

Влияние ЭМП мобильных телефонов на здоровье: прогнозы и данные медицинской статистики

О.А. Григорьев, Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений, председатель; член консультативного комитета по неионизирующим излучениям ВОЗ, д.биол.н.; oa.grigoriev@yandex.ru

Ю.Б. Зубарев, ЗАО «МНИТИ», советник генерального директора, профессор, чл.-корр. РАН; osa@mniti.ru

УДК 621.396.614.875:613.648

DOI: 10.34832/ELSV.2021.24.11.003

Аннотация. Первые научные прогнозы о возможном влиянии электромагнитного поля (ЭМП) мобильных телефонов на здоровье человека были сделаны в 1996–2008 гг. Тогда прогнозировался рост числа случаев злокачественных новообразований и нервовых заболеваний нервной системы. В настоящее время национальная медицинская статистика показывает тенденции роста заболеваемости по отдельным классам болезней, которые ранее были включены в прогнозы. Данные о росте заболеваемости наиболее заметны в группе детей 15–17 лет.

Ключевые слова: электромагнитное поле, сотовый телефон, группа риска, центральная нервная система, новообразования, прогноз, здоровье, экспозиция, заболеваемость, дети.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие сотовой связи сопровождается дискуссиями о последствиях для здоровья человека от облучения электромагнитным полем передающего оборудования – абонентскими терминалами и базовыми станциями. Начиная с 1993 г., публикуются прогнозы заболеваемости, обусловленной облучением ЭМП сотовой связи. Реализация прогнозов ожидалась по мере нарастания суммарной дозы облучения абонентов сотовой связи, расширения контингента пользователей, а также с ростом общей суммарной экспозиции облучения населения. Авторами впервые проведен анализ прогнозов и их отражение в статистике заболеваемости. Проанализированы материалы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), российских конференций по медико-биологическим эффектам электромагнитных полей, Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений, а также ряда работ ведущих исследователей, опубликованных в специализированных изданиях и рецензированных монографиях. Статья подготовлена по материалам пленарного доклада авторов на XXV форуме Международной академии связи.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЛИЯНИЯ ЭМП СОТОВОЙ СВЯЗИ НА ЗДОРОВЬЕ

Первые прогнозы (1993–1996 гг.) были основаны на экстраполяции результатов исследований биоэффектов радиочастотного излучения предыдущих лет и существовавших тогда представлениях об условиях облучения пользователей. Ожидалось, что основное население будет защищено от воздействия ЭМП базовых станций

соблюдением предельно допустимого уровня (ПДУ) излучения для радиотехнических объектов, действовавшего с 1984 г.: в частотном диапазоне сотовой связи норматив составлял 10 мкВт/см². Предполагалось, что пользователи абонентских терминалов также должны быть защищены короткой экспозицией: 45 мин в сутки согласно ГН 2.1.8./2.2.4.019-94 [1]. Ожидалось, что только при превышении экспозиции (энергетической нагрузки) организм пользователя может реагировать по сценарию для так называемой «радиоволновой болезни»: постепенное развитие астенического, астено-вегетативного и вегетативного синдромов, а впоследствии – заболевания сердечно-сосудистой и центральной нервной системы (ЦНС). Эти закономерности развития ответа организма человека на хроническое не-тепловое ЭМП ранее были изучены экспериментально в ходе клинико-гигиенических исследований здоровья различных контингентов работников в производственных условиях еще до создания систем мобильной связи [2, 3]. Был учтен прогноз, что в перспективе произойдет сближение условий производственного и внепроизводственного облучения, поэтому данные клинико-гигиенических исследований периода 1970–80-х гг. будут иметь большое значение при формировании прогноза состояния здоровья населения в целом при увеличении экспозиции облучения ЭМП [4–6].

Схожие прогнозы первоначально рассматривались ВОЗ. Однако в 1996–1997 гг. были опубликованы результаты исследований, показавшие возможность стимулирования злокачественных опухолей электромагнитным полем сотовой связи [7]. Эта работа, а также некоторые

«метааналитические» обзоры ввели тему «онкология и сотовая связь» в повестку ВОЗ и ряда национальных электромагнитных программ, что привело к включению термина «онкология» в список прогнозов последствий вредного действия ЭМП сотовой связи [8, 9].

В 1993 г. на конференции «Электромагнитное загрязнение окружающей среды», первой «электромагнитной» конференции после распада СССР, вопрос риска, вызываемого ЭМП сотовой связи, не обсуждался [10]. По мере накопления данных об условиях экспозиции облучения населения ЭМП сотовой связи, экспериментальных и эпидемиологических исследований в материалах следующей конференции «Проблемы электромагнитной безопасности человека», проведенной в 1996 г., были сделаны следующие обобщенные прогнозы для воздействия ЭМП сотовой связи: возможно «развитие онкологических заболеваний, болезни с поражением нервной системы» [11].

В 2001 г. по материалам конференций ВОЗ в Москве, состоявшихся в 1998 и 1999 гг., а также по итогам обсуждений Российским национальным комитетом по защите от неионизирующих излучений (РНКЗНИ) был сформирован уточненный прогноз по заболеваниям ЦНС, а именно: ЭМП сотовой связи — это промоутер заболеваний неврологического характера, включая неврастению, психопатию, психастению и неврозы, клиническая картина которых характеризуется астеническими, навязчивыми, истерическими расстройствами, снижением умственной и физической работоспособности, памяти, расстройствами сна, эпилепсией, эпилептическим синдромом, а также эпилептической предрасположенностью. Тогда впервые к группе повышенного риска были отнесены дети [12].

Особенность электромагнитного фактора подчеркнута в итоговых документах международной конференции «Сотовая связь и здоровье», проведенной ВОЗ и РНКЗНИ в Москве в 2004 г. [13]. Впервые за весь период эволюции человека как биологического вида возник фактор хронического облучения ЭМП ближней зоны головного мозга человека. Более 120 лет известно, что именно нервная ткань наиболее чувствительна к ЭМП [6], и поэтому непосредственное облучение головного мозга электромагнитным полем сотовых телефонов вызвало у радиобиологов и гигиенистов опасения возможных последствий.

После 2000-х гг. сотовая связь стала массовым продуктом, и фактор хронического облучения превратился в популяционно значимый. Дети и молодежь рассматривались как целевая маркетинговая группа для индустрии сотовой связи, поэтому они были признаны группой риска по «электромагнитному» фактору. Таким образом, начиная с 2004 г., ситуация локального облучения головного мозга принципиально отделяется от тотального хронического облучения (базовые станции и другие источники беспроводной передачи данных) или воздействия других неблагоприятных факторов внеш-

ней среды (ионизирующего излучения, инфразвука, химических веществ и др.).

В 2008 г. на специальной сессии РНКЗНИ были сформированы следующие прогнозы [14]:

- для стажированных пользователей детско-подросткового возраста следует ожидать ослабление памяти, снижение внимания, умственных и познавательных способностей, раздражительность, нарушение сна, склонность к стрессорным реакциям, повышение эпилептической готовности;
- возможные отдаленные последствия у взрослых: опухоли мозга, слухового и вестибулярных нервов (в возрасте 25—30 лет), болезнь Альцгеймера, «приобретенное слабоумие», депрессивный синдром и другие проявления дегенерации нервных структур головного мозга (в возрасте 50—60 лет).

Следует отметить, что именно эти группы заболеваний вошли в дальнейшем в повестку международного электромагнитного проекта ВОЗ в 2010 г. [15].

Таким образом, основные классы болезней, обоснованные в прогнозах в связи с облучением ЭМП сотовой связи, это: злокачественные новообразования (опухоли в головном мозге, в том числе в слуховом нерве), болезни и функциональные расстройства нервной системы, включая провокацию эпилептической готовности, заболевания, связанные с нарушением иммунного статуса. Чтобы исключить влияние современных статистических данных ретроспективу прогнозов заболеваемости мы ограничили 2008 годом.

ОСОБЕННОСТИ ЭМП КАК ВРЕДНОГО ФАКТОРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Влияние ЭМП сотовой связи изучается в рамках понятия «заболевание, связанное с окружающей средой», которое обозначает любое заболевание, возникающее непосредственно или опосредованно, полностью или частично в результате воздействия факторов окружающей среды на человека.

Для полного выявления последствий для здоровья от облучения ЭМП сотовой связи должны рассматриваться как заболевания, вызванные непосредственно воздействием ЭМП, так и заболевания и синдромы, не имеющие непосредственной этиологической связи с воздействием, но обусловленные электромагнитным фактором как промоутером (триггерный эффект). Это могут быть заболевания, вызванные увеличением совокупной нагрузки на гомеостаз и реализацией риска развития хорошо изученных и распространенных болезней или модификации их клинического течения.

Согласно современным данным, в ряде случаев фактор окружающей среды приводит к обусловленному эффекту и способен определять развитие конкретного заболевания. В настоящее время примерно 20 хронических болезней идентифицированы как вызванные действием экологических факторов на население. Но гораздо чаще фактор окружающей среды выступает как

фактор риска, т.е. такой компонент этиологии, который хотя и важен для развития заболевания, однако, сам по себе при отсутствии других условий (например, генетической предрасположенности, измененного статуса организма) не способен вызвать заболевание у конкретного человека [16].

Отсутствие специфики в заболеваниях, обусловленных ЭМП, затрудняет установление причинно-следственной связи на практике: «электромагнитные» заболевания более трудны для распознавания и дифференцирования по сравнению с другими распространенными факторами физической природы, например, с ультрафиолетом, радиационными или вибрационными факторами. Данные заболеваемости по прогнозируемым группам болезней рассматриваются одновременно с данными роста контингентов облучаемых и увеличением объема предоставляемых им услуг, что предполагает увеличение экспозиции облучения ЭМП радиочастотного диапазона.

Уместно отметить, что ПДУ радиочастот 10 мкВт/см² для базовых станций сохранен до настоящего времени и действует до 2027 г. согласно СанПиН 1.2.3685-21 [16]. Его использование себя оправдало в соблюдении принципов предупредительного подхода, что подтвердил ряд монографий и публикаций в рецензируемых журналах, в том числе Роспотребнадзора [17–19].

МЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА ПО ПРОГНОЗИРУЕМЫМ ГРУППАМ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Как известно, конечной целью анализа риска неблагоприятных факторов окружающей среды для здоровья населения является принятие управленческих решений, а основным источником информации для них служат многолетние статистические данные о состоянии здоровья населения страны. Таким образом, для анализа использованы представленные в таблице фактические данные о состоянии заболеваемости из официальных публикаций Росстата, годовых отчетов Минздрава Рос-

сии и его главных внештатных специалистов.

Постулируется, что дети — это наиболее чувствительная к воздействию электромагнитного фактора группа населения [9, 15]. Очевидно, что дети являются особой социальной группой, поскольку состояние их здоровья и качество интеллектуального развития определяют перспективы развития общества на поколения вперед.

В целях анализа динамики заболеваемости по группам болезней, которые могут иметь отношение к стажу облучения электромагнитным полем устройствами и системами беспроводной коммуникации и передачи данных, нами выбрана группа-индикатор. Это подростки 15–17 лет, которые фактически являются активными стажированными пользователями беспроводных технологий, поэтому статистические данные для этой возрастной группы приняты за основу для анализа.

Интенсивный рост абонентской базы сотовой связи происходил в 2000–2010 гг., соответственно в этот период росла индивидуальная и коллективная доза облучения. По итогам 2011 г. уровень проникновения подвижной сотовой связи в России составил 179% [22]. Таким образом, можно считать, что с этого времени имеется полный охват популяции источниками ЭМП сотовой связи.

Как следует из представленных данных, происходит рост заболеваемости по группам статистического учета, которые были предсказаны в прогнозах специалистов в период до 2008 г. К ним относятся, прежде всего, болезни нервной системы: в группе подростков 15–17 лет произошел рост заболеваемости в 1,85 раза за первые 10 лет массового развития сотовой связи с выходом на плато, которое оставалось стабильным в течение последующих 10 лет.

Очевидно, что обобщенный выход на плато абонентской базы коррелирует с трендом данных динамики заболеваемости в принятой нами группе-индикаторе по единицам статистического учета Росстата как «болезни нервной системы», в том числе по единице учета

Заболеваемость пациентов в возрасте 15–17 лет с впервые в жизни установленным диагнозом по классам имеющих в прогнозе болезней (на 100 тыс. населения)

	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2017	2018	2019
Новообразования	130,0	225,9	316,4	338,8	368,8	385,8	486,3	526,4	547,6
Болезни нервной системы		2048,1	3102,2		3797,4	3832,1	3795,6	3781,1	3807,5
Эпилепсия, эпилептический статус	29,6	52,1	69,7	66,5	71,2	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Болезни крови, кровеносных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	284,3	483	680,4		881,4	833,3	877	867,4	823,9
Абоненты, млн чел	0,1	3	120	199	230	237	256,4	255,7	260,7

Примечание: таблица составлена авторами по данным Росстата [20, 21] и Минцифры [22]. Данные по эпилепсии за 2017–2019 гг. не приводятся в связи с отсутствием их в форме отчета Росстата.

«эпилептический статус», а также по болезням крови и иммунной системы. По данным Росстата (2020 г.), в группе-индикаторе число случаев новообразований всех этиологий выросло к настоящему времени в 4,2 раза по сравнению с «домобильным» 1995 г. При этом за 20 последних лет имеется рост числа новообразований в 2,4 раза с ежегодным приростом.

Однако данные учреждений Минздрава говорят о стабилизации числа злокачественных опухолей в детских контингентах в 2009–2019 гг. после периода роста [23]. Согласно данным учреждений Минздрава за 2020 г., наиболее частыми случаями солидных опухолей у детей являются именно злокачественные новообразования головного мозга и других отделов нервной системы: их удельный вес составил 15,5% в 2019 г. (494 случая) от всех новообразований и 28,4% солидных опухолей. Очевидно, что такое количество учтенных опухолей в детском контингенте позволяет провести полноценный анализ «случай-контроль», который до настоящего времени не проводился в нашей стране.

В целом по населению специалисты Минздрава отмечают устойчивый рост частоты диагностируемых опухолей головного мозга, в том числе вторичных (метастазов). В возрастных группах до 40 лет в структуре смертности от злокачественных новообразований на втором месте находится смертность от новообразований головного мозга. Это соответствует тренду развитых европейских стран и, по мнению ряда ведущих экспертов, может быть вызвано повсеместной распространенностью использования беспроводных телефонов среди детей и подростков, имеющих высокую чувствительность к радиочастотному излучению из-за большей гидратации тканей мозга и относительно малых размеров головы и толщины костей, что приводит к существенно большей экспозиции внутренних тканей по сравнению со взрослыми в тех же условиях [24].

Согласно отчету МНИОИ им. П.А. Герцена (2020 г.), рост злокачественных новообразований головного мозга с 2009 по 2019 г. в целом по населению составил 27% из расчета на 100 тыс. человек [23]. Однако, согласно публикациям отдельных сотрудников этого учреждения, статистика несколько хуже: в России наиболее распространенная первичная опухоль головного мозга — глиома — возникает с частотой 10–13 случаев на 100 тыс. населения в год [24]. При этом в 2015 г. глиома зафиксирована в 4,8 случаев на 100 тыс. населения, а в 2010 г. — в 4,2 случаев, т.е. за 10 лет произошел более чем двукратный рост, что соответствует данным Росстата о скорости прироста опухолей у детей в возрасте 15–17 лет.

Полученные нами отчетные данные по индикативным показателям говорят о различной учетной политике ведомств, что затрудняет анализ заболеваемости.

КАНЦЕРОГЕННЫЙ ЭФФЕКТ ЭМП РАДИОЧАСТОТ И РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О ПОВЫШЕННОМ РИСКЕ

Опухоли головного мозга (глиома, глиобластома) классифицированы как канцероген класса 2B в монографии Международного агентства по исследованию рака (IARC) в 2011 г. В 2019 г. рабочая группа перспективного планирования IARC, проанализировав данные по 170 различным канцер-агентам, пришла к выводу, что имеется достаточно научных данных для повторного рассмотрения карцер-классификации ЭМП радиочастот сотовой связи [25, 26]. При этом, согласно отчету IARC, есть ясность в механизме возникновения злокачественных опухолей при воздействии радиочастот сотовой связи, однако, вероятность развития злокачественных новообразований и условия их возникновения не ясны.

Очевидно, что на следующем этапе рассмотрения данных медицинской статистики необходимо исследовать, есть или нет обусловленности заболеваемости экспозицией облучения ЭМП оборудования сотовой связи. В этом случае требуется провести оценку фактической экспозиции, что является важнейшим классическим этапом оценки риска. Величина экспозиции определяется как измеренное или рассчитанное количество воздействующего электромагнитного фактора, падающего или поглощаемого телом человека в целом или его критическими органами за точно установленный период времени. Это качественная и количественная характеристика интенсивности, частоты и ритмичности повторяемости, продолжительности и путей воздействия электромагнитного фактора. Усредненный показатель суточного голосового трафика абонентов сотовой связи составляет приблизительно 11 мин [27, 28], что значительно ниже расчетной длительности экспозиции в 45 мин.

Однако, как было показано ранее нами и нашими коллегами, существуют группы абонентов, имеющих голосовой трафик до нескольких часов в день, что позволяет отнести их к группе риска [6]. Группой риска являются и дети, поскольку ткани их головного мозга поглощают кратно больше электромагнитной энергии, чем у взрослых при прочих равных условиях. Кроме того, дети в принципе не соотносят использование оборудования беспроводной связи с действием непонятного для них электромагнитного фактора, а «детский» стереотип поведения не способствует самоконтролю за продолжительностью использования сотовых телефонов.

Учет реальных условий облучения абонента сотовой связи представляет очевидную сложность, особенно из-за современной практики использования абонентского терминала, когда голосовой разговор дополняется передачей данных, вводом текста и т.д., что не предполагает постоянного расположения антенны телефона около головы, но сохраняет облучение ЭМП ближней зоны для других участков тела. Эти обстоятельства накладывают ограничения на установление точной причинно-следственной связи между облучением и заболеваемо-

стью, что является предметом многолетней дискуссии в ВОЗ и IARC.

Но нельзя доказать и обратное, т.е. отсутствие влияния облучения головного мозга ЭМП сотовых телефонов при очевидном росте заболеваемости, которая была спрогнозирована существенно раньше, чем получены современные данные медицинской статистики.

Из вышесказанного очевидно, что вопрос причинно-следственной обусловленности роста числа диагностированных опухолей в головном мозге требует дополнительного углубленного и независимого исследования. Известны исторические примеры игнорирования раннего предупреждения о рисках раковых заболеваний, когда время на профилактику было упущено. Это сажа (200 лет до признания канцерогеном), табакокурение (190 лет), асбест (78 лет), ДДТ, ионизирующая радиация и т.д. [29]. Нельзя исключать, что канцерогенный эффект ЭМП радиочастот стоит в этом же ряду длительно-го процесса рассмотрения научной доказательной базы.

Заключительным этапом анализа риска является информирование всех заинтересованных лиц [16]. Существующие тренды роста заболеваемости являются основаниями для активных действий по предупреждению заболеваемости, а именно — введения обязательной предупредительной маркировки абонентских терминалов подвижной сотовой связи и информационно-разъяснительной работы по методам снижения экспозиции облучения населения электромагнитным полем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исходя из данных статистики, мы можем осторожно предположить, что сделанные в первое десятилетие развития сотовой связи в нашей стране медико-биологические прогнозы по росту заболеваемости, обусловленной влиянием ЭМП оборудования сотовой связи, к сожалению, сбываются: по мере нарастания суммарной дозы облучения абонентов сотовой связи и расширения контингента пользователей наблюдается рост заболеваемости именно в тех группах статистического учета, которые были представлены в прогнозах, опубликованных до 2008 г.

Безусловно, настоящая работа должна побудить к развитию цикла углубленных исследований влияния хронического облучения ЭМП сотовой связи на здоровье населения. Дополнительную актуальность теме придает мнение Международного агентства по исследованию рака (2019 г.) о внесении ЭМП радиочастот в качестве высшего приоритета для повторного рассмотрения канцер-классификации, высокая социальная цена известного опыта положительного и отрицательного реагирования на ранние предупреждения о рисках здоровью технологий массового распространения, а также современная неблагоприятная эпидемиологическая ситуация, когда крайне высока роль иммунной системы, которая, как известно, также является критической системой организма при облучении радиочастотами нетепловой интенсивности [30].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГН 2.1.8./2.2.4.019-94. Временные допустимые уровни (ВДУ) воздействия электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой радиосвязи. — М.: ГСЭН России, 1995.
2. Бузов, А.Л. Предельно допустимые уровни электромагнитного излучения радиосредств сотовых систем подвижной связи / А.Л. Бузов, Ю.И. Кольчугин, К.В. Никонова и др. // Электросвязь. — 1997. — № 10. — С. 24-25.
3. Григорьев, Ю.Г. Сотовая связь и здоровье: электромагнитная обстановка, радиобиологические и гигиенические проблемы, прогноз опасности / Ю.Г. Григорьев, О.А. Григорьев. — М.: Экономика, 2016. — 574 с.
4. Сердюк, А.М. Взаимодействие организма с электромагнитными полями как с фактором окружающей среды / А.М. Сердюк. — Киев: Наукова думка, 1977. — 228 с.
5. Шандала, М.Г. Задачи гигиенических исследований по изучению физических факторов окружающей среды в свете решений XXVI съезда КПСС / М.Г. Шандала // Гигиена и санитария. — 1981. — № 8. — С. 4-7.
6. Шандала, М.Г. Методологические вопросы гигиенического нормирования неионизирующих электромагнитных излучений для населения / М.Г. Шандала // Сборник научных трудов «Биологические эффекты электромагнитных полей. Вопросы их использования и нормирования». — Пущино, 1986. — С. 135-150.
7. Repacholi, M.H. Lymphomas in E mu-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields / M.H. Repacholi, A. Basten, V. GebSKI et al. // Radiation Research. — 1997. — Vol. 147, Issue 5. — P. 631-640.
8. WHO Agenda for EMF Research, Report WHO/EHG/98.13. World Health Organization. — Geneva, 1998.
9. WHO Research Agenda for Radio Frequency Fields. World Health Organization. — Geneva, 2006.
10. Григорьев, Ю.Г. Биозлектромагнитная совместимость и экология (Проблема оценки опасности, прогнозирование медицинских последствий, предлагаемые меры защиты) / Ю.Г. Григорьев // Бюллетень научно-технической информации. — 1994. — № 2. — С. 18-19.
11. Григорьев, Ю.Г. Риск развития опухолей (лейкозов) у населения при контакте с электромагнитным излучением / Ю.Г. Григорьев // Труды I Российской конференции «Проблемы электромагнитной безопасности человека. Фундаментальные и прикладные исследования». — М., 1996. — С. 62-63.
12. Ежегодник Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений за 2002 год // Сборник трудов. — М.: Изд-во РУДН, 2003. — С. 190-191.
13. Григорьев, Ю.Г. Основные научные итоги международной конференции «Сотовая связь и здоровье: медико-биологические и социальные аспекты» / Ю.Г. Григорьев, О.А. Григорьев // Сборник трудов «Ежегодник Российского национального

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

комитета по защите от неионизирующих излучений за 2004-2005». – М.: Изд-во АЛАНА, 2006. – С. 66-69.

14. Ежегодник Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений за 2008 год // Сборник трудов. – М.: Изд-во АЛАНА, 2008. – С. 117-118.

15. WHO EMF research agenda, World Health Organization. – Geneva, 2010.

16. Рахманин, Ю.А. Руководство по комплексной профилактике экологически обусловленных заболеваний на основе оценки риска / Ю.А. Рахманин, О.О. Синицина, С.М. Новиков и др. – М.: ФГБУ ЦСП Минздрава России, 2017. – 68 с.

17. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21. «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». – М.: Роспотребнадзор, 2021. – 469 с.

18. Григорьев, О.А. Электромагнитная безопасность населения. Национальные и международные нормативы электромагнитных полей радиочастотного диапазона / О.А. Григорьев, В.Н. Никитина, В.Н. Носов и др. // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 10(331). – С. 28-33. – <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-331-10-28-33>.

19. Григорьев, О.А. Управление электро-

магнитной обстановкой: баланс между здоровьем и технологиями / О.А. Григорьев, Ю.Б. Зубарев // Вестник связи. – 2020. – № 12. – С. 20-27.

20. Дети в России. 2009: Статистический сборник / ЮНИСЕФ, Росстат. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2009. – 121 с.

21. Российский статистический ежегодник. 2020: Статистический сборник / Росстат. – М., 2020. – 700 с.

22. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Статистика отрасли. – <https://digital.gov.ru/ru/activity/statistic/statistika-otrasli> (дата обращения 12.07.2021).

23. Злокачественные новообразования в России в 2019 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2020. – 252 с.

24. В Минздраве раскрыли актуальные данные о заболеваемости раком мозга. – <https://www.rbc.ru/society/20/09/2019/5d83695f9a79473eff457082> (дата обращения 12.07.2021).

25. Advisory Group recommendations on priorities for the IARC Monographs. – [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(19\)30246-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(19)30246-3).

26. IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans. Advisory Group to Recommend Priorities for the IARC Monographs during 2020–2024. – https://monographs.iarc.who.int/cards_page/priorities/.

27. Ицксон, А.И. Рациональное пространственное распределение информационного голосового трафика в России / А.И. Ицксон // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Том 10, № 4. – С. 1181-1194.

28. Кодачигов, В. Россияне не стали меньше говорить по телефону. Несмотря на популярность мессенджеров / В. Кодачигов. – <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2018/03/19/754128-rossiyane-telefonu>.

29. Hardell, L. Lost opportunities for cancer prevention: historical evidence on early warnings with emphasis on radiofrequency radiation / L. Hardell, M. Carlberg. – <https://doi.org/10.1515/reveh-2020-0168>.

30. Grigoriev, Yu.G. Confirmation studies of Soviet research on immunological effects of microves: Russian immunology results / Yu.G. Grigoriev, O.A. Grigoriev, A.A. Ivanov et al. // Bioelectromagnetics. – 2010. – Vol. 31, Issue 8. – P. 589-602.

Получено 23.09.21

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ»



- ООО «Урал-Пресс» – <http://www.ural-press.ru>
- «Пресса России» – индекс 41411
- в редакции журнала «Электросвязь»

Тел. +7 (495) 647-17-65 | E-mail: elsv@garnet.ru | Сайт: www.elsv.ru