РАЗДЕЛ VI. ФИЗИКА

Исаков А.А., Тихонов А.В.

Вариации массовой концентрации приземного аэрозоля в Подмосковье

*Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-11-2020-40

idsp: ljjournal-11-2020-40

Аннотация

Пятилетний ряд (с учетом годовых вариаций) измерений величины массовой концентрации приземного аэрозоля на Звенигородской научной станции института физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН анализируется в данной работе. С использованием метода скользящего среднего и вейвлетного анализа выявлено наличие квазипериодических колебаний всплескового типа величины массовой концентрации M с характерными периодами около трех и семи недель. При анализе обратных траекторий направлений прихода воздушных масс в Подмосковье выяснилось, что за годы 2014-2017 статистика траекторий по сравнению с предыдущими годами заметно изменилась – появились восточно-юго-восточные направления и усилилось доминирование западного и северо-западного направлений.

Ключевые слова: массовая концентрация приземного аэрозоля, обратные траектории, квазипериодические колебания.

На основе данных измерений на Звенигородской научной станции института физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН рассмотрен характер вариаций массовой концентрации приземного аэрозоля M и возможная связь с метеорологическими явлениями в 2014-2018 гг. Продолжен начатый еще в работе [1] анализ долгопериодных вариаций массовой концентрации приземного аэрозоля в Подмосковье, данные получены с помощью модернизированного серийного фотометра ФАН и приборов стационарного поста Мосэкомониторинга. Измеряемой величиной модернизированного серийного фотометра ФАНа является коэффициент направленного светорассеяния D_{11} на угле 45° и длине волны 0.54 мкм. Опираясь на установленную ранее высокую корреляцию между данными ФАНа и приборов РМ2.5 поста Мосэкомониторинга, мы оценили величину коэффициента связи между величиной коэффициента направленного светорассеяния D_{11} , определяемого с помощью ФАНа, и данными по величине массовой концентрации, даваемые прибором РМ2.5. Используя высокую корреляцию (коэффициент корреляции $R > 0.9$) между D_{11} и M (РМ2.5), мы получили оценку для коэффициента связи величину, меняющуюся в пределах 1600-2400. Но, поскольку измерения 2014 – 2018 гг. являются продолжением почти тридцатилетнего ряда измерений D , для сохранения однородности полного ряда мы все же использовали для коэффициента перехода D – M значение 3000. Для исследования данных мы привлекли методы скользящего среднего, вейвлетный анализ Морле и анализ обратных траекторий для Подмосковья. Расчет обратных траекторий воздушных масс выполнялся с помощью стандартной программы HYSPLIT. Располагая двадцативосьмилетним рядом данных по массовой концентрации M , мы могли анализировать как многолетние тренды величины M , так и аномальные эпизоды длительностью в несколько лет или месяцев.

Для анализа вариаций массовой концентрации M приземного субмикронного аэрозоля на Звенигородской научной станции привлечены данные, полученные в течение периода 2014 – 2018 годов. Выбор этого периода времени связан с тем, что на рубеже 2012 – 2013 гг. изменился характер годового хода массовой концентрации

приземного аэрозоля М. Наряду с тем, что резко, более чем в два раза снизилось среднегодовое значение величины массовой концентрации М, исчезла достаточно устойчивая, из года в год воспроизводившаяся картина зимне-весенних максимумов сглаженной методом скользящего среднего величины М [2].

Для комплексного анализа указанных рядов данных мы привлекли уже примененную нами в [3] и оправдавшую себя методику секторного анализа обратных траекторий

Вейвлетный анализ рядов выполнялся с помощью программы расчета коэффициентов преобразования Морле пакета OriginPro 8.1. В качестве реперных величин периодов на основе предыдущих [1] исследований были выбраны значения 1 до 100 суток. Особое внимание уделено двум периодам – три недели и семь недель.

Все пять годовых блоков ряда 2014 – 2018 гг показывают совершенно разные характеры вариаций. Для примера на рис.1 приведены совмещенные на одном рисунке развертки М для двух лет – 2015 г. и 2018 г. Для того, чтобы избежать наложения кривых ноль правой оси ординат смещен. Красным цветом обозначены кривые скользящих средних для обоих годов. Для этих годов характерно наличие нескольких продолжительных «всплесков» трехнедельных и семинедельных вариаций величины М.

Рис.1. Временные развертки величин массовой концентрации М для 2015г. (зеленая кривая 1) и 2018г. (синяя кривая 2). Красные линии – М значение 3000.

Для исследования данных мы привлекли методы скользящего среднего. Правая ось ординат смещена для того, чтобы избежать наложения кривых 1 и 2.

В работе [4] мы обратились к проблеме связей параметров аэрозолей с направлением прихода в Подмоскowie воздушных масс. Попутно рассматривались статистические характеристики направлений прихода. Здесь мы на основе анализа пятилетнего цикла 2014 – 2018 годов проанализируем характер этих вариаций. На рис.2 приведены гистограммы частоты реализации обратных траектории для каждого из секторов для всех пяти лет измерений. В целом гистограммы для всех пяти лет достаточно похожи, и сходна картина распределения по секторам (максимум на двух – восточном и юго – восточном направлениях, резкий минимум на южном – юго-западном и максимум на западном – северо-западном направлениях). В двух случаях для 2014 и 2018 года второй максимум по амплитуде примерно равен первому, для прочих лет он заметно превышает первый. Западное и северо-западное направления доминируют и в ряде лет на их долю приходится суммарно до двух третей всех эпизодов. Поскольку воздух Балтики и Атлантики обеднен аэрозолем, доминирование этих направлений и послужило причиной низких значений среднегодовых массовых концентраций. Заметим, в ряде случаев вклад аэрозольных частиц в величину, D_{11}

особо чистого воздуха не превышал 20% от суммарной величины D_{11} . Среднегодовые значения массовой концентрации по годам -20, 21, 20, 18, 18 мкг/м³.

Рис. 2. Гистограмма частоты реализаций секторов направлений прихода воздушных масс в Подмоскowie в 2014 – 2018 годах.

На рисунках 3,4 показаны временные развертки коэффициентов вейвлет-разложений величины массовой концентрации M (левая ось ординат) и вариаций направлений прихода воздушных масс в Подмоскowie (правая ось ординат). Кривые рисунка 3 соответствуют периоду вариаций 20 суток, рис 4. – периоду 30 суток. Поведение вариаций на обоих рисунках заметно различается.

На обеих кривых рис.3 отчетливо видны имеющие характер всплесков максимумы величин коэффициентов разложения – февральские, апрельские, июньские и августовские. Соотношение амплитуд у обеих кривых заметно различаются, что осложняет оценку корреляции коэффициентов разложения массовой концентрации и направления воздушных масс, но сами моменты появления трехнедельных колебаний довольно хорошо совпадают, что указывает скорее всего на единую природу их появления. Это означает, что вариации массовой концентрации M и вариации направлений прихода воздушных масс в Подмоскowie как-то связаны и связаны именно процессом с трехнедельным периодом. Совершенно отличная картина на рис 4. Проявляются вариации, практически не совпадая по времени.

Рис.3. Временные развертки коэффициентов разложения временных разверток с периодом 20 суток величин массовой концентрации M – левая ось ординат, зеленая кривая и направлений прихода воздушных масс в Подмоскowie – M значение 3000. Для исследования данных мы привлекли методы скользящего среднего – красная кривая.

Рис.4. Временные развертки коэффициентов разложения временных разверток с периодом 30 суток величин массовой концентрации M – левая ось ординат, зеленая кривая и направлений прихода воздушных масс в Подмоскowie – M значение 3000. Для исследования данных мы привлекли методы скользящего среднего – красная кривая.

1. Исаков А.А., Груздев А.Н., Тихонов А.В. О долгопериодных вариациях оптических и микрофизических параметров приземного аэрозоля // Оптика атмосферы и океана. 2005. Т. 18. № 05-06. С. 393-399.
2. Исаков А.А. О внутригодовой изменчивости массовой концентрации субмикронного приземного аэрозоля в Подмоскowie // Оптика атмосферы и океана. 2010. Т. 23. № 06. С. 462-465.
3. Исаков А.А., Тихонов А.В. О сопоставлении осредненных направлений прихода в Подмоскowie воздушных масс со средними величинами параметра Хенела и показателя преломления вещества частиц // Оптика атмосферы и океана. 2010. Т. 23. № 01. С. 9-13.
4. Исаков А.А., Тихонов А.В. Связь параметров аэрозоля Центральной России с воздушными вязь параметров аэрозоля Центральной России с воздушными массами // Оптика атмосферы и океана. 2014. Т. 27. № 03. С. 192-196.

Муратов А.С.¹, Уалиев Д.М.¹, Утениязов Ж.А.²

Статическая ВАХ многослойной гетероструктуры при продольном эффекте

¹Каракалтакский государственный университет им. Бердаха
(Узбекистан, Нукус)

²Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека
(Узбекистан, Ташкент)

doi: 10.18411/lj-11-2020-41

idsp: ljjournal-11-2020-41

Аннотация

В работе приведены результаты исследования статической вольтамперной характеристики многослойной гетероструктуры, при продольном эффекте. Определены комплексные дифференциальные проводимости многослойной гетероструктуры, имеющие N-образную ВАХ, при приложении электрического напряжения вдоль границы разделения слоев. Установлено, что на ВАХ до и после участка отрицательной дифференциальной проводимости (ОДП) реализуется закон Ома. Показано, что диодные структуры при продольном приложении так же обладают участком ОДП на ВАХ, и поэтому могут быть использованы для генерации сверхвысокочастотных колебаний.

Ключевые слова: Диод, вольтамперная характеристика, эффективная масса, сопротивления, ток, напряжения, температура, дифференциальная проводимость.