

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

МИКРОВОЛНОВЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРОБЛЕМЕ СОВРЕМЕННЫХ
ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

© 2022 г. С. В. Авакян^а, Л. А. Баранова^{б,*}

^аВНЦ “Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова”, Санкт-Петербург, Россия

^бФизико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: l.baranova@mail.ioffe.ru

Поступила в редакцию 23.12.2021 г.

После доработки 28.12.2021 г.

Принята к публикации 11.01.2022 г.

В статье представлены результаты исследования механизмов влияния повышенного уровня микроволнового излучения на рост инфекционных, в первую очередь вирусных, заболеваний в среде обитания. Это излучение земной ионосферы, достигшее максимума в конце 1980-х – начале 2000-х годов, вслед за ростом уровня активности Солнца с XVII в. За последние 30 лет в связи с развитием сотовой мобильной связи и компьютеризации в 100 раз возрос антропогенный электромагнитный фон. Прогнозируемое взаимодействие естественных и техногенных источников микроволн резко увеличивает их негативное воздействие на экологическую обстановку. Особое беспокойство вызывает активное распространение в последние годы нового стандарта связи 5G, в перспективе – освоение в нашей стране наиболее опасного миллиметрового диапазона.

Энергия из окружающей среды в микроволновом диапазоне способна стать причиной “неожиданного поведения” ДНК вирусов. Предложены уточнения к рекомендациям экспертов по защите населения с помощью электромагнитного экранирования, полученные в рамках супрамолекулярной физики окружающей среды.

Ключевые слова: микроволновое излучение ионосферы, системы сотовой связи, вирусы гриппа, СПИД, ковидные инфекции, защита населения.

DOI: 10.31857/S0869587322040028

Главные источники микроволнового излучения – возрастающее антропогенное увеличение электромагнитного фона, обусловленное в ос-

новном работой в микроволновом диапазоне сетей сотовой радиосвязи; микроволновое КВЧ-, СВЧ-, УВЧ-излучения земной ионосферы на частотах 300–0.3 ГГц (длины волн от 1 мм до 10 дм), возмущённой в периоды повышения солнечно-геомагнитной активности, в том числе во время вспышек на Солнце и магнитных бурь. Такое излучение в 1985–2003 гг. достигло пиковых значений, что связано с совокупным вековым максимумом (с наложением квазистолетного, квазидвухсотлетнего и, по-видимому, околочетырёхсотлетнего циклов) солнечно-геомагнитной активности [1–3].

В течение 2020 г. опубликовано более 34 тыс. научных статей о структуре, распространении, патогенезе и возможных подходах к лечению инфекции, вызванной новым коронавирусом SARS-Cov-2. Однако окончательных ответов на эти вопросы так и не получено. Реальные проявления вирусных пандемий (эпидемии гриппа, инфлюэнцы, “испанки”), которые можно связать с воздействием радиоволновой связи, наблюдались уже во втором десятилетии XX в. с пиком в



АВАКЯН Сергей Вазгенович – доктор физико-математических наук, иностранный член НАН Республики Армения, главный конструктор ВНЦ ГОИ им. С.И. Вавилова в международном проекте “Космический солнечный патруль”. БАРАНОВА Любовь Александровна – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории процессов атомных столкновений ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН.

1918–1920 гг. [4, 5]. Если исходить из нашей гипотезы, этому могло способствовать не только бурное развитие самой радиосвязи, но и зарегистрированное магнитными обсерваториями увеличение после 1912 г. числа больших геомагнитных бурь (даже в минимумы солнечного одиннадцатилетнего цикла). С этого времени до 2009 г. на Земле не зафиксировано годов с отсутствием мировых магнитных бурь. Это означает, что в земную ионосферу на протяжении столетия регулярно вторгались потоки корпускул, в основном электронов из радиационных поясов и напрямую из геомагнитосферы. Реальная геомагнитная активность, прежде всего по количеству мировых магнитных бурь, постоянно возрастала, достигнув годового максимума в 2003 г. — более 70 больших бурь. Анализ данных по известным пятенным проявлениям активности Солнца, появление результатов сначала эпизодических, а затем патрульных космических экспериментов позволили установить наличие длительных квазистолетнего, квазидвухсотлетнего и околочетырёхсотлетнего циклов. Совокупный максимум наложения этих циклов определил, вероятно, появление абсолютного солнечного пика активности в 1985–1987 гг. Подчеркнём, что имеется ввиду именно истинная солнечная активность, когда увеличивается абсолютное значение полного потока излучения от всего диска Солнца, ионизирующего земную верхнюю атмосферу в крайнем УФ и мягком рентгеновском диапазонах в фоновых условиях и, особенно, в периоды вспышек, количество и мощность которых также растут. Индексы пятенной активности здесь совершенно неэффективны и только запутывают ситуацию. Достаточно указать на поведение одиннадцатилетних максимумов числа солнечных пятен в последние 100 лет, когда абсолютный пик числа пятен пришёлся на 1958 г., а пик истинной солнечной активности зарегистрирован космическими аппаратами на 27–29 лет позже [1–3].

Невозможность измерения истинных параметров электромагнитной и корпускулярной активности Солнца до начала эры ракетно-космических экспериментов (с 1946 г.) не позволила А.Л. Чижевскому — активному исследователю влияния электромагнитных возмущений окружающей среды на возникновения эпидемий [4] — прямо сопоставить солнечно-геомагнитную активность и конкретные пандемии. В работах [4, 5] представлены прямые указания на наличие такой связи как на примере вируса гриппа, так и ряда других эпидемических заболеваний. Длительность эпидемии гриппа в каждом одиннадцатилетнем солнечном периоде в среднем равна четырём годам, причём пики в пределах этого цикла приходится как на максимум, так и на минимум пятенной активности Солнца. Это соответствует современным данным [1] о таком же распределе-

нии основного источника микроволн из ионосферы — мировых магнитных бурь. Предполагалось также, что агентами влияния могут быть сантиметровые и миллиметровые радиоволны [4, с. 206].

Геокосмос и механизмы солнечно-биосферных связей. Несмотря на всемирно известные исследования гениальными отечественными учёными роли среды в физиологии (И.М. Сеченов, В.И. Вернадский и А.Л. Чижевский), а также аналогичные зарубежные работы, до недавнего времени не были в достаточной мере ясны ни главные гелиогеофизические факторы, ни основные физические механизмы воздействия геокосмоса на живые организмы, в том числе человека. И.М. Сеченов вообще включал понятие среды в понятие организма, полагая, что организм неотделим от внешней среды.

В.И. Вернадский констатировал: «В науке, как и в жизни (истории человечества, отдельной личности), нельзя оторваться от “среды”, что собственно и есть признание причинной связи всех явлений, есть сведение явлений к единому, есть единство реальности» [6, с. 45, 46]. Академик Л.А. Орбели так сформулировал проблему: “Организм и среда представляют собой нечто неразделимое и находятся в единстве и во взаимодействии. Если это помнить и считаться с тем, что весь ход развития тех или иных функциональных отношений протекал в определённой среде, вечно меняющейся, вечно воздействующей на живые организмы, то станет понятно, что ни одна функция не могла складываться и претерпевать те или иные изменения иначе, как под влиянием и в зависимости от тех воздействий среды, которым она постоянно подвергалась... Приходится считаться как с внутренними факторами, исходящими из самого организма в виде взаимодействия отдельных его частей, так и с факторами внешними” [7, с. 61].

Учёт среды, её воздействий на организмы, органы, клетки — вот ключевое направление исследования в естествознании по В.И. Вернадскому и Л.А. Орбели. Именно это лежит и в основе научных открытий А.Л. Чижевского в гелиобиологии [4], полностью согласующейся с парадигмой современной физики солнечно-земных связей. Так что исследование космофизических воздействий имеет глубокие исторические корни и является традиционным для классической российской физиологии [7, 8]. Например, выявлена положительная корреляция (до 80%) данных электроэнцефалографии (ЭЭГ) с геомагнитной активностью. Изменения в системе гомеостаза оказывались тем значительнее, чем интенсивнее магнитная буря. Наблюдалась отрицательная корреляция некоторых локальных показателей синхронности ЭЭГ с различными индексами солнечной активности.

При этом корреляция была существенно слабее, но и поток микроволн от ионосферы во время вспышек (высшего проявления солнечной активности) в 10–100 раз меньше, чем в магнитную бурю. Понятна и слабая корреляция эффектов с солнечной активностью, поскольку экспериментально регистрируемые величины потоков микроволн из ионосферы в такие периоды уже находятся на уровне, близком к порогу чувствительности биологических объектов к микроволнам.

До недавнего времени отсутствовало достаточное понимание биоэнергетики: каков механизм воздействия внешних электромагнитных полей на организм? Поэтому до сих пор актуально рассмотрение сформулированного 60 лет назад предположения Альберта фон Сент-Дьёрдьи, нобелевского лауреата по физиологии, что “взаимодействие между молекулами могут происходить без непосредственного вещественного контакта, либо посредством энергетических связей, либо посредством электромагнитного поля, которое, таким образом, представляется матрицей биологических реакций” [9, с. 150].

В нашей стране изучение и развитие биоэнергетических подходов, рассмотренных в работе [9], активно ведутся уже несколько десятилетий [8, 10]. В серии наших работ [11–17] описаны детали такого атомно-молекулярного подхода с привлечением известных механизмов физической оптики, при воздействии электромагнитного излучения на воду и процессов столкновительного безызлучательного переноса потенциальной энергии от возбуждённых водных молекулярных комплексов к биополимерам. В работе [18, с. 27, 28] отмечено, что “автор [15] теоретически доказал наличие у ионосферы и верхней атмосферы Земли микроволнового излучения, которое генерируется в квантовых переходах между высоковозбуждёнными ридберговскими состояниями всех атомно-молекулярных составляющих верхнеатмосферной плазмы и является строго характеристическим. Увеличение интенсивности миллиметрового излучения (существенное превышение над фоном) прямо коррелирует как с солнечной активностью, так и с геомагнитными бурями. При этом всё это излучение (начиная с длины волны $\lambda = 0.8$ мм и более) практически свободно проникает в атмосферу до земной поверхности”.

Этот не учитываемый до нас в физике солнечно-земных связей энергетический агент позволил нам предложить решение парадоксальной ситуации в области гелиобиологии. Действительно, все основные факторы воздействия истинных гелиогеомагнитных возмущений на нижнюю атмосферу и биосферу (поток крайнего УФ и мягкого рентгеновского излучения Солнца, в том числе в периоды вспышек, потоки корпускул, в основном электронов, из радиационных поясов Земли

и напрямую из геомагнитосферы, выпадающих в зоне полярных сияний, а во время мировых магнитных бурь и на умеренных широтах) не проникают ни до нижней атмосферы, ни до биосферы, полностью диссипируя по энергии в ионосфере Земли (на высотах от ~60 до 300–400 км). Это, собственно, и создаёт ионосферную плазму, одновременно вызывая эмиссию микроволнового (ридберговского) излучения практически всех газовых составляющих верхней атмосферы. Предложенный учёт эмиссионного ионосферного потока определяет космофизический фундамент гелиобиологии.

В публикациях 1994–2008 гг. [14–16] отмечена важность механизма ридберговского возбуждения ионосферы для физики солнечно-земных связей с выполнением модельных расчётов потоков микроволнового излучения в периоды солнечных вспышек и геомагнитных бурь. Этому предшествовала планомерная работа в Государственном оптическом институте им. С.И. Вавилова в 1974–1994 гг. В результате в интересах решения проблем солнечно-земных связей в модели ионосферы были последовательно введены три неучитываемых ранее процесса из физики атомно-молекулярных столкновений: эффект Оже (1974), двукратная фотоионизация (1978–1979) и возбуждения электронных высоковозбуждённых (ридберговских) состояний при ударе фотоэлектронов, вторичных и оже-электронов (1989–1994) [19]. Это привело к пониманию природы неоднократно измеряемой микроволновой эмиссии ионосферы в периоды вспышек на Солнце и геомагнитных бурь (полярных сияний), излучаемой при разрешённых электрических дипольных переходах с этих состояний верхнеатмосферными газами. В подобных ситуациях вероятностный процесс ассоциации в стабильный комплекс определяется, согласно [16, 20, 21], величиной орбитального момента (l) ридберговского электрона, а именно, уменьшается при малых величинах l и, наоборот, велика при больших значениях ($l > 2-3$). Это обстоятельство связано с таким изменением формы орбиты электрона, когда она при больших l перестаёт проникать в ионный овал, что повышает устойчивость ассоциата. Следовательно, в периоды повышенных величин внешних потоков микроволн, прежде всего из ионосферы, при поглощении их ридберговским электроном в разрешённых электрических дипольных переходах с возрастанием орбитального момента (l) на единицу следует ожидать уменьшения скорости развала кластеров (вплоть до порядка величины [15]), то есть усиления ассоциатообразования биорастворов.

Подчёркнём, что предлагаемый новый фактор в физике солнечно-земных связей (путём рассмотрения процессов в нижней атмосфере и биофизике с учётом потоков микроволн ионосфер-

ного происхождения) – вероятно, самый эффективный агент влияния солнечно-геомагнитной активности на погодно-климатические характеристики и биосферу. Действительно, до высот нижней атмосферы и земной поверхности, кроме микроволнового излучения, доходят только космические лучи, реально участвующие в ионизации окружающей среды. Порог ионизации составляет ~ 10 эВ. Энергия кванта потока микроволн, которая управляет снижением вероятности развала ассоциата (кластера) через его поглощение ридберговским электроном, приводящее к увеличению орбитального квантового момента, составляет $\sim 5 \times 10^{-5}$ эВ, то есть в 2×10^5 раз меньше. Потоки космических лучей на входе в нижние слои атмосферы достигают для галактических космических лучей (ГКЛ) $\sim 7 \times 10^{-10}$ Вт/см², для солнечных космических лучей (СКЛ) $\sim 2 \times 10^{-7}$ Вт/см² [1], а поток микроволн из ионосферы в главную фазу мировой магнитной бури доходит до $\sim 10^{-11}$ Вт/см² [16]. Отсюда следует, что эффективность воздействия потока квантов микроволн из ионосферы на окружающую среду превышает воздействие ГКЛ примерно в $\geq 10^3$ раз, а СКЛ в ≥ 10 раз. Частота прихода СКЛ на тропосферные высоты невелика – до одного случая в квартал, для сравнения: число больших вспышек на Солнце и мировых геомагнитных бурь (причин спорадического увеличения микроволнового потока из ионосферы) в среднем достигает одного события каждую неделю [1]. В этом плане можно рассматривать и недавнюю публикацию [22] о зависимости проявления вирусных эпидемий от пятенной активности Солнца через механизм воздействия космических лучей. Если не касаться предположений о механизме солнечно-биосферной связи, то результаты этих исследований следует считать важным подтверждением идей гелиоэпидемиологии [4, 5].

Микроволновые излучения окружающей среды и физиология. Л.А. Орбели подчёркивал, что физиология должна оказывать “практическую помощь населению нашей родины и населению всего земного шара в защите от ряда вредных факторов, которые имеют место в природе, которые искусственно генерируются нами, применение которых всё расширяется” [7, с. 67]. Мы обсуждаем наличие в природе такого фактора с 1994 г. [14–16]. Речь идёт о спорадической, особенно сильной в магнитную бурю и в периоды вспышек на Солнце микроволновой эмиссии земной ионосферы. Концепция Орбели развивалась на основе оригинальной супрамолекулярной физики генерации в естественных и антропогенных микроволновых полях надмолекулярных структур в живом организме с участием воды [11–13, 15–17]. При этом учитывалось уникальное свойство молекулы воды – высокое сродство к протону, что позволяет в процессе реализации водород-

ной связи при ассоциатообразовании получать промежуточное высоковозбуждённое электронное – ридберговское – состояние, у которого переходы между уровнями лежат в диапазоне микроволн. Поглощение микроволнового кванта приводит к увеличению вероятности образования ассоциата до 10 раз [15]. Это в основном и способствует реализации не энергетического, а информационного канала воздействий слабых микроволновых потоков на организм в рамках квантовой биофизики, биоэлектроники и биоэнергетики [9, 23]. Альберт фон Сент-Дьёрдьи фактически предвидел наш подход в рамках супрамолекулярной физики (то есть с включением в процесс ассоциатообразования переноса протона и захвата электрона, нейтрализующего возникающий от появления протона положительный заряд, на высоко лежащую ридберговскую орбиту): “Представление о переносе заряда вводит в игру возбуждённые уровни, ранее считавшиеся недоступными, ибо обычно энергия, необходимая для подъёма электрона на возбуждённый уровень молекулы, к которой он принадлежит, слишком велика” [23, с. 69]. Обсуждалась и возможность того, что “массивность реагирующих молекул благоприятствует переносу заряда” [23, с. 99, 100]. В рамках супрамолекулярной физики ридберговский электрон действительно оказывается сразу на энергетическом уровне ≥ 10 эВ, и ридберговская молекула как водного ассоциата, так и биоматериалов сравнительно велика.

Источники микроволновых потоков в окружающей среде. Сейчас стало очевидно, что самое эффективное воздействие среди космических факторов на состояние окружающей среды и биосферу в целом оказывает ионосферное микроволновое излучение. Солнце поставляет на орбиту Земли не столь значительный и сравнительно малоизменчивый поток микроволн, поскольку даже в периоды солнечных радиовсплесков он возрастает лишь в несколько раз [1, с. 24–27].

Наземные измерения показали, что в период солнечных вспышек сигнал от потока микроволнового излучения земной ионосферы превышает интенсивность потока микроволн от спокойного Солнца до 40 раз (на длине волны 50 см) и более, далее аппаратура зашкаливала [24]. Ширина всплеска достигала 1 ГГц. Во время магнитных бурь такие наблюдения десятки раз проведены в зоне полярных сияний [25]. В период магнитной бури величина потока может возрасти до 10^{-11} – 10^{-12} Вт/см² [16], а в главную фазу бури – до 10^{-10} Вт/см². Это на порядки выше, чем порог чувствительности биологических объектов к микроволнам. Так что потоки при геомагнитных возмущениях могут быть значительно выше, чем рассмотренные в работе [26, с. 99]. Наконец, результаты наблюдений в Норильске [27] позво-

ляют констатировать, что если при небольших и умеренных магнитных бурях источник ионосферного потока микроволн располагается на высоких широтах (в авроральной зоне), то в достаточно сильную магнитную бурю потоки излучаются с околоразностного направления даже на средних широтах. Это подтверждается многочисленными наблюдениями космонавтами сильных полярных сияний непосредственно в зоне орбитальных полётов, то есть на широтах менее 51.6° [28]. Поскольку высота излучающей микроволновой области ионосферы (как авроральной, так и среднеширотной) превышает 100 км и достигает 300–350 км, то облучению микроволнами подвергается почти вся земная биосфера вплоть до приэкваториальных широт. Во время вспышек на Солнце возрастание ионосферного потока микроволн в 10–100 раз меньше, чем в сильную магнитную бурю. Такой значительный микроволновый эффект магнитных бурь связан не с величиной индукции естественного геомагнитного поля, поскольку от антропогенных источников, например в метро, зарегистрированы статические поля, превышающие земное поле в разы, и не с геомагнитными буревыми вариациями (несколько процентов, что близко к эффекту от телефонной трубки). Согласно результатам целенаправленных исследований [29, с. 49], техногенные магнитные поля в электротранспорте могут в 7–8 раз превосходить величину естественного геомагнитного поля. Поэтому человеческий организм в период магнитной бури скорее реагирует на микроволновый поток из ионосферы (возрастающий в главную фазу в тысячи раз), чем на вариации величины магнитной индукции (от нескольких процентов до нескольких раз).

Дело в том, что генерация микроволнового излучения в ионосфере обычно происходит под действием электронных потоков (в основном с энергией ≥ 1 кэВ), поступающих из магнитосферы, интенсивность которых сильно растёт как раз во время бурь [1, с. 296–300; 28, с. 66, 67]. Саму магнитосферу можно уподобить гигантской (диаметром в 10 раз больше, чем у Земли) фокусирующей иммерсионной (ускоряющей) линзе [28, с. 51], формирующей из частиц солнечного ветра потоки корпускулярных заряженных частиц, прежде всего электронов. Далее они вторгаются в ионосферу двумя путями: перманентно прямо в области полярных сияний в пределах аврорального овала на геомагнитных широтах $\sim 67^\circ$ и во время мировых магнитных бурь в виде высыпаний из внешнего радиационного пояса, где энергичные электроны накапливаются в период между бурями [1].

Максимальные, спорадически возникающие при мировых магнитных бурях потоки микроволн из ионосферы – важный дополнительный фактор совокупного воздействия электромагнит-

ного излучения на биосферу, интенсивность которого может достигать $\sim 10^{-10}$ Вт/см², что превышает, например, собственное СВЧ-излучение человеческого организма (как считается – теплового происхождения). Следовательно, надо рассматривать эффект от мм-составляющей планковского излучения окружающей среды, во всяком случае в лабораторном помещении, или, например, при проведении биофизических экспериментов внутри Международной космической станции [30]. Весь поток микроволн из ионосферы промодулирован в интервале менее 100 Гц, где располагаются частоты Шумана и Альфвена, связываемые с резонансными полостями между ионосферой и земной поверхностью и основной частью ионосферы и её верхней границей [11, 13]. Прогнозируется и эффект стохастического резонанса потока ионосферного эмиссионного, непрерывного по всему спектральному интервалу, излучения с антропогенными микроволновыми источниками (электроника, сотовая связь, позиционирование) на действующих частотах, а также с источниками теплового излучения (в миллиметровом диапазоне) среды и персонала.

Поток микроволнового эмиссионного излучения от ионосферы измерялся в десятках экспериментах с наземных радиофизических обсерваторий, прежде всего в периоды солнечных вспышек и магнитных бурь [11–17, 24, 25, 27]. Важно подчеркнуть, что даже в главную фазу мировой магнитной бури, то есть при наблюдении самых ярких полярных сияний, величина достигающего биосферы потока ниже $\sim 10^{-10}$ Вт/см², что обуславливает только слабые, нетепловые формы воздействия на живые организмы.

Очевидно, что внешнее микроволновое излучение в отсутствие контроля над потоками микроволн из возмущённой ионосферы может быть основным фактором, ответственным за многолетние наблюдения эффектов “невоспроизводимости” в ряде биофизических опытов [10, 17, 26, 30]. Имеется в виду *спорадическая* “невоспроизводимость”. Таким образом, мы следуем подходу: “невоспроизводимость не означает нереальности объекта, невозможности имеет смысл только по отношению к временному интервалу исследования” [26, с. 531]. Подчёркивалось, что важной “является проблема сниженной воспроизводимости нетепловых (то есть безнагревных, не приводящих к повышению температуры живой ткани – С.А., Л.Б.) эффектов; при наличии множества общепризнанных факторов невозможности, её природе пока не исследуют” [26, с. 578]. Хотя сказанное относилось к малым эффектам в магнитобиологии, это имеет значение и при интерпретации явлений малых доз [8, 10], особенно при исследовании высоких и сверхвы-

соких разбавлений водных биорастворов [11, 13, 31]. Мы предлагаем [17] отнести источник часто реализуемой, но не понятной до сих пор проблемы неповторяемости биологических опытов и тестов (см. дискуссию в [32, 33]) к предложенному нами для учёта внешнему, неконтролируемому в этих опытах электромагнитному (микроволновому) излучению из ионосферы.

С развитием сотовой телефонии быстро увеличивается общий уровень микроволнового фона в среде обитания. В связи с новым стандартом связи 5G в ближайшее время в нашей стране планируется активно использовать диапазон мм-излучения. Известно, что малые базовые станции современных систем сотовой мобильной связи излучают и в пределах микроволнового диапазона частот (от 0.7×10^9 Гц до 3.5×10^9 Гц, с перспективой использования при внедрении стандарта 5G и интервала $(4.8-4.99) \times 10^9$ Гц, а также миллиметрового диапазона). В свете представлений из физики взаимодействия электромагнитного излучения с окружающей средой, в том числе по законам теплового излучения, такое продвижение в область более высоких частот, чем в зарубежных странах (где рабочий диапазон 3.4–3.8 ГГц), нам представляется опасным. Антропогенное излучение становится всё интенсивнее, являясь, по-видимому, основной причиной современного возрастания на порядок уровня электромагнитного фона в окружающей среде каждые 15 лет [34]. По данным ВОЗ [34, с. 15], 75% ежегодных смертей обусловлено действием факторов окружающей среды, а в онкологии – 90%. К этому может приводить непропорциональное увеличение экологически значимого уровня общего потока антропогенного электромагнитного фона. Дело в том, что, согласно результатам нашего анализа [30] ситуации с потоком мм-излучения, состоящего из наиболее энергичных квантов во всём микроволновом диапазоне, она может особенно усугубляться в ограниченном пространстве. Тут надо рассматривать фоновые (тепловые) источники, обладающие ощутимым уровнем потока в биологически важном мм-диапазоне [35]. Совокупное рассмотрение воздействия внешних потоков микроволн с учётом индуцированного испускания микроволновых квантов в самой биосреде представлено нами в работе [30] при интерпретации понятия биополя. Это равновесное излучение среды обитания при комнатном значении $T = 300$ К (27°C) и тепло от персонала при 37°C [35, 36]. Поэтому именно мм-диапазон – основной кандидат на постоянно обсуждаемое биофизиками [26] явление *стохастического резонанса*, поскольку интенсивность потока заслуживающих внимания источников микроволн находится в ограниченном интервале. Это уже близко к условию осуществления такого резонанса [26], когда происходит усиление эффекта облучения

биообъекта в узкой частотной полосе, например, от антропогенного источника, за счёт сбора энергии эмиссионного микроволнового излучения возмущённой земной ионосферы широкого спектрального диапазона. Так, излучение человека в СВЧ-диапазоне достигает $\sim 10^{-11}$ Вт/см² · ГГц [36], а поток равновесного излучения (при 300 К) для мм-диапазона – $\sim 10^{-10}$ – 10^{-12} Вт/см² [35].

Академик В.А. Черешнев, отметил, что “с 1970-х годов наблюдается увеличение числа вирусных заболеваний, одна из причин этого – антибиотикотерапия, вызывающая гибель бактерий, противодействующих распространению вирусов в кишечнике” [37, с. 754]. Именно с 1976 г. зафиксирован перелом в поведении средней глобальной температуры на земной поверхности с её переходом в практически непрерывный рост, а также аналогичное поведение температуры поверхности Мирового океана. Эти температуры продолжают расти и составляют как раз феномен современного глобального потепления. В наших работах [12, 16] на основе сопоставления вариаций глобального облачного покрова, зарегистрированных в International Satellite Cloud Climatology Project (<http://isccp.giss.nasa.gov/climanal7.html>) доказана связь распространённости полной облачности с интенсивностью потока микроволнового излучения земной ионосферы, генерируемого при её возмущении факторами повышенной солнечно-геомагнитной активности – возросшим потоком коротковолнового (ионизирующего верхнюю атмосферу) излучения Солнца и квазипериодическими вторжениями в ионосферу корпускулярных потоков (в основном электронов кэВ-энергий) из радиационных поясов и напрямую из геомагнитосферы. Антропогенное электромагнитное загрязнение среды за последние 30 лет возросло в микроволновом диапазоне на два порядка, причём в основном за счёт бурного развития сотовой мобильной связи [34].

Недавно среди трёх важных антропогенных факторов современного экологического давления названо и электромагнитное загрязнение среды, которое провоцирует иммунную систему человека, создавая воспаления в кишечнике [38]. Ранее подобные результаты уже обсуждались: “Под действием СВЧ-излучений в области нескольких десятков ГГц при довольно низкой интенсивности (вплоть до 0.1 Вт/м²) некоторые бактерии (например, кишечная палочка) синтезируют своеобразный белок – колицин, обладающий антигенными свойствами для бактерий других штаммов... Вероятно, СВЧ-излучение может нарушить нормальную последовательность нуклеотидов в матричной РНК, следствием чего явится продукция необычных для клетки макромолекул, которые неспособны обеспечить полноценное отправление соответствующих функций” [8, с. 368].

Эффект воспаления в кишечнике, возможно, определяется недостатком системы защиты врождённого иммунитета, который, по И.И. Мечникову, связан с защитным действием фагоцитов, открытым им в 1883 г. и предсказавшим связь фагоцитоза с воспалением. В 1894 г. Мечников в ответ “на реплику знаменитого немецкого микробиолога Ю.Р. Петри, сравнившего фагоцитарную теорию с восточной сказкой, заметил, что учёные должны не фагоцитировать, не пожирать друг друга, а помогать и кооперироваться подобно тому, как это делают фагоциты и антитела” [39, с. 780, 781]. Как тут не упомянуть слова И.В. Гёте при написании им трактата “Учение о цвете” в 1810 г.: “О, этот злобный мир науки!”.

Можно предположить, что к ковидной пандемии могло привести более чем десятилетнее всемирное неприятие, фактически замалчивание [10], уникальных научных результатов работы группы исследователей нобелевского лауреата по биологии и медицине (2008) Люка Монтанье из World Foundation for AIDS Research and Prevention (UNESCO) по созданию вакцины против ВИЧ-инфекции. Кстати, уже 20 апреля 2020 г., то есть в начале эпидемии COVID-19, этот учёный высказал мнение, что ковидный вирус – следствие манипуляции с вирусом СПИДа. Ведь ещё в 1985 г., как раз в год абсолютного за последние столетия пика основной коротковолновой активности Солнца, Монтанье сам расшифровал геном вируса СПИДа, а затем при поисках вакцин для ВИЧ-инфицированных его научная группа неожиданно обнаружила, что после фрагментирования и фильтрации такой вирус способен к самовоспроизводству [10, 40]. При этом происходит процесс строительства его ДНК из оставшихся фрагментов небольшого размера (в лабораторных экспериментах фрагментирование минимально составляло 20 нм), а недостающие фрагменты синтезируются по некоей внутренней программе. В результате воспроизводился сам вирус или его новый мутант. Естественно, это явление, полагали участники работы, не давало возможности получить вакцину от СПИДа. Подобное наблюдалось лишь при отсутствии металлической экранировки, в основном при высоких и сверхвысоких водоразведениях, в фильтрах из культур различных микроорганизмов – не только вирусов, но и ряда бактерий, при этом обычно возникало сопутное радиоизлучение ультранизкочастотного (УНЧ) диапазона на частотах 500–3000 Гц. В работе [40] выдвинуто спорное предположение о связи проблем получения вакцины от вируса СПИДа со способностью некоторых последовательностей ДНК вирусов излучать УНЧ-радиоволны, обнаруженной также у вирусов гриппа и гепатита С. У ВИЧ-инфицированных фиксировалось УНЧ-излучение и при получении антире-

тровирусной терапии (следовательно в их плазме вирусная нагрузка была очень низкой).

Наше исследование показало [13], что все выводы “о неожиданном поведении” ДНК вирусов вполне объяснимы в рамках известных процессов взаимодействия электромагнитного (микроволнового) излучения с водосодержащей средой живого организма, уже количественно рассмотренных с учётом ридберговского возбуждения в ряде биофизических приложений. Явление синтеза ДНК вируса [40] мы объясняем тем, что оно может поддерживаться стимулирующим воздействием микроволнового облучения на ассоциирование молекул воды и биополимеров. Энергия из окружающей среды в микроволновом диапазоне способна стать причиной всех наблюдаемых эффектов в экспериментах [40]. Действительно, квантовомеханические оценки [11, 12] количественно подтвердили вклад поглощения потоков микроволн из ионосферы внутри скин-слоя (толщиной от долей мм до 16 см) до 26% в процесс ассоциатообразования в биорастворах в максимуме магнитной бури, в том числе в человеческом организме. Этот эффект, определяемый большой величиной сродства к протону у молекул воды, в условиях сверхвысоких водных разбавлений (до концентраций 10^{-15} – 10^{-18} М) способствует усилению биохимической активности растворённого биокомпонента вследствие реализации столкновительной передачи потенциальной энергии от ридберговски возбуждённого водосодержащего ассоциата на заведомо высокоэнергетические уровни биоматериалов, в том числе ДНК, что также влияет на кинетику всех химических реакций, включая ассоциатообразование [11]. В результате в биорастворе, облучаемом микроволнами, возникает всё больше ассоциатов и остаётся меньше отдельных молекул воды, которые, проникая в двойную спираль ДНК, могут способствовать её распаду [41, с. 631].

Современная пандемия, вариации солнечно-геомагнитной активности и проблема сотовой связи 5G. Исследование влияния гелиогеофизической активности и ионосферной возмущённости на окружающую среду – междисциплинарная задача. Приведём пример, имеющий прямое отношение к вирусным пандемиям. Почти 60 лет назад биофизик А.М. Молчанов из Пушкинского научного центра АН СССР выдвинул гипотезу о резонансной структуре Солнечной системы [42], наиболее сильно проявляющейся как раз в годовой вариабельности солнечной активности (в количестве мощных вспышек). Из этой гипотезы следует, что такая нелинейная колебательная система, как Солнце и его планеты, в процессе длительной динамической эволюции стремится выйти на синхронный режим, в котором частоты отдельных процессов (будь то, например, активность вспышечной деятельности Солнца или из-

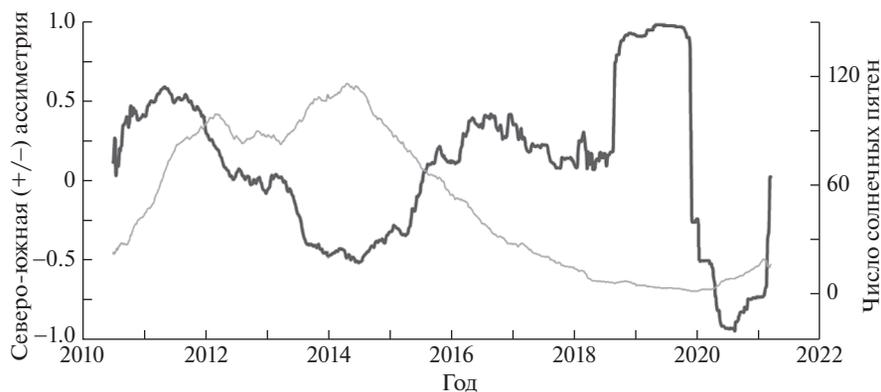


Рис. 1. Ежедневные суммарные данные, сглаженные за 13 месяцев: профиль северо-южной асимметрии N/S (+/-) для суммарной площади солнечных пятен (чёрная кривая) на фоне индекса числа солнечных пятен (тонкая кривая) с 2010 по начало 2021 г. [46]

менение различных параметров планетной системы) находятся в простых кратных отношениях между собой. Так, казалось бы, несущественное из-за малости энергии гравитационного взаимодействия планетной системы и Солнца по сравнению с энергетикой солнечной активности влияние периодического движения планет на вспышки на Солнце имеет глубокую физическую причину. Определённые Молчановым резонансные направления в Солнечной системе соответствуют обнаруженной путём статистической обработки многолетних данных анизотропности солнечных вспышек [43].

В любой фазе цикла активности Солнца в числе регистрируемых вспышек имеются относительные максимумы, приходящиеся на февраль–март, август–сентябрь, май–июнь, ноябрь–декабрь. Для больших вспышек положение максимумов несколько сдвигается (к июлю для интервала май–июнь и к октябрю для интервала август–сентябрь). Эти выводы согласуются с данными, полученными на отечественной орбитальной научной станции “Салют-6” о заметном усилении эмиссионного свечения ионосферы и полярных сияний с июля по октябрь 1978 г. [28, с. 46], а в дальнейшем подтверждены результатами прямой спектральной регистрации фотометрами Абастуманской астрофизической обсерватории АН Грузинской ССР [44].

Недавно при определении роли солнечных вспышек и геомагнитных бурь в вариациях основных метеопараметров (температуры и атмосферного давления на высокогорной станции “Солнечная” СПбГУ на высоте 2100 м) обнаружено [45], что эффекты проявляются почти в полтора–два раза чаще в июне–июле и сентябре–октябре (соответственно, около 25 и более 30%) при среднегодовой вероятности события за период в два месяца, равной 16.7%. Такой вывод сопоставим с результатами статистического анализа дан-

ных по поглощению космического радишума для более чем 1000 случаев прихода к Земле протонов солнечных космических лучей [43], где также в качестве периодов их преимущественного появления зарегистрированы, наряду с мартом, ещё июнь–июль и сентябрь–октябрь. Именно эти периоды упоминаются как волны в пандемии современного ковида в дискуссиях на страницах еженедельника “Аргументы недели” (ноябрь 2020 г., февраль и август 2021 г.) с участием ведущих российских учёных-эпидемиологов профессора И.А. Гундарова и академика А.Г. Чучалина: март–апрель, конец сентября – октябрь, ноябрь–январь. Гундаров приводит случай с американскими авианосцами, когда во время плавания в автономном режиме на протяжении полугода вдруг возникают вспышки заражения 600–800 человек. Он же на примере вспышек роста числа заражённых в Москве 18–19 и 24–26 июня 2021 г. фактически подтвердил прямую связь COVID-19 и геомагнитных бурь, поскольку 17 и 25 июня были зафиксированы мощные магнитные бури. На всероссийской конференции “Солнечная и солнечно-земная физика” в Пулковской обсерватории РАН в 2021 г. в докладе [46] обратили внимание на необычно высокую асимметрию в избытке суммарной площади и числа групп пятен в одном из солнечных полушарий (рис. 1): сперва 100%-ная с августа 2018 г. и почти до конца 2019 г. – в северном полушарии, а далее резкий переход с конца 2019 г. (близко к 100%-му уровню в мае–июле 2021 г.) в южное полушарие вплоть до большей части первого квартала 2021 г. При участии руководителя синоптической программы Национальной Солнечной обсерватории США доктора А.А. Певцова мы интерпретировали результаты анализа наблюдений корональных дыр по данным Atmospheric Imager Assembly космического аппарата Solar Dynamics Observatory (SDO) [46]. Так как магнитное поле Земли направлено с юга

на север, то, с учётом превалирования полярных корональных дыр в южном полушарии Солнца, это стало причиной повышения геомагнитной активности с появлением мощных магнитных бурь в июне 2021 г.

Примечательно, что 100 лет назад во время пандемии испанского гриппа обнаруживалась, согласно данным сайта <https://www.bis.sids.be/silso>, северная асимметрия в числе пятен на Солнце с середины первого полугодия 1913 до середины 1919 г., сменившаяся затем почти на два года (с середины второго квартала 1919 по конец первого квартала 1921 г.) на южную. Таким образом, и в те далёкие годы всплеску вирусной пандемии (гриппа) соответствовало преимущественно южное расположение солнечной пятенной активности, подобно COVID-19, когда произошёл резкий, близкий к 100%-му уровню (в мае–июле 2020 г.) переход в южное полушарие с конца 2019 г., длившийся большую часть первого квартала 2021 г. Постепенное ослабление гриппозной эпидемии 1918–1920 гг. произошло при превосходстве пятен в северном полушарии (с середины второго квартала 1919 по конец первого квартала 1921 г.). В свете этих сопоставлений можно ожидать, что уже зафиксированный с DSO (см. рис. 1) феномен возврата избытка суммарной площади и числа групп пятен в конце первого квартала 2021 г. в северное солнечное полушарие является, по-видимому, признаком ослабления текущей гелио-эпидемической ковидной обстановки. В такой ситуации основное электромагнитное давление может оказывать антропогенный микроволновый смог сотовой системы связи. По этому поводу академик А.Г. Чучалин говорит: “Человек выстроил современный мир, изменил всё своё окружение... оказался очень уязвим к тому, что он сам и создал. И в первую очередь это касается его иммунной системы”.

Для нашей работы интересны выводы работы [47] о превалировании роли загрязнения окружающей среды электромагнитными излучениями и полями как основного фактора, влияющего на заболеваемость и уровень смертности от COVID-19. Они основаны на анализе данных о тестировании и массовом развёртывании в странах Европы в 2019–2020 гг. сетей 5G, в том числе в мм-диапазоне. При этом выделяются объекты коммуникационной структуры НАТО со штаб-квартирой в Бельгии, где отмечался особенно высокий уровень смертности от ковида к середине 2020 г. (более 15%), на порядок превышавшей смертность в Белоруссии, Исландии, на Мальте, в России и Словении.

Отечественные специалисты – эксперты профильных госкомиссий – выступили в специально организованной дискуссии [48, 49] против упрощённого подхода к внедрению стандарта 5G в

России. Подчёркивается, что “электромагнитные поля радиочастот нетепловой интенсивности – это раздражитель нервной системы... Что касается защиты, то это только экранирование помещения... Важен именно поглотитель” [48]. “Не надо удивляться, что ежегодно 300 тыс. человек работоспособного населения умирают из-за онкологии. Это – во многом следствие подобного облучения... Разговор должен длиться не более пяти минут, а за сутки – не более получаса” [49].

В мире уже функционируют более 200 млн установок мобильной связи уровня 5G, из них более 60% – в Китае, то есть практически в среде обитания каждой третьей семьи. В России к 2024 г. планируется развернуть полномасштабные 5G-сети с использованием повышенной частоты 4.8–4.99 ГГц, а также ещё более опасного миллиметрового диапазона.

Представленные результаты исследований подтверждают, что периодическое повышение активной жизнеспособности вирусов может быть описано в рамках физики взаимодействия электромагнитного излучения микроволнового диапазона с водосодержащими биорастворами и связано с увеличением потока микроволн в окружающей среде. Поэтому во время пандемии желательно ограждать пациентов из групп риска от облучения микроволновым потоком путём:

- обработки внешних и внутренних стен зданий (больниц, роддомов, детских садов, школ, домов престарелых), а также неметаллических крыш, отражающей/поглощающей микроволны краской и покрытием специальными плёнками стёкол окон;
- ношения специальной двухслойной одежды, имеющей помеховые свойства для прохода внешнего микроволнового потока к телу;
- резкого сокращения времени пользования мобильной связью, использования только гарнитуры, исключения работы в Интернете и недопущения зарядки аккумулятора в жилом помещении.

Эти рекомендации полностью согласуются с мнениями экспертов [48, 49], а главное, с выводами биофизиков: “Основной физический фактор, объясняющий все... изменения в физико-химических системах и показателях организмов при экранировании, обусловлен главным образом их изоляцией от переменных полей – электромагнитного фона (фона радиоволн) в широком диапазоне частот” [50]. При проведении ослабления совокупного внешнего фона микроволн на практике важно создавать условия для ухода от возможности проявления стохастического резонанса, разводя величины потоков разных источников за счёт применения защиты избранного частотного фильтрового качества.

Итак, мы рассмотрели влияние на живой организм давно известного по наблюдениям с радиофизических обсерваторий спорадического микроволнового излучения ионосферы с длиной волны в области от 1 мм до 10 дм (УВЧ–СВЧ–КВЧ). Поскольку основные потоки микроволн излучаются с ионосферных высот ~ 100 – 200 км и более, то эффект от их появления достигает и низких широт, особенно во время магнитных бурь. Это связано с тем, что почти весь микроволновый диапазон практически свободно проникает до нижних слоёв атмосферы и в биосферу (за исключением пяти узких полос поглощения).

С целью выявления роли естественного и антропогенного микроволнового фона (связанного с сотовой связью) в распространении вирусных заболеваний анализируются результаты наших исследований ассоциатообразования в водных биорасторах (в том числе низких концентраций) с учётом воздействия внешних потоков микроволн и индуцированного испускания микроволновых квантов в самой биосреде. Предложено решение проблемы в биоэнергетике, касающейся механизма воздействия электромагнитного излучения (включая микроволновое) на воду в живом организме. При этом использована оригинальная супрамолекулярная физика генерации надмолекулярных структур – кластеров-ассоциатов из молекул воды – под воздействием потоков микроволнового излучения. Его поглощение с возбуждением электрона, нейтрализующего положительный заряд комплексного иона, на ридберговскую орбиталь с более высоким орбитальным квантовым числом увеличивает количество ассоциирующих частиц, так как понижается вероятность проникания ридберговской орбиты в ионный остов, а следовательно, уменьшается вероятность распада образующегося ассоциата.

Все выводы о неожиданном поведении ДНК вирусов вполне объяснимы в рамках известных процессов физики взаимодействия электромагнитного (микроволнового) излучения с водосодержащей средой живого организма с учётом ридберговского возбуждения. Явление синтеза ДНК вируса мы объясняем тем, что оно может поддерживаться стимулирующим воздействием микроволнового облучения из окружающей среды на ассоциирование молекул воды и биополимеров. Квантово-механические оценки количественно подтвердили вклад поглощения потоков микроволн из ионосферы внутри скин-слоя (толщиной от долей мм до 16 см) до 26% в процесс ассоциатообразования в биорасторах в максимуме магнитной бури, в том числе в человеческом организме. Этот эффект, определяемый большой величиной сродства к протону у молекул воды, в условиях сверхвысоких водных разбавлений (до концен-

траций 10^{-15} – 10^{-18} М) способствует усилению биохимической активности растворённого биокомпонента вследствие реализации столкновительной передачи потенциальной энергии от ридберговски возбуждённого водосодержащего ассоциата на заведомо высокоэнергетические уровни биоматериалов, в том числе ДНК, что также влияет на кинетику всех химических реакций, включая ассоциатообразование. В результате в биорасторе, облучаемом микроволнами, возникает всё больше ассоциатов и остаётся меньше отдельных молекул воды, которые способны проникать в двойную спираль ДНК и стимулировать её распад.

Рассмотрено влияние на активизацию вирусных пандемий эффекта перманентного усиления микроволновых потоков из окружающей среды. Это не только излучение земной ионосферы, но и антропогенный электромагнитный фон, обусловленный лавинообразным нарастанием микроволнового загрязнения среды обитания при функционировании мобильной сотовой телефонии, бытовой компьютерной техники и систем цифровизации. Прогнозируемое взаимодействие естественных и техногенных источников микроволн резко увеличивает их негативное воздействие на экологическую обстановку. Следовательно, необходимы усилия по резкому сокращению времени пользования мобильной связью и работы в Интернете населения из групп риска, включая учеников средних школ. Данное пожелание авторов согласуется с озабоченностью, высказываемой в последнее время как учителями, так и родителями учащихся, а также с мнением Генеральной прокуратуры РФ.

Предложенные уточнения к рекомендациям экспертов по защите населения с помощью электромагнитного экранирования предполагают развитие биофизических исследований совокупного микроволнового воздействия и в рамках гелиобиологии (на современном этапе падения уровня солнечно-геомагнитной активности), и с учётом резонансных механизмов усиления антропогенной облучённости на коммуникационных частотах.

Авторы выражают глубокую благодарность академикам РАН Г.С. Голицыну, В.А. Драгавцеву, С.Г. Инге-Вечтомову, В.А. Тутельяну и докторам Г. Шмидтке (ФРГ) и А.А. Певцову (США) за поддержку представленной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авакян С.В., Вдовин А.И., Пустарнаков В.Ф.* Ионизирующие и проникающие излучения в околосредном космическом пространстве. Справочник. Л.: Гидрометеиздат, 1994.
2. *Lockwood M., Frohlich C.* Recent oppositely directed trends in solar climate forcings and the global mean sur-

- face air temperature // Proc. Royal Society. 2007. V. 463A. P. 2447–2460.
3. *Schmidtke G., Avakyan S.V., Berdermann J. et al.* Where goes the Thermospheric Ionospheric GEospheric Research (TIGER) Program go? // Adv. Space Res. 2015. V. 56. P. 1547–1577.
 4. *Чижевский А.Л.* Земное эхо солнечных бурь. 2-е изд. М.: Мысль, 1976.
 5. *Ягодинский В.Н., Александров Ю.В.* О цикличности эпидемического процесса при гриппе в связи с периодической солнечной деятельностью // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 1966. № 10. С. 125–129.
 6. *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991.
 7. *Орбели Л.А.* Основные задачи и методы эволюционной физиологии. Избранные труды. Т. 1. Вопросы эволюционной физиологии. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1961.
 8. *Самойлов В.О.* Медицинская биофизика. Учебник для вузов. 3-е изд. СПб.: СпецЛит (ВМА), 2013.
 9. *Сент-Дьёрдьи А.* Биоэнергетика. М.: Физматгиз, 1960.
 10. *Галль Л.Н.* Физические принципы функционирования материи живого организма. СПб.: Изд-во Полит. университета, 2014.
 11. *Авакян С.В., Баранова Л.А.* Влияние электромагнитного излучения окружающей среды на ассоциатообразование в водных растворах // Биофизика. 2019. Т. 64. С. 12–20.
 12. *Авакян С.В.* Супрамолекулярная физика окружающей среды: климатические и биофизические эффекты // Вестник РАН. 2017. Т. 87. С. 458–466; *Avakyan S.V.* Environmental Supramolecular Physics: Climatic and Biophysical Effects // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2017. № 3. P. 276–283.
 13. *Авакян С.В., Баранова Л.А.* Как геокосмос управляет биосферой? 1. Ассоциатообразование в биорасторах крайне низких концентраций в поле микроволнового излучения земной ионосферы. 2. ДНК, ионосферное микроволновое излучение и вода // Материалы XII Международной школы-конференции “Проблемы геокосмоса”. СПб.: Изд-во ВВМ, 2018. С. 284–295.
 14. *Авакян С.В., Серова А.Е., Воронин Н.А.* Роль ридберговских атомов и молекул в верхней атмосфере // Геомагнетизм и аэронавигация. 1997. Т. 37. С. 99–106.
 15. *Авакян С.В.* Микроволновое излучение ионосферы как фактор воздействия солнечных вспышек и геомагнитных бурь на биосферу // Оптический журнал. 2005. № 72. С. 41–48.
 16. *Авакян С.В.* Физика солнечно-земных связей: результаты, проблемы, и новые подходы // Геомагнетизм и аэронавигация. 2008. Т. 48. С. 435–442.
 17. *Avakyan S.V., Baranova L.A.* The influence of microwave radiation from the geocosmos on the state of a living organism // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021. V. 853. 012003.
 18. *Чуян Е.Н., Джелдубаева Э.Р.* Низкоинтенсивное миллиметровое излучение: нейроиммунноэндокринные механизмы адаптационных реакций. Симферополь: ИТ “АРИАЛ”, 2020.
 19. *Авакян С.В.* Роль новых процессов высокой пороговой энергии в физике верхних атмосфер планет // Оптический журнал. 2005. № 8. С. 33–41.
 20. *Gallas J.A.C., Leuchs G., Walther H., Figger H.* Rydberg atoms: high-resolution spectroscopy and radiation interaction – Rydberg molecules // Adv.-Atom. Molec. Phys. 1985. V. 20. P. 413–466.
 21. *Dabrowski I., Herzberg G.* The electronic emission spectrum of triatomic hydrogen. 1 // Canad. J. Phys. 1980. V. 58. P. 1238–1249.
 22. *Nasirpour M.H., Sharifi A., Ahmadi M., Ghoushchi S.J.* Revealing the relationship between solar activity and COVID-19 and forecasting of possible future viruses using multi-step autoregression (MSAR) // Environ. Sci. Pollution Res. 2021. V. 28. 38074–38084.
 23. *Сент-Дьёрдьи А.* Введение в субмолекулярную биологию. М.: Наука, 1964.
 24. *Троицкий В.С., Стародубцев А.М., Бондарь Л.Н. и др.* Поиск спорадического радиоизлучения из космоса на сантиметровых и дециметровых волнах // Известия вузов. Радиофизика. 1973. № 3. С. 323–341.
 25. *Forsyth P.A., Petrie W., Currie B.W.* On the origin of ten centimeter radiation from the polar aurora // Canad. J. Res. 1950. V. 28. A 3. 324–335.
 26. *Бинги В.Н.* Принципы электромагнитной биофизики. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.
 27. *Буренин А.Н., Клименко В.В., Осипов Н.К., Чернов А.А.* СВЧ-эмиссия авроральной ионосферы и овала полярных сияний // Геомагнетизм и аэронавигация. 1981. Т. 21. 367–369.
 28. *Лазарев А.И., Коваленок В.В., Иванченков А.С., Авакян С.В.* Атмосфера Земли с “Салюта-6”. Л.: Гидрометеиздат, 1981.
 29. *Птицина Н.Г., Виллорези Дж., Копытенко Ю.А., Тясто М.И.* Магнитные поля электротранспорта и экология человека. СПб.: Нестор-История, 2010.
 30. *Авакян С.В., Баранова Л.А.* Микроволновые излучения в онкологии: о возможности торможения злокачественного митоза // Актуальные вопросы биологии, физики и химии. 2020. Т. 5. С. 680–688.
 31. *Davenas E., Beauvais F., Amara J. et al.* Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE // Nature. 1988. V. 333. С. 816–818.
 32. *Maddox J., Randi J., Stewart W.W.* “High-dilution” experiments a delusion // Nature. 1988. V. 334. С. 287–290.
 33. *Benveniste J.* Replies // Nature. 1988. V. 334. P. 291.
 34. *Стожаров А.Н.* Медицинская экология: учебное пособие. Минск: Высшая школа, 2007.
 35. *Haroche S., Raimond J.M.* Radiative properties of Rydberg states in resonant cavities // Adv. Atom. Molec. Phys. 1985. V. 20. P. 347–411.
 36. *Гуляев Ю.В.* Физические поля и излучение человека: новые методы медицинской диагностики // Наука и культура. Избранные лекции. 2009. СПб.: БАН, 2009. С.171–207.
 37. *Пирожкова С.В.* Между крупными достижениями и негативными эффектами // Вестник РАН. 2015. Т. 85. С. 751–754.

38. *Черешнев В.А.* Экология человека в изменяющемся мире. Пленарный доклад // Всероссийская научно-практическая конференция “Актуальные проблемы защиты и безопасности”. СПб.: РАРИАН, ВМА им. А.Н. Кузнецова, 2018.
39. *Пирожкова С.В.* Особенности иммунологии как науки и её развитие в России. Обсуждение научного сообщения // Вестник РАН. 2013. Т. 83. С. 780–783.
40. *Montagnier L., Aissa J., Del Giudice E. et al.* DNA waves and water // J. Phys. Confer. Ser. 2011. V. 306. 012007.
41. *Слесарев В.И.* Химия: Основы химии живого. Учебник для вузов, 6-е изд. СПб.: Химиздат, 2015.
42. *Molchanov A.M.* The Resonant Structure of the Solar System. The law of planetary distances // Icarus. 1968. № 1. P. 203–215.
43. *Козелов В.П.* О сезонном ходе вспышечной активности Солнца // Суббури и возмущения в магнитосфере. Л.: Наука, 1975. С. 274–282.
44. *Авакян С.В., Кудряшев Г.С., Фишкова Л.М.* Об усилении эмиссии ОI 630 нм свечения ночного неба во время солнечных вспышек // Геомагнетизм и аэрономия. 1985. № 3. С. 41–419.
45. *Avakyan S.V., Voronin N.A., Nikol'sky G.A.* Response of atmospheric pressure and air temperature to the solar events in October 2003 // Geomagn. Aeron. 2015. № 8. P. 1180–1185.
46. *Андреева О.А., Абраменко В.И., Малащук В.М.* Вариации асимметрии в 24-м цикле солнечной активности // Труды XXV Всероссийской ежегодной научной конференции “Солнечная и солнечно-земная физика”. Пулково: ГАО РАН, 2021. С. 35–38.
47. *Астафурова М.В., Астафуров В.И.* Анализ причин высокой смертности от COVID-19 в некоторых странах Европы // Материалы Всероссийской конференции “Актуальные проблемы биохимии и биофизики”. Севастополь: СГУ–МГУ, 2020.
48. *Григорьев О.А.* 5G: Вымыслы и правда // Литературная газета. 15–21 июля 2020 г. С. 24–25.
49. *Зубарев Ю.Б.* В плену невидимой смерти // Литературная газета. 7–18 окт. 2020 г. С. 16–17.
50. *Темурьянц Н.А., Владимирский Б.М.* Космическая погода и электромагнитное экранирование / Под ред. Н.А. Беловой. Симферополь: Изд-во Крымского федерального университета, 2017.