

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЬФА- И БЕТА-ПОЛЕЙ В ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЕ

¹М.С. Черепнев, ¹А.В. Вуколов, ²И.И. Ипполитов, ²М.С. Кабанов, ²П.М. Нагорский,
²С.В. Смирнов, ¹В.С. Яковлева

RESEARCH INTO ALPHA- AND BETA-FIELDS IN THE SURFACE ATMOSPHERE

¹M.S. Cherepnev, ¹A.V. Vukolov, ²I.I. Ippolitov, ²M.S. Kabanov, ²P.M. Nagorsky,
²S.V. Smirnov, ¹V.S. Yakovleva

В работе приведено описание аппаратуры экспериментальной площадки в Томской обсерватории радиоактивности и ионизирующих излучений. Аппаратура используется при исследовании взаимодействий потоков α - и β -частиц в приземной атмосфере. Приводятся основные требования к эксперименту. Рассмотрены некоторые результаты моделирования турбулентной диффузии и скорости вертикальной составляющей ветра.

The paper describes the experimental area hardware at Tomsk Observatory of Radioactivity and Ionizing Radiation (TORIR). The hardware was used when studying the interactions α - , β -radiation in the surface atmosphere. Basic requirements for the experiment are shown. Some results of modeling turbulent diffusion and velocity of the vertical wind component are considered.

Исследование поведения фоновой естественной радиоактивности (аэрозолей и газов) является одной из основных задач при решении проблемы воздействия малых доз радиации. Это также может быть полезным при исследовании электрических свойств атмосферы и прогнозировании глобального изменения климата, поскольку атмосферные радиоактивные аэрозоли и газы и их баланс регулируют приземный атмосферный слой плазмы. Основной целью данной работы было исследование временной и пространственной динамики α -радиоактивных аэрозолей в приземной атмосфере. Основные требования к исследованиям были следующие:

- 1) синхронные измерения характеристик полей α - и β -излучений и объемной активности атмосферных радионуклидов (изотопы радона и дочерние продукты их распада (ДПР)) в одной точке контроля;
- 2) параллельные измерения на разных высотах вплоть до 35 м;
- 3) высокое временное разрешение рядов данных.

Такой подход позволил получить более информативные данные для достижения цели работы.

Долговременный эксперимент проводился в Томской обсерватории радиоактивности и ионизирующих излучений (TORIR). Оборудование включало сцинтилляционные детекторы α - и β -излучений (АТОМТЕХ, Беларусь), установленные на высотах 0.1, 1, 5, 10, 25 и 35 м; радиометры изотопов радона и их ДПР (EQF 3200, SARAD, Германия; RRA-01-03, Россия; Ramon-01, Казахстан) и автоматизированные устройства для измерения плотности потоков радона (RFD) и торона (TFD) с поверхности грунта (рис. 1). Для того чтобы определить степень влияния внешних факторов, проводился также мониторинг метеорологических, актинометрических и атмосферно-электрических величин с помощью автоматизированной информационно-измерительной системы.

В соответствии с упрощенной моделью переноса радона и его ДПР (только турбулентная диффузия) в атмосфере вертикальное распределение их концентрации следует экспоненциальному закону и снижается с ростом высоты. Результаты эксперимента с использованием сцинтилляционных α -детекторов показали обратную зависимость (рис. 2), т. е. увеличение концентрации α -радиоактивных аэрозолей с высотой.

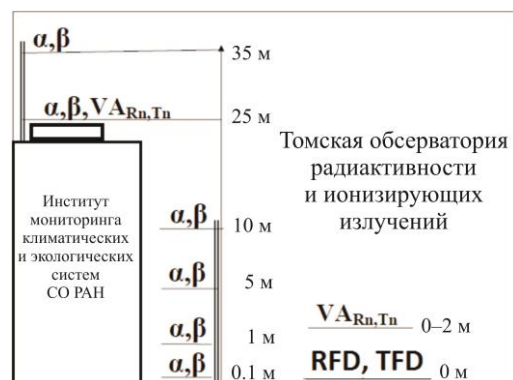


Рис. 1. Схема эксперимента в Томске.

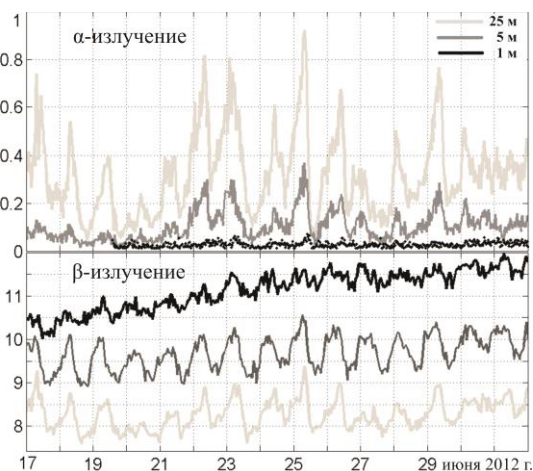


Рис. 2. Временная динамика плотности потока α - и β -излучений в единицах $\text{м}^{-2}\text{с}^{-1}$ на различных высотах.

Результаты численного моделирования переноса изотопов радона и их ДПР в приземной атмосфере с использованием комплексной модели (турбулентная диффузия, перемещение под действием вертикального ветра, удаление посредством осадков и воздействия силы тяжести) показали, что коэффициент турбулентной диффузии и скорость вертикальной составляющей ветра являются основными влияющими на вертикальное распределение факторами. Только когда ветер дует снизу вверх (от земной поверхности), мы можем наблюдать такую инверсию в вертикальном распределении концентрации радиоактивных аэрозолей.

Поскольку концентрация α -активных аэрозолей (изотопов радона и их ДПР) напрямую связана (следует из закона радиоактивного распада) с концентрацией β -активных аэрозолей (ДПР), была применена также экспериментальная проверка вертикального распределения β -радиоактивности в воздухе. Результаты (рис. 2) выявили различия в зависимости плотности потока от высоты для α - и β -радиоактивности в воздухе.

Работа выполнена при поддержке АВЦП грант № 2.1.1/13707.

¹*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия*

²*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия*