

ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ГЕОФИЗИКИ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.К. ФЁДОРОВА

**А.В. СЫРОЕШКИН**

**Н.В. ПЛОТНИКОВА**

**В.Б. ЛАПШИН**

**НЕЙТРОННОЕ ПОЛЕ У ПОВЕРХНОСТИ  
ЗЕМЛИ И БИОСФЕРА**

Москва

2011

УДК 616-01  
ББК 52.63  
М42

**М42**      **А.В. Сыроешкин, Н.В. Плотникова, В.Б. Лапшин.** Нейтронное поле у поверхности Земли и биосфера, 2011. – 204 с.: с ил.

ISBN 5-89481-564-9

Монография посвящена анализу пространственной и временной неоднородности плотности потока тепловых нейтронов тропосферы Земли. Получены величины плотности потока тепловых нейтронов на широтном разрезе от пролива Дрейка в Атлантическом океане до высокоширотных районов Арктики. Исследована высотная зависимость плотности потока тепловых нейтронов ( $F_n$ ) у поверхности Земли и в тропосфере при трансконтинентальных авиаперелётах в Евразии. Выявлены аномальные увеличения потока тепловых нейтронов в растительных биоценозах, в которых суточный фон  $F_n$  демонстрирует специфичные для каждого биоценоза или биотопа аномально высокие уровни потока при спокойной космической погоде. Значение  $F_n$  во время таких «вспышек» в биоценозах зависит от состава растительного сообщества и может достигать  $10^4$  н/(с·м<sup>2</sup>). Предложена интегральная характеристика: плотность потока тепловых нейтронов и её суточный ход, который составляет «нейтронный портрет» курорта. Показано, что временной ход фоновой плотности потока тепловых нейтронов описывает среду обитания человека, включая городскую инфраструктуру и места отдыха и туризма

УДК 616-01  
ББК 52.63

ISBN 5-89481-564-9

© Коллектив авторов, 2011

© Издательство, 2011

## *ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРОВ*

Уровень космогенного нейтронного излучения у поверхности Земли составляет около 10 частиц на квадратный метр в секунду в умеренных широтах. Такая низкая плотность потока, его малый вклад в общий радиационный фон, обусловило отсутствие широкого интереса к изучению пространственно-временной вариабельности нейтронного поля Земли. Приземный фон регистрируется на мировой сети нейтронных мониторов, построенных в интересах физики Солнца и физики космических лучей. Вклад нейтронного облучения становится важным в дозовой нагрузке на человека при авиаперелётах, особенно в полярной зоне. В России до начала работ нашего коллектива систематическим мониторингом нейтронного поля занималась только группы Б.М. Кужевского (НИИЯФ МГУ). Этим коллективом получены уникальные для геофизики данные по высотной вариации нейтронного поля, указывающие на значимый вклад анизотропной эмиссии нейтронов от поверхности Земли, проявляющиеся, как минимум, в тектонически активных районах альпийской складчатости.

Мы столкнулись с необходимостью контроля нейтронного потока при тщательном отслеживании баланса микроэлемента в биогеоценозах и модельных экосистемах. Каково же было наше удивление, когда тепловые нейтроны при ультраслабых интенсивностях оказывали сильнейшее влияние на метаболический и физиологический статус живых организмов. В первых работах по этой проблеме (Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 2004 год) мы ссылаемся на статьи коллег из ИФХЭ РАН, которые обнаружили, что неравновесные электрохимические системы (электролиз воды) также аномально чувствительны к ультраслабым потокам тепловых нейтронов. Нами воспроизведены эти результаты для электроосаждения никеля. Следует отметить, что определение «живой» подразумевает протекание неравновесных электрохимических процессов на

биологической мембране, заключающиеся в генерации трансмембранных донанновских потенциалов. Такие неожиданные особенности прохождения нейтронов тепловых энергий через вещество, находящееся в электрическом поле с повышенной напряженностью (до  $10^4$  В/см – в слое Штерна-Гельмгольца и до  $10^8$  В/см – в биологических мембранах) привели нас к выводу о необходимости тщательного определения фонового уровня потока тепловых нейтронов у поверхности Земли, включающие повтор изученной в 1950-е-60-е года их широтной и высотной вариации.

В этой книге изложены результаты нашего мониторинга нейтронного поля в 2003-2011 годах при трансатлантических разрезах (программа РАН «Меридиан»), в российской Западной Арктике и высокоширотных областях Северного Ледовитого океана (судовые и авианаблюдения по программам Полярного фонда и Международного полярного года), на континентальном «разрезе» Новороссийск-Мурманск, при трансконтинентальных евразийских перелётах (вместе с ГНИИ 13 МО РФ), при судовых игорных экспедициях в прибрежной зоне и массивах Западного Кавказа.

Надеемся, что полученные данные фонового мониторинга будут небезынтересны для геофизиков. Однако главным итогом работ, побудившим объединить разрозненные статьи в книгу, является обнаружение аномально высокого уровня эмиссии тепловых нейтронов в биоценозах: наземных (леса) и морских (поля фитопланктона). Уровень нейтронного излучения может достигать в биоценозах 10 000 частиц на квадратный метр в секунду. Для объяснения этих аномально высоких уровней излучения тепловых нейтронов мы предприняли целый ряд лабораторных экспериментов, которым уделено значительное место в книге.

Аномальные всплески имеют характерную кинетику, отражающие циркадианные ритмы наземных растительных биоценозов, зависят от биомассы и от видового состава. После почти десятилетнего опыта работы в этой области и подтверждения наших результатов бразильскими коллегами в сельве мы сочли возможным придать ещё большей огласке этот феномен живого вещества, так тесно связанного с проблемами гелиогеофизики и выявлением посредника солнечно-биосферных связей.

Выполнение этих работ стало возможным при поддержке руководства Государственного океанографического института имени Н.Н. Зубова, Института прикладной геофизики имени академика Е.К. Фёдорова, Института океанологии РАН, Полярного фонда, фирмы «Центр Полюс». Незаменимую помощь оказали командиры частей и соединений авиации Министерства обороны и ФСБ. Работа была бы невозможна без финансирования Российского фонда фундаментальных исследований по проекту 07-05-00946-а и грантов РФФИ на проведение экспедиций и обновление материально-технической базы. Черноморские исследования были частично поддержаны за счёт средств Федеральной целевой программы «Мировой океан», подпрограммы «Исследование природы Мирового океана».

Но главным условием успешной работы явилось участие наших коллег, соавторов статей по нейтронному полю Земли, участвующих во многих трудных, зачастую экстремальных экспедициях и сопровождающих полевые исследования непрерывными лабораторными экспериментами. Среди нашего коллектива необходимо особенно отметить вклад Д.С. Семёнова, А.Н. Смирнова, М.В. Колесникова, В.А. Затрова, М.А. Чичаевой, А.Н. Чичаева, Г.М. Николаева, Ю.Г. Николаевой, А.М. Мёрзлого, Е.Ю. Фроловой и А.А. Георгиева.

*проф. д.б.н. А.В. Сыроешкин*

*с.н.с. к.б.н. Н.В. Плотникова*

*проф. д.ф.-м.н В.Б. Лапшин*