7. Юров В.М., Гученко С.А., Твардовский А.Н. Две мишени для магнетронного нанесения высокоэнтропийных покрытий // Тенденции развития науки и образования, 2020, №60 (1). – С. 28-34.
8. Юров В.М., Лауринас В.Ч., Гученко С.А., Завацкая О.Н. Поверхностное натяжение упрочняющих покрытий // Упрочняющие технологии и покрытия, 2014. - № 1. - С. 33-36.
9. Yurov V.M., Oleshko V.S. The impact of the environment on the contact potential difference of metal machine parts // Eurasian Physical Technical Journal, 2019. Vol. 16. № 1 (31). - P. 99-108.
10. Юров В.М., Гученко С.А., Лауринас В.Ч. Толщина поверхностного слоя, поверхностная энергия и атомный объем элемента // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов, 2018, □ Вып. 10. – С. 691-699.
11. Юров В.М. Толщина поверхностного слоя атомарно-гладких кристаллов // Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов, 2019, Вып. 11. - С. 389-397.
12. Ерасов В.С., Орешко Е.И., Луценко А.Н. Образование новых поверхностей в твердом теле на стадиях упругой и пластической деформаций, начала и развития разрушения // Труды ВИАМ, 2018, №2 (62). – С. 101-112.
13. Кривцов А.-И. М. Деформирование и разрушение твердых тел с микроструктурой. – Авторефер. диссер. на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук, Санкт-Петербург, 2002. – 34 с.
14. Гиляров В.Л. Нелинейные эффекты в реакции твердых тел на механические и термические воздействия. – Диссер. на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук, Санкт-Петербург, 2006. – 458 с.
15. Буханько А.А. Теория пластического течения в механике разрушения и её приложения. – Автореф. диссер. на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук, Самара, 2015. – 36 с.
16. Князев С.А. Эволюция дефектных структур в нанометровом поверхностном слое твердого тела при различных внешних воздействиях. Автореф. диссер. на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук, Санкт-Петербург, 2008. – 35 с.
17. Панин А.В. Масштабные уровни деформации в поверхностных слоях нагруженных твердых тел и тонких пленках. – Автореф. диссер. на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук, Томск, 2006. – 22 с.
18. Панин В.Е., Елсукова Т.Ф., Попкова Ю.Ф., Почивалов Ю.И. Роль локальной кривизны поверхностного слоя поликристаллов титана в зарождении и развитии усталостного разрушения // ВАНТ, 2015, №2(96). – С. 148-153.
19. Griffith A.A. The phenomena of rupture and flow in solids // Phil. Trans. Roy. Soc. A. 1921, V. 221, №2. - P. 163-198.
20. Griffith A.A. The theory of rupture // Proc. First Int. Congr. Appl. Mech. Delft., 1924. - P. 55-63.
21. Русанов А.И. Фазовые равновесия и поверхностные явления. – Л.: Химия, 1967. – 346 с.
22. Юров В.М. Обратный эффект Холла-Петча в атомарно-гладких металлах // LXVI Международные научные чтения (памяти Л.Д. Ландау). – Москва: ЕФИР, 2020. – С. 17-22.

Тихонов А.В.

Геомедицинские исследования фоновой зоны

*ИФА им. А. М. Обухова РАН
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-08-2020-14

idsp: ljjournal-08-2020-14

Аннотация

Рассмотрены некоторые результаты работы по программе «Атмосфера и здоровье», позволяющие осуществить моделирование и мониторинг здравоохранения и окружающей среды, произведен анализ некоторых экстремальных атмосферных ситуаций в Подмосковье.

Ключевые слова: климат, атмосфера, здоровье человека, фоновая зона.

Abstract

The article discusses some of the results of the work on the “Atmosphere and Health” program, which allow modeling and systematic monitoring of health and the environment, and analyzes extreme atmospheric situations in the Moscow Region.

Keywords: climate, atmosphere, human health, background zone.

Проблема воздействия погодно-климатических условий на организм человека является достаточно многогранной и весьма актуальной, активно обсуждается с конца 70-х годов прошлого века, и в связи с изменениями в глобальном климате эта проблема приобрела новое значение. Всемирная организация здравоохранения и Всемирная метеорологическая организация в последние десятилетия вносят важный вклад в этот процесс, во многих европейских странах используются меры по предотвращению последних изменений климата, в частности, в большинстве европейских стран были подготовлены планы по защите здоровья населенных пунктов в периоды сильной жары, и проблема воздействия изменений климата на здоровье стала поистине международной.

Во многом эти и другие факторы предопределили организацию научных программ «Атмосфера и здоровье» в рамках основной научно-исследовательской программы Президиума Российской академии наук, было осуществлено несколько проектов, среди участников которых Институт физики атмосферы им. А. М. Обухова, Институт физики Земли РАН им. О.Ю. Шмидта, Институт космических исследований РАН, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Центральный комитет Российской академии наук, Кисловодская высокогорная станция Института физики атмосферы им. А. М. Обухова. Исследования велись по 3 основным направлениям:

1. Влияния факторов окружающей среды на здоровье человека;
2. Моделирование и прогноз воздействия окружающей среды на здоровье населения.
3. Разработка основ мониторинга и создание технологий по снижению негативного воздействия факторов окружающей среды на здоровье человека.

Результаты, полученные в рамках этих исследований, были значительными научными достижениями, выявили новые закономерности, динамику окружающей среды и медицинских показателей, выяснили причинно-следственную связь между экологическими процессами и заболеваемостью, а также значительно расширили понимание действующих современных механизмов окружающей среды. Явления, включая экстремальные явления, связанные со здоровьем человека, послужили основой для систематического мониторинга здравоохранения и окружающей среды, а также возможностью создания методов и моделей, которые фактически будут использоваться в будущем, и могут предложить поставщикам медицинских услуг принять решение о своевременной коррекции состояний людей, подвергшихся метеопатическим реакциям, основанной на представлении оперативной информации о степени метеорологической опасности. В ИФА РАН совместно с Научным центром сердечно-сосудистой хирургии. А.Н. Бакулева РАМН и Московского медицинского университета им. И.М. Сеченовым предложена математическая модель структурной организации кровотока, с помощью которой можно диагностировать количественные изменения основных гемодинамических функциональных систем, действующих в сердечно-сосудистой системе, и на этой основе прогнозировать индивидуальную чувствительность организации человека, который постоянно меняется под влиянием факторов, окружающих его.

Специалисты Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН при ЦКБ РАН выявили следующие экстремальные госпитализации больных с диагнозом: инфаркт миокарда, стенокардия, гипертонический криз, экстрасистолия, острые нарушения мозгового кровообращения, выявлена корреляция между абсолютными значениями атмосферного давления и количеством пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК), поступивших в Центральную больницу Российской академии наук. Сотрудниками ИФА РАН и Института иммунологии ФМБА России, на примере пациентов, проживающих в Московской области, обнаружили влияние погодно-климатических условий на формирование, обострение и тяжесть аллергических заболеваний, вызванных пылью аллергенов.

Звенигородская научная станция Института Физики Атмосферы им. А. М. Обухова РАН находится к западу от г. Москвы на расстоянии примерно 40 км с координатами 55°41'56" с. ш. 36°45'32" в. д. В г. Звенигороде и его окрестностях практически отсутствуют промышленные производства, и с учетом преимущественного западного переноса можно определить территорию как фоновую зону по сравнению с мегаполисом.

В течение ряда лет на Звенигородской научной станции Института Физики Атмосферы им. А. М. Обухова РАН проводятся регулярные дистанционные измерения состава атмосферы с помощью приборов сетей AERONET, BSRN, MFRSR, MAX-DOAS, расположенных на Звенигородской научной станции сотрудниками лабораторий теории климата, оптики и микроструктуры аэрозоля, атмосферной спектроскопии, лаборатории физики верхней атмосферы, сектора дистанционного зондирования атмосферы и др. Многолетние исследования оптических и микрофизических свойств аэрозольных образований, в том числе конденсационной активности аэрозоля и его элементного состава, с использованием метода обратных траекторий дают возможность определить возможные источники переноса воздушных масс.

Влияние экстремальных атмосферных условий наглядно продемонстрировано летом 2010 года, когда продолжительные высокие температуры и резкое ухудшение качества воздушной среды оказали глубокое воздействие на жизнь и здоровье населения, что привело к огромным людским и экономическим потерям. Более того, значительное увеличение концентрации токсичных химических веществ в воздухе было вызвано не только продуктами горения лесов и торфяников, но и неблагоприятными метеорологическими условиями, которые способствовали накоплению загрязнений в приземном слое атмосферы. Дополнительная смертность населения России в июле-августе 2010 года оценивалась примерно в 58 000 человек, что намного больше, чем годовая смертность от дорожно-транспортных происшествий. Количество дополнительных смертей только в Москве в 2010 году по сравнению с июлем 2009 года увеличилось почти в 1,5 раза.

Полученные на сегодняшний день результаты исследований влияния геофизических и экологических факторов на здоровье показывают, что наиболее уязвимы органы дыхания, нервная и эндокринная системы. Однако в настоящее время, особенно после чрезвычайно жаркого лета 2010 года, все чаще высказываются предположения о взаимосвязи некоторых других нарушений организма с негативным воздействием окружающей среды, в том числе ее экстремальных режимов. Прежде всего, речь идет об иммунной системе. В этих случаях, в отличие, например, от сердечно-сосудистых заболеваний, нелегко установить взаимосвязь между неблагоприятными внешними явлениями и нарушениями здоровья. В связи с этим чувствительность различных органов и систем к воздействию геофизических факторов и факторов окружающей среды требует пристального внимания и дальнейшего детального изучения.

На Звенигородской научной станции Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН были проведены в июле-августе 2010 года измерения оптических характеристик паров лесных и торфяных пожаров в Центральной России и содержания некоторых газов – оксидов азота NO, NO₂, озона, угарного газа CO. Засухи, приводящие к лесным пожарам в Центральной России не редкость, поэтому за последнее десятилетие это (в свете недолгого эпизода в июле 1999 г.) третий случай, но их величина летом 2010 г. оказалась огромной. Как правило, такие случаи связаны с образованием над европейской частью страны обширного долгоживущего блокирующего антициклона, так что центр находится в тыловой его части. Большая часть пожаров в 1972, 2002 и 2010 годах, казалось, охватила Москву с северо-востока на юго-восток, а продукты сгорания были принесены восточными ветрами. В 2002 году наблюдения проводились на Звенигородской научной станции в дымовых условиях

[1,2], а также были исследованы оптические и микрофизические характеристики «естественных» дымовых аэрозолей [2,3]. Получены распределения частиц по размерам, оценен показатель преломления частиц и параметр Хенела. Первые признаки дыма появились на Звенигородской научной станции примерно в середине июля, а сильный дым начался 25 июля 2010 года. Воздействие блокирующего антициклона на западе Московской области появилось примерно в начале июля («последний» дождь был зафиксирован 3 июля). В это время Звенигородская научная станция ЗНС располагалась в западной части антициклона, и слабо выраженные фронты теплых циклонов из-за низких температурных различий были обнаружены только в виде высокой перистой, перисто-кучевой облачности и изменения направления приземного ветра с восточных направлений на запад и юго-запад. Последнее обстоятельство привело к циклическому изменению периодов, привнесенных с востока сильным дымом и практически фоновыми ситуациями при западных ветрах. В 2002 году высота слоя дыма варьировалась от 300 м до полутора километров [2]. Оценки толщины слоя, содержащего основное количество продуктов сгорания, выполненные разными методами за 2010 год, находятся в хорошем согласии – около 300 м. В течение практически всего времени интенсивного дыма, 25.07-15.08, дневные концентрации озона были в несколько раз выше, чем в среднем за этот сезон, регулярно достигая 200 мг / м³ и более. Во время сильнейшего дыма 7.08.2010. была зафиксирована рекордная концентрация более 300 мкг / м³; концентрация СО также превышала средний уровень во много раз. Содержание NO₂ в пиках дыма также было чрезвычайно высоким на фоне низкой концентрации NO.

Особенности поведения внутригодовых изменений массовой концентрации аэрозоля в наземной массе в 2010 году не ограничивались выбросами дыма. Характерная особенность этого хода (по крайней мере, в 70% случаев) на осредненных скользящим 30-дневным осреднением вариациях М – массовой концентрации приземного аэрозоля – есть два максимума (февральский и апрельский) и глубокий и широкий – около двух месяцев – минимум М. В 2010г. уже в начале июня вместо минимума начал формироваться летний максимум. Такое поведение встретилося впервые за последние 20 лет.

Таким образом, летом 2010г. западное Подмосковье оказалось в специфических условиях границы раздела западной периферии блокирующего антициклона и серии теплых секторов атлантических циклонов. Это породило квазициклическую смену направлений приземных ветров и периодические вариации массовой концентрации приземного аэрозоля. В пиках задымлений, особенно 7.08.2010, были зафиксированы рекордные, до 5000 мкг/м³ значение М. Были зафиксированы рекордные уровни приземных концентрации озона, двуокиси азота и угарного газа. Высота слоя аэрозоля и примесных газов составила около 300 м. В спектре вариаций концентрации аэрозоля четко просматривался 7-суточный период синоптического цикла, в спектрах NO₂ и О₃ он выражен слабо, а в спектре вариаций СО вообще отсутствовал. Особенностью внутригодовых вариаций величины М был ярко выраженный 75 суточный цикл изменчивости М, имевший пять полных, примерно равных по амплитуде и периодов колебаний, необычным оказалось отсутствие в ходе М широкого летнего минимума.

***

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. No 05-06.
2. Исаков А.А. О межгодовой изменчивости вариаций оптических и микрофизических параметров приземного аэрозоля на Звенигородской научной станции. // Оптика атмосферы и океана. 2007. Т. 20. No 08.
3. Исаков А.А., Груздев А.Н., Тихонов А.В. О долгопериодных вариациях оптических и микрофизических параметров приземного аэрозоля // Оптика атмосферы и океана. 2004. Т. 18.