

Յ. Ա. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Մ. Ա. ԱԼԼԱԽՎԵՐԴՅԱՆ, Բ. Ս. ԴԱՎԿՅԱՆ, Ս. Վ. ԳՐԻԳՐՅԱՆ

К ВОПРОСУ О ДЕЙСТВИИ ПОЛЕЙ СВЧ НА ЭЛЕКТРОРЕТИНОГРАММУ ГОЛУБЯ

В настоящее время в связи с интенсивным развитием авиации и космонавтики как у нас, так и за рубежом воздушное пространство все больше насыщается самолетами, вертолетами и разными летательными аппаратами. Поэтому одна из наиболее актуальных проблем в авиации—обеспечение безопасности полетов и предупреждение столкновений самолетов с птицами—является из первоочередных [4].

При современных скоростях самолетов столкновение их с птицами в воздухе представляет серьезную опасность. Существуют разного рода устройства для отпугивания и устранения птиц от зон полета. Однако применяемые средства должны быть безопасны. Например, пришлось отказаться от использования лазерных лучей, вследствие их опасности для глаза человека.

В последнее время в иностранной печати публиковались данные о результатах исследовательских работ, связанных с воздействием на птиц коротких радиоволн [6, 7]. Как видно из этих сообщений, у птиц, облучаемых полями СВЧ, наступает временный мышечный паралич. Сообщения показывают, что самочувствие животных восстанавливается, когда птица, падая, выходит из области облучения. Эти сообщения производят обнадеживающее впечатление для подхода к решению проблемы в целом.

Исследования по влиянию полей СВЧ на птиц с целью использования этого фактора для отпугивания были проведены канадским ученым Таннером [6, 7]. В целях изучения поведения птиц, подверженных влиянию полей СВЧ, Таннер проводил исследования реакции «бегства» и электрофизиологические измерения (электроэнцефалограмма, электромиограмма). В опытах Таннера применялся генератор СВЧ, который выдавал частоту 9290—16000 МГц и имел мощность порядка 9 Вт. В опытах

Таннера исследовано воздействие полей СВЧ с плотностью $20—40 \frac{\text{м Вт}}{\text{см}^2}$.

Было установлено, что СВЧ-излучение сильно влияет на птиц. После длительного облучения птицы впадали в сонное состояние, дезориентировались или прекращали выполнять «заученную» задачу, оказывались в состоянии коллапса. Установлены также электроэнцефалографические и электромиографические (ЭЭГ, ЭМГ) изменения. Однако многие вопросы, связанные с механизмом воздействия полей СВЧ на птиц, оста-

ются пока нерешенными. Требуются дальнейшие исследования для проверки эффектов, описанных Таннером [6, 7]. В ряде экспериментальных исследований под действием полей СВЧ обнаружены изменения в зрительном анализаторе, которые выражаются в появлении катаракты [1, 2].

На наш взгляд, исследования по влиянию полей СВЧ на птиц должны проводиться с учетом изменений в зрительном анализаторе. В реальных условиях главная цель приостановить атаку отдельной птицы или стаи на летательный объект. Важно, поэтому, то, что поля СВЧ действовали угнетающим образом на зрительный орган птиц, вызывали снижение светочувствительности сетчатки глаза.

В Лаборатории зрительной рецепции АН АрмССР исследования по влиянию полей СВЧ были проведены на голубях с применением электроретинографических методов, позволяющих выносить объективные суждения о функциональном состоянии сетчатки.

Методика. Опыты ставились на голубях (*Columba livia*), средний вес которых составлял 150—250 г. Голубей фиксировали на специальной подставке с головодержателем (рис. 1). Биотоки отводились с помощью контактной линзы, вставленной под веки гла-

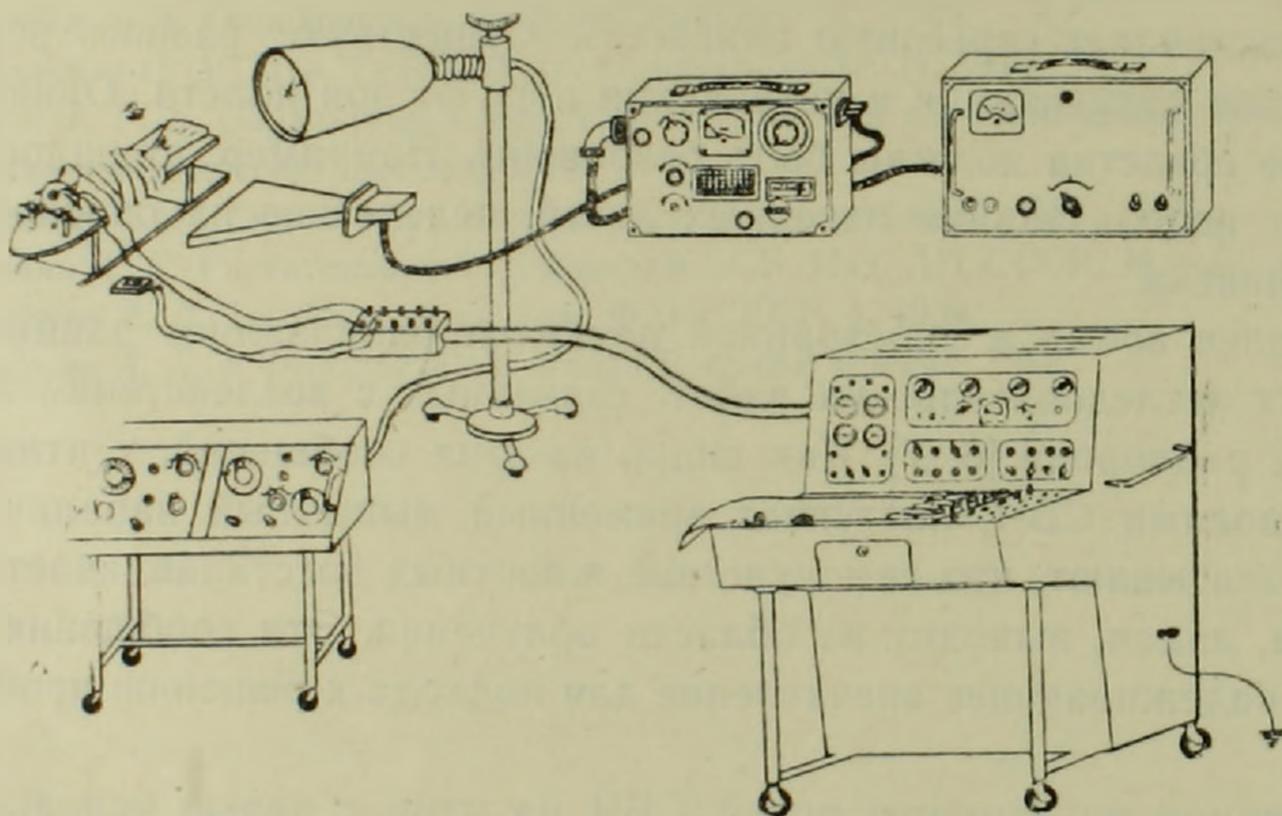


Рис. 1. Экспериментальная установка для действия полей на сетчатку глаза голубя.

за голубя. Потенциалы регистрировались на четырехканальном чернилопишущем энцефалографе 4ЭЭГ-1. Световые раздражения подавались с помощью фотостимулятора типа ФФС-1. Интенсивность вспышки составляла 0,45—1,4 дж. Использовался генератор СВЧ типа (51-И) с максимальной мощностью 7 мВт. Диапазон изучаемых частот 8600—9600 МГц. Волновод генератора оканчивался рупорообразной антенной, при помощи которой поля СВЧ направлены воздействовали на орган зрения голубя. Непосредственно у объекта плотность излучения составляла 50 мВт/см². Антенна ставилась на расстоянии 5—15 см от объекта. ЭРГ голубя многократно регистрировались в условиях световой и темновой адаптации. В начале опыта производили калибровку чувствительности усилителей электроэнцефалографа, затем регистрировали нормальную электроретинограмму. Исследовалось влияние полей СВЧ с различными экспозициями (1, 2, 3, 5, 10, 15, 30 мин).

Поведенческие реакции голубей изучались дистанционно, телевизионным методом. Голуби помещались на специальной площадке в комнате, где находилась передающая

Таблица 1

Изменение волны „в“ ЭРГ глаза голубя под влиянием СВЧ поля в мкв

Подопытные голуби	Фон	СВЧ 1 мин	Фон	СВЧ 2 мин	Фон	СВЧ 3 мин	Фон	СВЧ 5 мин	Фон	СВЧ 10 мин	Фон	СВЧ 15 мин	Фон	СВЧ 30 мин	Фон
1	165 ±26,1	145 ±12,7	161 ±15,2	175 ±7,9	180 ±18,5	180 ±10,9	187 ±14,4	175 ±20,9	180 ±18,5						
2	180 ±20,9	180 ±14,8	185 ±22,4	180 ±14,8	195 ±12,6	183 ±22,5	183 ±11,7	170 ±11,2	185 ±12,5						
3	225 ±11,8	212 ±13,2	225 ±12,5	222 ±7,9	225 ±16,7	217 ±12,2	230 ±13,6	210 ±25,9	220 ±15,8	175 ±8,37	200 ±8,37				
4	214 ±17,7	212 ±13,2	212 ±10,5	187 ±21,2	220 ±23,3	210 ±17,5	212 ±26,8	200 ±25,9	200 ±20,9	182 ±16,9	200 ±8,31				
5	186 ±19	204 ±22,7	216 ±20,7	176 ±20,7	207 ±33,9	183 ±26,1	225 ±33,9	178 ±14,8	195 ±12,3	153 ±8,94	192 ±25,3				
6	200 ±16	195 ±12,6	187 ±12,6	180 ±14,7	172 ±14,2	162 ±17,7	175 ±17,7	147,5 ±11,1	173 ±9,75						
7	175 ±15,1	170 ±15,1	175 ±12,6	167 ±14,7	182 ±14,2	185 ±17,7	176 ±17,7	204 ±9,33							
8	155 ±11,8	153 ±13	172 ±8,3	161 ±12	170 ±3,32	161 ±9,49	159 ±10,3					140 ±9,14	161 ±16,4	146 ±9,64	161 ±16,4

телевизионная камера (установка ПТУ-27). В другой комнате на экране телевизора наблюдали за их поведением и осуществлялась съемка кинокамерой. Опыты поставлены на 18 голубях.

Результаты исследований. Сразу после включения генератора СВЧ наблюдалось уменьшение вольтажа «в» волны ЭРГ. После снятия поля СВЧ амплитуда волны «в» восстанавливалась до исходной величины. Особенно резкое изменение ЭРГ проявляется после 10, 15 и 30-ти минутной экспозиции. Изменения наблюдаются и со стороны ЭКГ; отмечено учащение пульса. Изменения ЭКГ происходят синхронно изменениям ЭРГ. Для каждого опыта вычислены средние арифметические величины. Нами вычислены средние квадратичные ошибки каждого отдельного наблюдения, которые представлены в табл. 1. Построены также кривые изменения «в» волны ЭРГ в зависимости от интенсивности полей СВЧ (рис. 2). После 15-минутного воздействия величина «в» волны ЭРГ значительно снижается, после 30-минутного — снижение ЭРГ еще больше выражено.

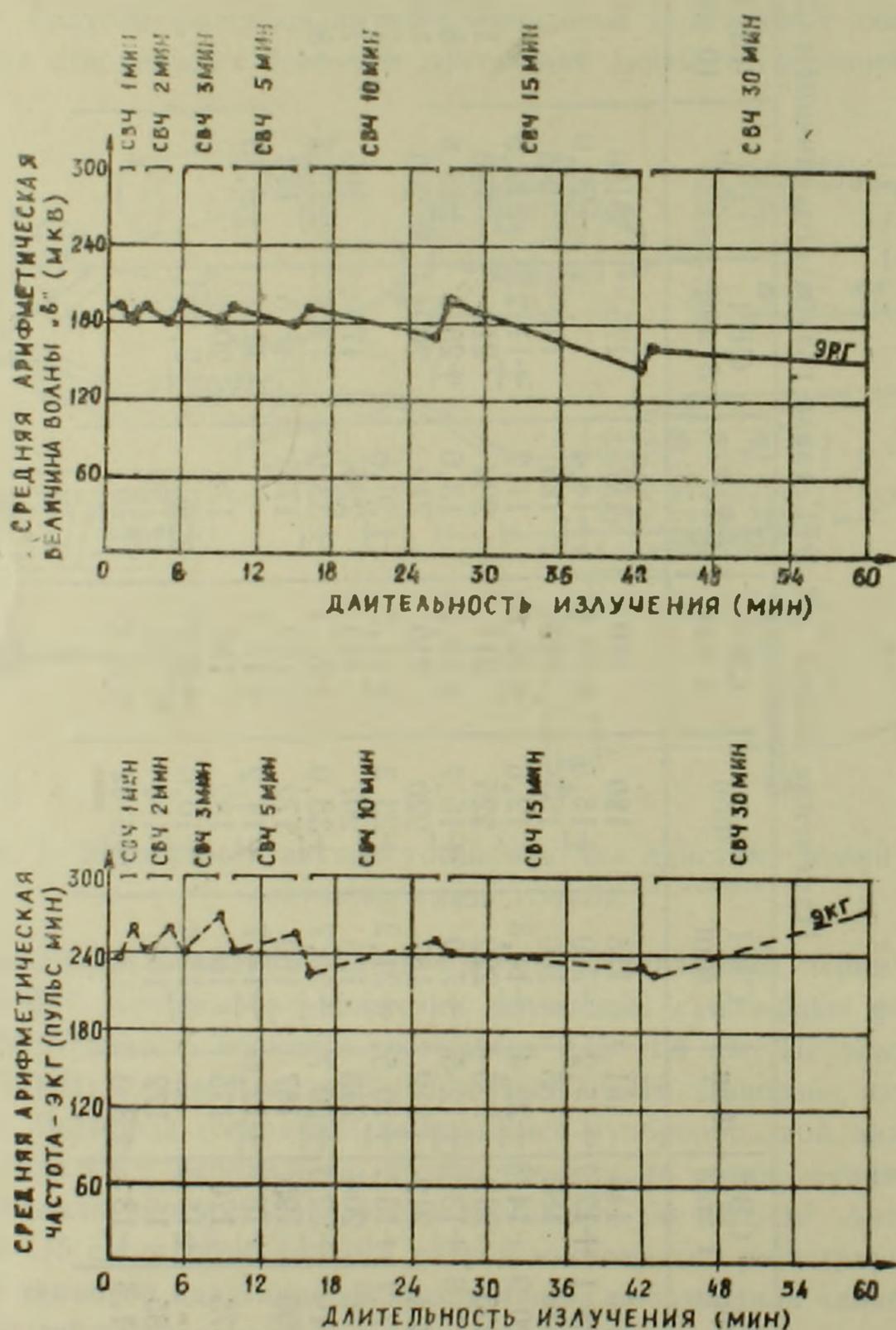


Рис. 2. Динамика изменения ЭКГ и «в» волны ЭРГ голубя при воздействии полей СВЧ с длительностью в 1, 2, 3, 5, 10, 15 и 30 мин

Говоря о результатах поведенческих исследований, нужно отметить, что сразу же после включения поля СВЧ голуби проявляют желание улететь или отходят в сторону от направления антенны. Это явление повторялось несколько раз, а при длительном воздействии (30 мин, час) они вяло опускают голову, у них сильно учащается дыхание и они впадают в предколлаптическое состояние. После выключения генератора СВЧ, нормальное состояние животных постепенно восстанавливается. Однако степень развития нарушений в наших опытах была гораздо менее выражена, чем в опытах Таннера.

Демирчогляном [3] было установлено, что поля УВЧ изменяют физико-химические свойства нервной ткани, а также влияют на физиологическое состояние сетчатки глаза лягушки, в результате чего были предложены возможные механизмы воздействия полей УВЧ на глаз, исходя из определенных концепций о генерации «в» компонента электроретинограммы (ЭРГ). Допускается, что данный физический фактор может оказывать прямое влияние на процессы, регулирующие фотохимический распад в сетчатке, и, как следствие, приводить к изменению ЭРГ.

В приведенной работе было показано, что механизм действия полей УВЧ отличается от теплового и можно предположить как наиболее вероятные два предположения: во-первых, исходя из соображений о регуляции фотохимического процесса [3], лежащего в основе зрительных явлений и наличия в сетчатке окончаний симпатических нервов, ответственных за регуляцию деятельности фоторецепторов, можно допустить возможность выделения нейрогуморов, которые, включаясь в цепь фотохимических превращений, могут вызывать наблюдаемое нами торможение электрического ответа. Во-вторых, возможно, что поля УВЧ производят особые внутримолекулярные изменения самой молекулы родопсина, в частности, в ее белковой части (опсина), что также может привести к наблюдавшимся изменениям.

Таким образом, экспериментальным путем установлено, что под влиянием полей СВЧ (3 см) уменьшается чувствительность сетчатки глаза к световым раздражениям, что находит выражение в падении вольтажа волны «в» ЭРГ. Наблюдавшиеся изменения статистически достоверны. Голуби, подвергнутые кратковременному влиянию полей СВЧ, проявляют повышенную активность, а после длительного воздействия (30, 60 мин), впадают в предколлаптическое состояние.

Лаборатория зрительной рецепции
АН АрмССР

Поступило 8.VII 1971 г

Զ. Ա. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Մ. Ա. ԱԼԼԱՎԵՐԴՅԱՆ, Ռ. ՈՒ. ԴԱՎԹՅԱՆ, Շ. Վ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ԱՂԱՎՆՈՒ ԷԼԵԿՏՐԱՌԵՏԻՆՈԳՐԱՄԱՅԻ ՎՐԱ ԳԵՐԲԱՐՁՐ
ՀԱՃԱԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԴԱՇՏԻ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅԱՆ ՀԱՐՅԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ուսումնասիրվել է գերբարձրհաճախականության դաշտի ազդեցությունը աղավնու աչքի վրա: Փորձերի ժամանակ օգտագործվել է գերբարձր հաճախականության դաշտ (9000 մզհց) 7 մլվտտ մաքսիմալ խտությամբ:

Նշված դաշտի առկայության պայմաններում նկատվում է աչքի ցանցենու զգայնության խիստ իջեցում, որն արտահայտվում է էլեկտրոռետինոգրամայի «Բ» ալիքի փոքրացմամբ, և որը վերականգնվում է դաշտի ազդեցությունը վերացնելուց հետո:

Իացի էլեկտրաֆիզիոլոգիական հետազոտություններից ուսումնասիրվել է նաև աղավնու վարքային փոփոխությունը ԳԲՀ դաշտում: Դիտվում է, որ երկարատև ազդեցությունից հետո թռչունն ընկնում է կոլապսիկ վիճակի մեջ, որն աստիճանաբար վերականգնվում է, երբ նրան հեռացնում ենք դաշտից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Белова С. Ф., Гордон З. В. Действие сантиметровых волн на глаза. Бюлл. exper. биол. и мед., 4, 43, 1956.
2. Белова С. Ф. Состояние органа зрения у лиц, подвергающихся воздействию полей СВЧ. В кн. физические факторы внешней среды, М., 1960.
3. Демирчоглян Г. Г. Фотопотенциал сетчатки и его изменение под влиянием поля УВЧ. Проблемы физиологич. оптики, II, 1958.
4. Лаврик В. С., Рубцов И. Ф., Шершер. Летчик, внимание—птицы! 1970.
5. Прессман А. С. Электромагнитные поля и живая природа, М., 1968.
6. Tanner J. A., Romero-Sierra C. and Davie S. J. Journal of Microwave, Power, 4, 2, June, 1969.
7. Tanner J. A., Romero-Sierra C., Villa F. and Davie S. J. Paper presented at World Conference on Bird Hazards to Aircraft, Kingston, Ontario, September, 4, 1969.