

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИЗЕМНОГО ОЗОНА В ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ СРЕДЕ

Харчилава Дж., Багашвили Н., Чихладзе В.

*Институт геофизики им. М.Нодиа Тбилисского государственного университета
им. И. Джавахишвили, Грузия*

Введение

В Грузии накоплен богатый опыт исследования атмосферного озона. Регулярные наблюдения общего содержания озона начались в Грузии в Абастуманской астрофизической обсерватории АН ГССР в 1957 году. Вторая станция заработала в Тбилиси при гидрометслужбе Грузии в 1964 году. С 1973 по 1987 годы наблюдения общего содержания озона проводились также на базе Института геофизики АН ГССР в Руиспири. Все наблюдения проводились с использованием озонметра типа М-124 конструкции Главной геофизической обсерватории (ГГО). Калибровка проводилась каждые два года в Санкт-Петербурге. Исследование вариаций концентрации приземного озона начались в Институте геофизики с 1964 года и продолжаются по сей день. С 1980 года одновременно в Тбилиси и Руиспири начались регулярные измерения концентрации приземного озона с помощью электрохимических озонметров типа ОМГ-200.

Исследования атмосферного озона проводилась в различных аспектах - связь озона с метеорологическими факторами и загрязнениями воздуха [1-5], исследование особенностей долговременных вариаций [6-11], экологические аспекты [5, 8], как трассер грозо-градовых процессов, влияние озона на льдообразующие свойства аэрозолей [2], связь озона с тектоническими разломами, влияние различных концентраций озона на биосферу и на здоровье человека [4, 5]. Важное внимание уделяется исследованию концентрации приземного озона в экологически чистой местности [1, 13-16] с пониженным содержанием автомобильных выхлопов и других типов загрязнений. Данная работа является составной частью цикла работ по исследованию вариаций КПО в относительно чистой атмосфере.

Методика и использованные данные

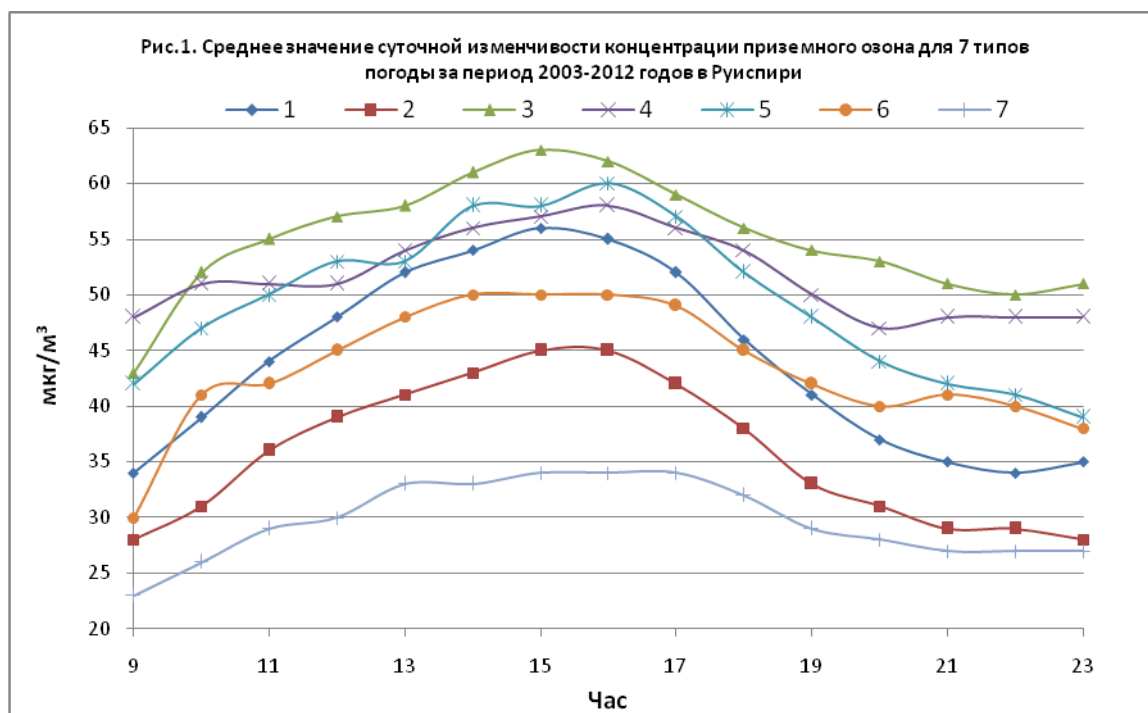
Целью данной работы является исследование вариаций суточного и годового хода концентрации приземного озона (КПО) в относительно чистой местности – селе Руиспири Телавского района в условиях различной погоды. Для установления причин вариаций КПО проводились измерения концентрации приземного озона с 2003-го года по настоящее время. В данной работе рассмотрены вариации КПО за период 2003-2012 годов. Измерения проводились электрохимическим озонметром типа ОМГ-200 ежедневно с 9 по 23 часа по местному времени. Параллельно проводились наблюдения за характером погоды (облачность, осадки, направление и скорость ветра). Данные измерений КПО были систематизированы по следующим типам погоды:

1. Полностью или почти безоблачное небо, штиль или слабый ветер.
2. Полностью или почти закрытое облаками небо, штиль или слабый ветер.
3. Полностью или почти безоблачное небо, северо-западный ветер.
4. Полностью или почти закрытое облаками небо, северо-западный ветер.
5. Полностью или почти безоблачное небо, юго-восточный ветер.
6. Полностью или почти закрытое облаками небо, юго-восточный ветер.
7. Сплошная облачность, обложной дождь, снег, туман.

При выборе указанных типов погоды учитывался тот факт, что в Восточной Грузии господствующие направления ветра северо-западное и юго-восточное. Были рассмотрены суточные (9-23ч.) вариации КПО при всех семи типах погоды.

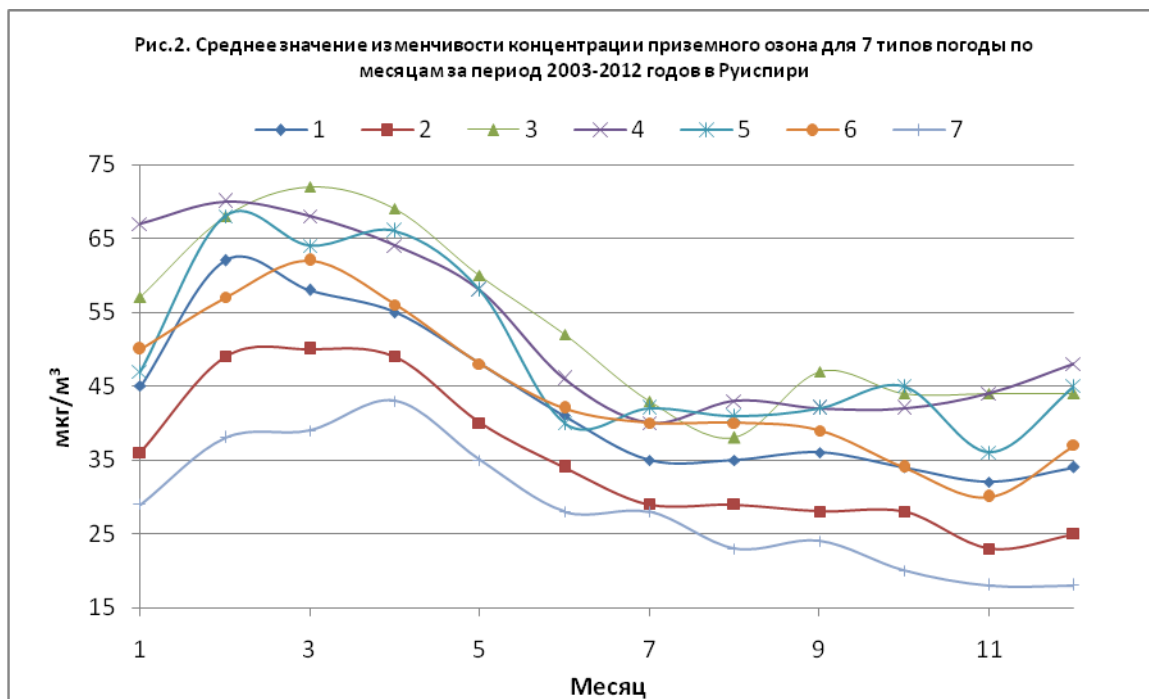
Результаты

Результаты работы представлены на рис. 1-4.

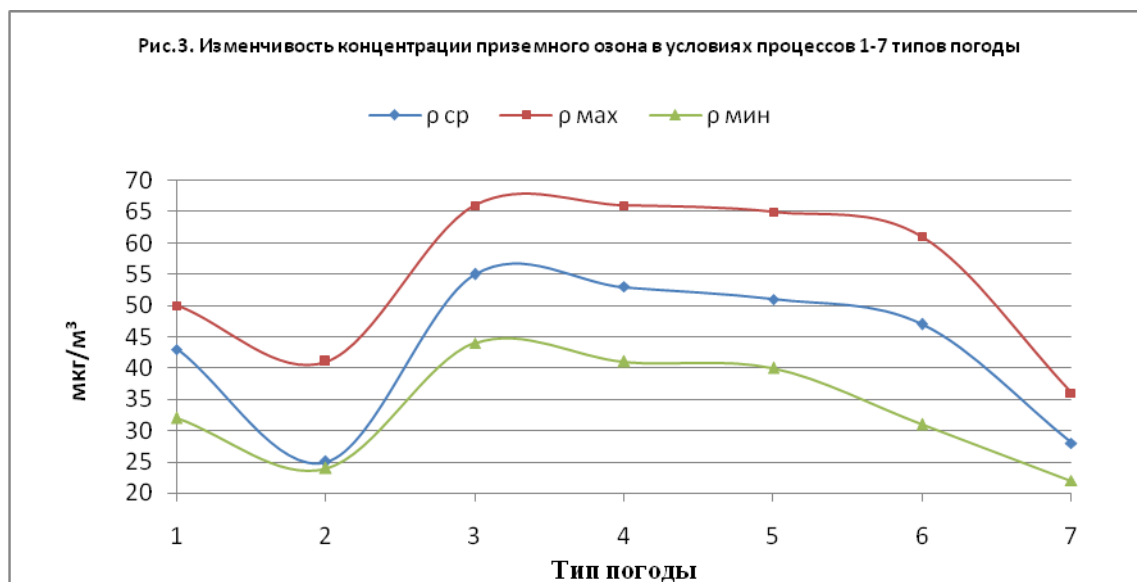


На рис. 1 представлена изменчивость средних суточных (9-23 ч.) значений КПО за период 2003-2012 годов для всех типов погоды в селе Руиспири. Как видно из рис.1, в условиях всех семи типов погоды изменчивость суточного значения КПО характеризуется максимумом в пределах 15-16 часов и минимумом в утренние и ночные часы. В условиях погоды первого типа КПО всегда выше, чем в условиях погоды второго типа. Основной причиной этого явления является высокая влажность воздуха при погоде второго типа, когда имеет место повышенный расход озона на окисление. При третьем типе погоды КПО всегда выше, чем при погоде четвертого типа. И в этом случае причиной низкого КПО является высокая влажность воздуха при погоде четвертого типа. Аналогичное соотношение наблюдается и в паре тип погоды 5 и тип погоды 6, что обусловлено высокой влажностью воздуха при погоде типа 6. КПО в условиях погоды типа 7 наименьшая по отношению ко всем остальным типам погоды. И в этом случае основным фактором является высокая влажность воздуха. Из всех рассмотренных типов погоды наибольшая величина КПО наблюдается в условиях погоды типа 3 и погоды типа 5. Причиной этого является высокая скорость ветра и связанные с этим турбулентные возмущения, во время которых имеет место перетекание озона из верхних слоев атмосферы. Кроме того, во время ветра влажность воздуха понижена и по сравнению с безоблачной, штилевой погодой расход озона понижен.

На рис.2 представлена годовая изменчивость средних значений КПО для всех семи типов погоды за период 2003-2012 годов в селе Руиспири. Как видно из рис.2, все семь типов



погоды характеризует годовой ход с максимумом в зимне-весенний период и минимумом в летне-осенний. И в этом случае, максимальное значение КПО наблюдается в условиях погоды типа 3 и погоды типа 5. Наибольшее значение КПО наблюдается в марте месяце при погоде типа 3, когда $\rho_{cp} = 72 \text{ мкг/м}^3$. При погоде типа 5 максимум среднего значения КПО наблюдается в феврале и составляет $\rho_{cp} = 68 \text{ мкг/м}^3$. Наименьшее значение КПО наблюдаются при погоде типа 7 и составляют: максимум $\rho_{cp} = 43 \text{ мкг/м}^3$ в апреле и минимум - $\rho_{cp} = 18 \text{ мкг/м}^3$ в ноябре.



На рис.3 представлены средние, максимальные и минимальные значения КПО для всех семи типов погоды за период 2003-2012 годов в селе Руиспири. Как видно из этого рисунка, концентрация приземного озона во время северо-западного переноса воздушных масс больше, чем при юго-восточном переносе. Причиной этого является то, что при северо-западном переносе воздушных масс скорость ветра выше и, соответственно, выше турбулентность (больше озона перемещается из верхних слоев), к тому же, при северо-западном переносе

влажность воздуха ниже, чем при юго-восточном переносе. При этом при пониженной влажности расход озона также понижен.



На рис.4 представлена годовая изменчивость средних значений КПО для всех семи типов погоды по годам за период 2003-2012 годов в селе Руиспири. Высокие значения КПО наблюдаются в основном при погоде типа 3, типа 4, типа 5 и типа 6, то есть при процессах, при которых наблюдается ветер. Наибольшая величина среднего значения КПО наблюдалась в 2009 году для погоды типа 3 и типа 4 и в 2010 году для погоды типа 5, которая составила 66 мкг/м³. В частности, при процессе 1-го типа погоды максимум среднего значения КПО наблюдался в 2004 году и составил 50 мкг/м³, а минимум в 2011 году и составил 32 мкг/м³. При процессе 2-го типа погоды максимум среднего значения КПО наблюдался в 2004 году и составил 41 мкг/м³, а минимум в 2011 году и составил 25 мкг/м³. При процессе 3-го типа погоды максимум среднего значения КПО наблюдался в 2009 году и составил 66 мкг/м³, а минимум в 2011 году и составил 43 мкг/м³. При процессе 4-го типа погоды максимум среднего значения КПО наблюдался также в 2009 году и составил 66 мкг/м³, а минимум в 2003 году и составил 44 мкг/м³. При процессе 5-го типа погоды максимум среднего значения КПО наблюдался в 2010 году и составил 66 мкг/м³, а минимум в 2011 году и составил 40 мкг/м³. При процессе 6-го типа погоды, также, как и при процессе 5-го типа погоды, максимум среднего значения КПО наблюдался в 2010 году и составил 55 мкг/м³, а минимум в 2011 году и составил 31 мкг/м³. При процессе 7-го типа погоды наибольшее среднее значение КПО наблюдалось в 2004 году и составило 37 мкг/м³, а минимум в 2011 году и составил 22 мкг/м³. Из рис.4 отчетливо видно, что изменчивость КПО по годам наиболее стабильна по 2008 год включительно почти для всех семи типов погоды. Наибольшие изменения с 2009 года происходили при погоде типа 3, типа 4, типа 5 и типа 6, которые наверно были вызваны загрязнением окружающей среды

Заклучение

Пользуясь данными за десятилетний срок непрерывных наблюдений, согласно полученным результатам имеется возможность при наличии достоверного прогноза погоды судить о предполагаемой величине КПО данного региона как в определенные дни, так и по месяцам, что имеет большое практическое значение для сельского хозяйства и населения.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Харчилава Д.Ф., Амиранашвили А.Г. – Исследование вариаций атмосферного озона в Грузии. Результаты исследований по международным геофизическим проектам, Москва, МГК, 1988, 114 с.
2. Амиранашвили А.Г., Гзиришвили Т.Г. - Аэрозоли и ледяные кристаллы в атмосфере. Мецниереба, Тбилиси, 1991, 113 с.
3. Amiranashvili A.G., Amiranashvili V.A., Gzirishvili T.G., Kharchilava J.F., Tavartkiladze K.A. – Modern Climate Change in Georgia. Radiatively Active Small Atmospheric Admixtures. Monograph, Trans. of M.Nodia Institute of Geophysics of Georgian Acad. of Sci., ISSN 1512-1135, vol. LIX, 2005, 128 p.
4. თავართქილაძე კ., ბეგალიშვილი ნ., ხარჩილავა ჯ., მუმლაძე დ., ამირანაშვილი ა., ვაჩნაძე ჯ., შენგელია ი., ამირანაშვილი ვ. – ჰავის თანამედროვე ცვლილება საქართველოში. ჰავის განსაზღვრული ზოგიერთი პარამეტრის რეჟიმი და მისი ცვალებადობა. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი, ISBN 99928-885-4.7, მონოგრაფია, 2006, 177 გვ.
5. ამირანაშვილი ა., ზლიაძე თ., ჩიხლაძე ვ. - ფოტოქიმიური სმოგი თბილისში. მონოგრაფია, ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდის გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომები, ISSN 1512-1135, ტომი 63, თბილისი, 2012, 160 გვ.
6. Чихладзе В.А. - Результаты исследований вариаций концентрации приземного озона в Тбилиси в 1984-2003 гг. Тр. Ин-та геофизики АН Грузии, том 58, 2004, с. 182-186.
7. Amiranashvili A., Amiranashvili V., Chikhladze V., Kharchilava J., Kartvelishvili L. - The Statistical Analysis of Average Seasonal, Semi-Annual and Annual Values of Surface Ozone Concentration in Tbilisi in 1984-2003. Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, ISSN 1512-1127, vol. 12B, Tbilisi, 2008, pp. 45-48.
8. Харчилава Дж.Ф. - Исследование изменчивости концентрации приземного озона при разных погодных условиях в двух различных – экологически чистой и загрязненной точках г. Тбилиси. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 60, Тбилиси, 2008, с.263-269.
9. Чихладзе В.А. - Анализ изменчивости концентрации приземного озона в Тбилиси в 1984-2003 гг. Тр. Ин-та геофизики, т.60, 2008, Тбилиси, 2008, с. 295 - 305.
10. Чихладзе В.А. - Изменчивость среднегодовых, полугодовых, сезонных и месячных значений концентрации приземного озона в Тбилиси в 1984-2003 гг. Тр. Ин-та геофизики, т.60, Тбилиси, 2008, с. 306-313.
11. Харчилава Дж.Ф., Чихладзе В.А., Чочишвили К.М. – Анализ корреляционных связей концентрации приземного озона (КПО) в 15 часов со средними значениям КПО различного временного осреднения по дневным данным. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 61, Тбилиси, 2009, с.201-207.
12. Харчилава Д.Ф., Чихладзе В.А., Чочишвили К.М., Чхаидзе Г.П. – Особенности изменчивости концентрации приземного озона в Тбилиси в 1984-2012 гг. Тр. Ин-та Гидрометеорологии ГТУ, ISSN 1512 – 0902, т.119, Тбилиси, 2013, с. 100-103.
13. Харчилава Д.Ф., Амиранашвили А.Г., Чихладзе В.А. – Некоторые результаты исследований концентрации приземного озона в Руиспири и Тбилиси в 2002 году. Сб. докл. 3-ей Межд. Конф. “Состояние и охрана воздушного бассейна и водно-минеральных ресурсов курортно-рекреационных регионов”, Кисловодск, 21-24 апреля 2003, с. 37-38.
14. Харчилава Дж.Ф. – Изменчивость концентрации приземного озона в городских и сельских условиях в зависимости от сезона и погодных условий. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 60, Тбилиси, 2008, с.270-276.
15. Amiranashvili A., Kharchilava J., Chikhladze V. – Statistical Characteristics of Surface Ozone Concentration in Ruispiri in 2006-2009. Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, ISSN 1512-1127, vol. 13B, Tbilisi, 2009, pp. 55-64.
16. Харчилава Дж.Ф., Кекенадзе Э., Багашвили Н. – Суточная и годовая изменчивость концентрации приземного озона в селе Руиспири в условиях различной погоды. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 61, Тбилиси, 2009, с.195-200.

**მიწისპირა ოზონის კონცენტრაციის ვარიაციების გამოკვლევა ეკოლოგიურად
სუფთა გარემოში**

ხარჩილავა ჯ., ბაგაშვილი ნ., ჩიხლაძე ვ.

რეზიუმე

ჩატარებულია მიწისპირა ოზონის კონცენტრაციის (მოკ) ცვალებადობის გამოკვლევა ეკოლოგიურად სუფთა გარემოში სოფელ რუისპირის მაგალითზე სხვადასხვა ამინდის პირობებში. განხილული იქნა მოკ-ის დღე-ღამური (9-23 საათი) ვარიაციები შვიდი ტიპის ამინდისთვის. დადგენილია, რომ შვიდივე ტიპის ამინდის პირობებში მოკ-ის დღეღამურ ვარიაციებს ახასიათებს მაქსიმალური მნიშვნელობები 15-16 საათის ფარგლებში, ხოლო მინიმალური - დილით და ღამით. ამინდის შვიდივე ტიპის მოკ-ს ახასიათებს სეზონური ცვალებადობა მაქსიმუმით გაზაფხულზე და მინიმუმით შემოდგომაზე.

**Study of Variations of Surface Ozone Concentration in the Ecologically Clean
Environment**

Kharchilava J., Bagashvili N., Chikhladze V.

Resume

Study of variations of surface ozone concentration (SOC) in the ecologically clean environment based on the example to Ruispiri under the conditions of different weather is carried out. Daily (9-23 hours) variations of SOC for 7 weather types are examined. It is established that for all seven weather types the daily variations of SOC are characterized by the maximum in 15-16 hours and the minimum in the morning and night hours. All seven weather types are characterized by the seasonal changeability with the maximum in spring and the minimum in autumn.

**Исследование вариаций концентрации приземного озона в экологически чистой
среде**

Харчилава Дж., Багашвили Н., Чихладзе В.

Резюме

Проведено исследование вариаций концентрации приземного озона (КПО) в экологически чистой среде на примере Руиспири в условиях различной погоды. Рассмотрены суточные (9-23 часа) вариации КПО для 7 типов погоды. Установлено, что для всех семи типов погоды суточные вариации КПО характеризуются максимумом в 15-16 часов и минимумом в утренние и ночные часы. Все семь типов погоды характеризуются сезонной изменчивостью с максимумом весной и минимумом осенью.