УДК 551.46

И.А.Степанюк

Российский гидрометеорологический университет, г.Санкт-Петербург

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ ПРИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

Рассматриваются эффекты возбуждения естественных электромагнитных полей при различных, преимущественно биологически опасных гидрометеорологических процессах, в том числе при морском штормовом волнении, при развитии конвективной облачности в атмосфере вплоть до грозовых стадий, при приближении и прохождении циклональных образований, при интенсивных динамических процессах в морских льдах. Оценивается биологическая значимость этих электромагнитных полей для гидробионтов как источников оперативной и прогностической информации об опасных процессах в среде обитания.

The effects of natural electromagnetic fields excitation that occur during various, mainly biologically dangerous, hydrometeorological phenomena, including sea disturbance, convective cloud cover formation in the atmosphere resulting in thunderstorms, cyclones approach and passage, deformation processes of ice cover are considered hereinafter. The biological importance of the electromagnetic fields involved has been estimated for hydrobionts as the sources of routine and forecasting information on potential enviromental hazards.

В настоящее время хорошо изучены преимущественно магнитогидродинамические (МГД) процессы, при которых разделение электрических зарядов обеспечивается за счет взаимодействия движущейся среды с постоянным магнитным полем Земли (МПЗ). МГД-процессы характерны для течений, волнения, турбу-

лентности в водной среде [1], но не для тропосферы.

Экспериментальные данные убедительно показывают, что при большинстве процессов в тропосфере (турбулентность на высотах в условиях «ясного неба», развитие конвективной облачности, движение циклонов и одиночных фронтальных разделов и др.), а также в гидросфере, особенно в слоях, пограничных с атмосферой (штормовое волнение, деформации ледяного покрова и т.д.), формируются естественные электромагнитные поля (ЕЭМП), никак не обусловленные проявлением МГД-механизмов. Применительно к процессам в тропосфере и к штормовому волнению следует выделить «инерционный» механизм, обусловленный различием характера движений положительно и отрицательно заряженных аэрозолей. При деформациях ледяного покрова действует целый ряд механизмов: разделение и релаксация электрических зарядов при микротрещинообразовании, электрокинетический механизм (электризация при протекании рассола по порам льда) и некоторые другие.

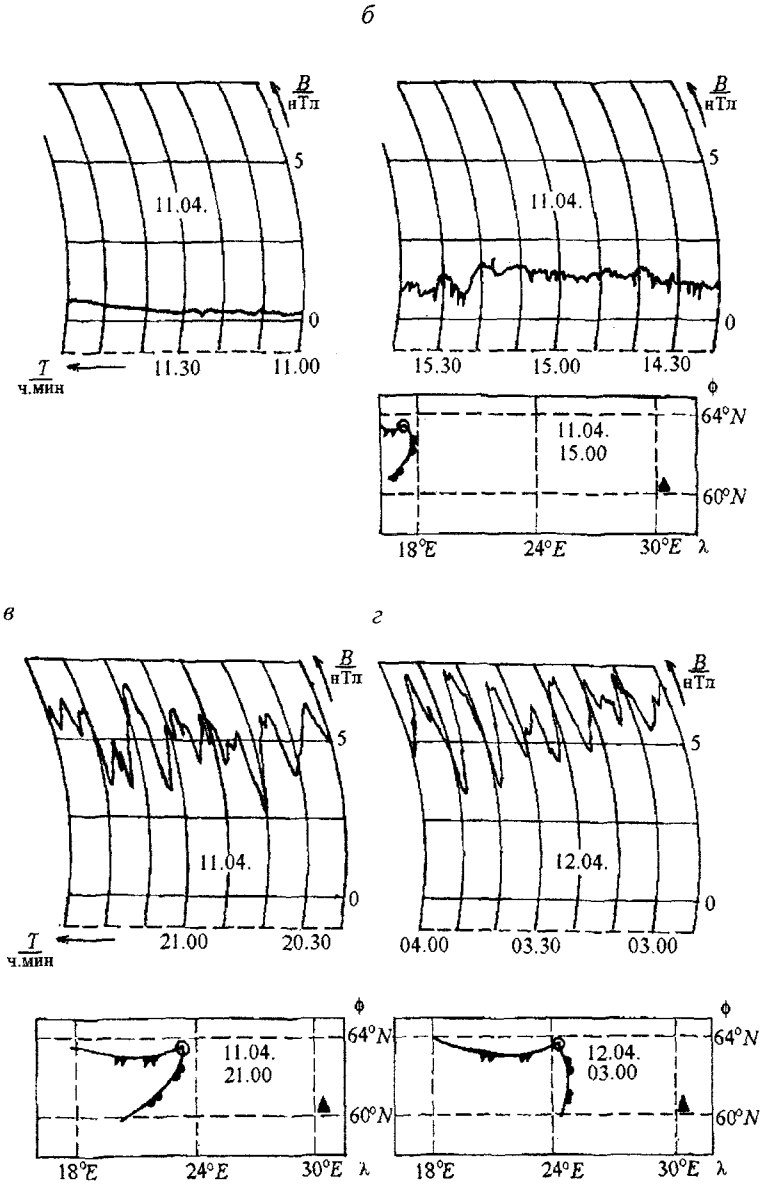


Рис.1. Фрагменты регистрации сигналов ЕЭМП при приближении циклона (треугольником обозначен пункт наблюдений)

Отмеченные «нестандартные» механизмы возбуждения ЕЭМП энергетически более значимы, чем МГД-механизм. Их изучение, как теоретическое, так и экспериментальное, начато в РГГМУ более 20 лет назад. Натурные эксперименты выполнялись в различных географических регионах.

Обобщение результатов исследований впервые выполнено в монографии [3], в которой обсуждаются следующие вопросы:

- возбуждение ЕЭМП в приводном слое атмосферы при морском волнении (электрические вариации, распространяющиеся электростатические волны, электромагнитный «голос моря» на частотах 4-12 Гц и др.);
- прохождение амплитудно-модулированных ЕЭМП в морской воде с частичным детектированием;
- возбуждение ЕЭМП при конвективных процессах в атмосфере, при прохождении циклонов и фронтальных разделов;
- возбуждение ЕЭМП при деформационных процессах в ледяном покрове акваторий.

В экспериментах использовались специальные технические средства. Наглядный пример регистрации выделенных сигналов амплитудной модуляции на несущих частотах 7-8 Гц при приближении циклона с типичной системой теплого и холодного фронтов показан на рис.1.

Изучалась также экологическая роль ЕЭМП крайне низких частот. Для экспериментального изучения влияния ЕЭМП на биологические объекты разработана принципиально новая конструкция специального лабораторного комплекса (рис.2); макет комплекса прошел экспериментальную проверку.

Разработаны принципиально новые технологии выполнения экспериментов по моделированию воздействия электромагнитными полями на биологические объекты (гидробионты) при сохранении свободы их естественных перемещений, основанные на концепции анализа совокупно-

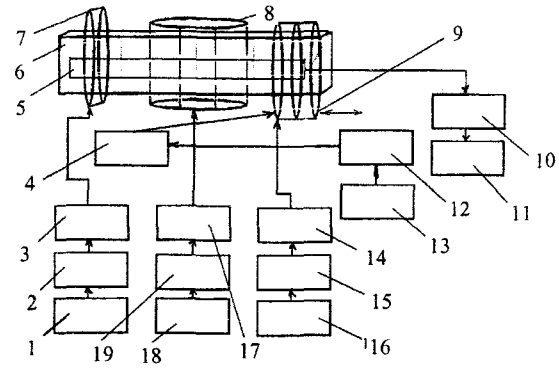


Рис.2. Конструкция лабораторного комплекса для изучения реакций гидробионтов на электромагнитные поля крайне низких частот

1, 2 и 3 – соответственно первый вспомогательный задающий генератор, его модулятор и регулятор тока; 4 – устройство перемещения основного соленоида; 5 – измерительный преобразователь движений гидробионтов; 6 – экспериментальный бассейн; 7 и 8 – соответственно горизонтально-поперечно и вертикально-поперечно ориентированные кольца Гельмгольца; 9 – основной соленоид; 10 – блок аналого-цифрового преобразования; 11 – регистратор на основе персонального компьютера; 12 – регулятор скорости перемещения основного соленоида; 13 – двигатель; 14 и 15 – регулятор тока и модулятор основного генератора; 16 – задающий основной генератор; 17 и 19 – регулятор тока и модулятор второго вспомогательного генератора; 18 – второй вспомогательный задающий генератор

сти биологических объектов как «черного ящика». Для этих технологий разработаны ранее не использовавшиеся алгоритмы получения числовых характеристик и обработки информации. Выявлены ранее неизвестные данные по чувствительности ряда биологических объектов (гидробионтов) к переменным магнитным полям крайне низких частот. В частности, установлено, что у многих гидробионтов максимумы чувствительности наблюдаются в частотных областях, соответствующих физиологическим процессам (0,5-1,0 Гц) и основной моде резонатора Земля-ионосфера (геофизические процессы). Предполагается, что вторая частотная область используется гидробионтами для получения оперативной и прогностической информации об опасных геофизических процессах.

Результаты работы внедрены в учебном процессе университета при выполнении курсовых и выпускных работ, а также частично использованы в изданном учебном пособии [2].

Выводы

1. Впервые выполнено теоретическое обобщение данных экспериментов по электромагнитным полям, возбуждаемым биологически опасными геофизическими процессами.

2. Разработана принципиально новая конструкция специального лабораторного комплекса для выполнения экспериментов; макет комплекса прошел экспериментальную проверку.

3. Разработаны принципиально новые технологии выполнения экспериментов по моделированию воздействия электромагнитными полями на биологические объекты (гидробионты) при сохранении свободы их естественных перемещений.

4. Получены ранее неизвестные данные по чувствительности ряда биологических объектов (гидробионтов) к переменным магнитным полям крайне низких частот.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Доронин Ю.П.* Электромагнитное поле океана / Ю.П.Доронин, И.А.Степанюк; РГГМУ. СПб, 1992. 86 с.

2. *Ковчин И.С.* Методы специальных океанологических измерений: Учеб. пособие / И.С.Ковчин, И.А.Степанюк; РГГМУ. СПб, 2002. 276 с.

3. *Степанюк И.А.* Электромагнитные поля при аэро- и гидрофизических процессах / РГГМУ. СПб, 2002. 214 с.