sotovoy svyazi na ehkologicheskuyu situaciyu v krupnom gorode. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy*. 2016; (5–3): 426–8. (in Russian)
2. A case-control study on the association between environmental factors and the occurrence of acute leukemia among children in Klang Valley, Malaysia. Asian / H.I. Abdul Rahman, S.A. Shah, H. Alias, H.M. Ibrahim. *Pac. J. Cancer. Prev*. 2008; (9): 649–52.
3. Impact of input data uncertainty on environmental exposure assessment models: A case study for electromagnetic field modeling from

- mobile phone base stations. J. Beekhuizen, G.B. Heuvelink, A. Huss, A. Burgi, H. Kromhout, R. Vermeulen. *Environ. Res.* 2014; 135: 148–55.
4. Mobile Telecommunication Base Stations – Exposure to Electromagnetic Fields, Report of a short Term Mission within COST 244 bis. U. Bergqvist, G. Friedrich, Y. Hammerius, L. Martens, G. Neubauer, G. Thuroczy, E. Vogel, J. Wiart. 2001. 77 p.
  5. Actual and perceived exposure to electromagnetic fields and non-specific physical symptoms: an epidemiological study based on self-reported data and electronic medical records. C. Baliatsas, J. Bolte, J. Yzermans, G. Kelfkens, M. Hooiveld, E. Lebrecht, I. Van Kamp. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* 2015; 218: 331–44.
  6. Effect of Short-Term Mobile Phone Base Station Exposure on Cognitive Performance, Body Temperature, Heart Rate and Blood Pressure of Malaysians / F. Malek, K.A. Rani, H.A. Rahim, M.H. Omar. *Sci. Rep.* 2015; 5: 132–6.
  7. Feasibility of a cohort study on health risks caused by occupational exposure to radiofrequency electromagnetic fields. J. Breckenkamp, G. Berg-Berckhoff, E. Munster, J. Schuz, B. Schlehofer, J. Wahrendorf, M. Blettner. *Environ. Health.* 2009; 29: 8–23.
  8. The effects of 2100-MHz radiofrequency radiation on nasal mucosa and mucociliary clearance in rats. F. Aydogan, E. Aydin, G. Koca, E. Ozturk, P. Atilla, A. Tuzuner, I.S. Demirc, A. Tomruk, G.G. Ozturk, N. Seyhan, M. Korkmaz, S. Muftuoglu, E.E. Samim. *Int. Forum Allergy. Rhinol.* 2015; (5): 626–632.
  9. The effects of electromagnetic fields on the number of ovarian primordial follicles: An experimental study /M. Bakacak, M.S. Bostanci, R. Attar, O.K. Yildirim, G. Yildirim, Z. Bakacak, H. Sayar, A. Han. *Kaohsiung J. Med.Sci.* 2015; 31: 287–292.
  10. Maj I.V. K ocenke urovnja ehlektromagnitnogo polya (300 GGc – 300 MGc) v krupnom promyshlennom centre na baze 3d-modelirovaniya i instrumental'nyh izmerenij. I.V. Maj, S.YU. Balashov, S.A. Vekovshina, M.A. Kudrya. *Analiz riska zdorov'yu.* 2017; (3): 21–30. (in Russian)
  11. Nikitin YU. P., Hasnuln V. I., Gudkov A. B. Sovremennye problemy severnoy mediciny i usiliya uchonyh po ih resheniyu. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki.* 2014; (3): 63–72. (in Russian)
  12. Unguryanu T., Novikov S., Buzinov R., Gudkov A., Grjibovski A. Respiratory diseases in a town with heavy pulp and paper industry. *Epidemiologia and prevenzione.* 2010; 34: 138.
  13. Tank J., Baevsky R. M., Weck M. Hemodynamic regulation during postural tilt: Assessed by heart rate and bloodpressure variability combined with impedance cardiography. *Wien. Med. Wschr.* 1995; 145: 616–25.
  14. Bokeriya L.A. Vysokotekhnologichnaya medicinskaya pomoshch' pri IBS. *Zdravoohranenie.* 2009; (1): 28 – 37 (in Russian)
  15. Skvorcova V.I., Stahovskaya L.V. *Kompleks meropriyatij po sovershenstvovaniyu medicinskoj pomoshchi bol'nyh s sosudistymi zabolevaniyami v Rossijskoj Federacii. Serdechno – sosudistaya patologiya: sovremennoe sostoyanie problemy: Sbornik trudov k 80-letiyu akad. E.I. Chazova.* 2009; 266 – 73. (in Russian)
  16. Suhareva I.A., Sadovoj S.V., Kislicyna N.D. Dinamika zaboлеваemosti i smertnosti muzhchin ot serdechno – sosudistoj patologii v Respublike Krym. *Tavrisheskij mediko–biologicheskij vestnik.* 2014; 17 (4 (68)): 108 – 111. (in Russian)
  17. Grigor'ev YU.G. *Sotovaya svyaz' i zdorov'e: EHlektromagnitnaya obstanovka, radiobiologicheskie i gigienicheskie problemy, prognoz opasnosti.* YU.G. Grigor'ev, O.A. Grigor'ev. 2-e izd., Moskva: EH-konomika, 2016: 574 p. (in Russian)
  18. Grigor'ev YU.G., Horseva N.I. Mobil'naya svyaz' i zdorov'e detej: ocenka opasnosti primeneniya mobil'noj svyazi det'mi i podrostkami; rekomendacii detyam i roditelyam. Moskva, 2014: 230 p. (in Russian)
  19. Grigor'ev YU.G., SHafirkin A.V., Nikitina V.N., Vasin A.L. Otdalennye ehffekty hronicheskogo vozdejstviya ioniziruyushchego izlucheniya i ehlektromagnitnyh polej primenitel'no k gigienicheskomu normirovaniyu. *Radiacionnaya biologiya. Radioehkologiya.* 2003; 43 (5): 565-78. (in Russian)
  20. Polyakov A.YA., Miheev V.N., Petrunicheva K.P. Pokazateli zdorov'ya detskogo naseleniya v sisteme social'no-gigienicheskogo monitoringa na territorii, prilgayushchej k moshchnomu telecentru. *Gigiya i sanitariya.* 2005; (6): 55-57. (in Russian)
  21. Suvorov I.M., Posohin V.V. Klinicheskij monitoring v zonah vozdejstviya ehlektromagnitnyh polej radiochastot. V kn. *Materialy Mezhdunarodnogo soveshchaniya «EHlektromagnitnye polya. Biologicheskoe dejstvie i gigienicheskoe normirovanie».* Moskva, 18-22 maya 1998g. Izd. VOZ. ZHeneva, 1999: 373-81. (in Russian)
  22. Nikitina V.N. Otdalennye posledstviya vozdejstviya ehlektromagnitnyh polej radiochastotnogo diapazona. V kn. *Materialy Mezhdunarodnogo soveshchaniya «EHlektromagnitnye polya. Biologicheskoe dejstvie i gigienicheskoe normirovanie».* Moskva, 18-22 maya 1998g. Izd. VOZ. ZHeneva, 1999: 363-71. (in Russian)
  23. Afrikanova L.A., Grigor'ev YU.G. Vliyanie ehlektromagnitnogo izlucheniya razlichnyh rezhimov na osnove serdechnoy deyatelnosti (v ehksperimente). *Radiacionnaya biologiya. Radioehkologiya.* 1996; 36 (5): 691-99. (in Russian)
  24. Garaeva G. R., Es'kov V. M., Es'kov V. V., Gudkov A. B., Filatova O. E., Himikova O. I. Haoticheskoe dinamika kardiointervalov tryoh vozrastnyh grupp predstavitelej korennoogo naseleniya YUgry. *EHkologiya cheloveka.* 2015; (9): 50-5. (in Russian)
  25. Vohmina YU. V., Es'kov V. M., Gavrilenko T. V., Filatova O. E. Izmerenie parametrov porjadka – sosudistoj sistemy rabotnikov neftegazovoj otrasli. *EHkologiya cheloveka.* 2017; (8): 3–7. (in Russian)
  26. Boltaev A.V., Gazya G.V., Hadarcev A.A., Sinenko D.V. Vliyanie promyshlennyy ehlektromagnitnyh polej na haoticheskuyu dinamiku parametrov serdechno – sosudistoj sistemy rabotnikov neftegazovoj otrasli. *EHkologiya cheloveka.* 2017; (8): 3–7. (in Russian)
  27. Savickaya YA.A., Paslen V.V. Vliyanie vysokochastotnyh ehlektromagnitnyh polej na organizm cheloveka. *Ekologiya ta noosferologiya.* 2009; 20 (1–2): 38 – 43. (in Russian)
  28. Pchel'nik O.A., Nefedov P.V. EHlektromagnitnoe izluchenie mobil'nyh telefonov i risk dlya zdorov'ya pol'zovatelej. *Fundamental'nye issledovaniya.* 2014; (10): 1971–75 (in Russian)
  29. SanPiN 2.1.8/2.2.4.1190-03. Gigienicheskie trebovaniya k razmeshcheniyu i ehkspluatatsii sredstv suhoputnoj podvizhnoj radiosvyazi. Sanitarnye pravila i normy. M.: Federal'nyj centr Gossanehpindnazora Minzdrava Rossii, 2003. 11 p. (in Russian)
  30. Krymstat. Elektronnyj resurs. URL: [http://crimea.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/crimea/ru/statistics/stat\\_Seva/population/](http://crimea.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/crimea/ru/statistics/stat_Seva/population/) (in Russian)
  31. Respublika Krym. Baza dannyh pokazatelej municipal'nyh obrazovaniy (Rosstat) EHlektroonnyj resurs. URL: <http://www.gks.ru/db-scripts/munst/munst35/DBInet.cgi> (in Russian)
  32. Mordachev V.I. Verifikaciya modeli naihudshego sluchaya dlya ocenki srednej intensivnosti ehlektromagnitnogo fona, sozdavaemogo bazovymi stanciyami sotovoj svyazi. *Doklady.* 2018; (1 (111)): 12–18 (in Russian)
  33. Ozdemir A.R., Alkan M., Gulsen M. Time Dependence of Environmental Electric Field Measurements and Analysis of Cellular Base Stations. *IEEE EMC Magazine.* 2014; (3): 43–8.
  34. Electromagnetic field exposure assessment in Europe radiofrequency fields (10 MHz–6 GHz) / P. Gajsek [et al.]. *J. of Exposure Science and Environmental Epidemiology.* 2015; 25: 37–44.
  35. Urbino D. Exposure assessment of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMFs) in everyday environments – methodological approaches and issue-specific perspectives. Basel. 2015. 112 p.
  36. Shibanov S.EH. Razvitie sotovoj svyazi i dinamika pokazatelej sistemy krovoobrashcheniya u naseleniya v Krymu. Materials of the XIII International scientific and practical Conference Modern european science -2018, June 30 -July 7, 2018 Biological sciences. Medicine. Agriculture. Physical culture and sport.: Sheffield. Science and education LTD. P. 39- 41. (in Russian)
  37. Vangelova K., Deyanov C., Israel M. Cardiovascular risk in radiofrequency electromagnetic radiation. *Int. J. Environ Health.* 2006. Mar. 209 (2): 133 – 8.
  38. Bortkiewicz A., Gadzicka E., Szymczak W., Zmyslov M. Heard rate variability (HRV) analysis in radio and TV broadcasting stations workers. *Int. J. Occup Med Environ Healt.* 2012 Sep. 25(4): 446 – 55.
  39. Ekici B., Tanindi A., Ekici G., Diker E. The effects of the duration of mobile phone use on heart rate variability parameters in healthy subjects. *Anatol. J. Cardiol.* 2016; (11): 833-838.
  40. Alhusseiny A., Al-Nimer M., Majeed A. Electromagnetic energy radiated from mobile phone alters electrocardiographic records of patients with ischemic heart disease. *Ann Med Health Sci Res.* 2012; Jul. 2 (2): 146-51.