

УДК 551.586: 510.534

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ДЕФИЦИТА АТМОСФЕРНОГО ОЗОНА И КЛИНИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ПОГОДЫ

С.А. Дьяков, А.Н. Маслобойщиков

На основе данных Всемирной Метеорологической Организации об озоновом слое, получены особенности годового хода общего содержания озона (ОСО) и аномалий ОСО над Европейской Территорией России (ЕТР). Выявлены закономерности пространственно-временного распределения зон дефицита общего содержания озона, исследованы синоптические и метеорологические условия, благоприятные для формирования «озонных дыр». Установлена взаимосвязь повторяемости клинического индекса погоды (или общего индекса патогенности) на фоне различных синоптических ситуаций и показана целесообразность использования данного индекса в качестве индикатора среды обитания человека.

Ключевые слова: дефицит общего содержания озона, синоптические ситуации, клинический индекс погоды (общий индекс патогенности)

ВВЕДЕНИЕ

Атмосферный озон обычно относят к одной из малых примесей атмосферы, поскольку его общее содержание составляет всего лишь $0,64 \cdot 10^{-6}$ массы всей атмосферы [1]. Однако значимость озона в атмосферных процессах достаточно велика, что и обуславливает большой интерес к колебаниям его концентрации, связанным с процессами образования и разрушения. Являясь оптически активным газом, озон, поглощая главным образом, ультрафиолетовое излучение Солнца в диапазоне $200 \div 300$ нм, определяет термический режим стратосферы, существенно влияет на стратификацию температуры и предотвращает попадание биологически активного жесткого ультрафиолета на поверхность Земли.

В последние годы интерес к проблеме атмосферного озона существенно возрос, выявляются возможности влияния его распределения и концентрации на различные климатические факторы в тропосфере и жизнедеятельность человека в целом.

Зависимость человека и его профессиональной деятельности от метеорологических условий общеизвестна, установлены предельные значения основных метеорологических величин, которые угрожают здоровью человека, либо ограничивают его жизнедеятельность.

Эта совокупность проблем с учетом факторов, определяющих естественную изменчивость озона, побудила авторов подготовить работу, в которой проведен детальный анализ районов и условий формирования, пространственно-временного распределения зон дефицита общего содержания озона (ЗД ОСО) в северном полушарии Земли за период 2006-2013 гг и клинического индекса погоды [2, 3, 4]. При этом под ЗД ОСО в работе следует понимать районы с уменьшением количества озона в озоновом слое ниже нормы, более 20%.

МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ РАЙОНОВ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОН ДЕФИЦИТА ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ОЗОНА

Целью работы является анализ районов и условий формирования, пространственно-временного распределения зон дефицита общего содержания озона в северном полушарии Земли и его взаимосвязь с клиническим индексом погоды (общим индексом патогенности) для ЦЧР. Полученная информация, может быть использована в дальнейших исследованиях и определенным образом повысить эффективность деятельности потребителей гидрометеорологической информации в целом.

На первом этапе работы исследовалась пространственно-временного распределения зон дефицита озона и «озонных дыр» над ЕТР, непосредственно влияющих на состояние озоносферы над ЦЧР [2].

В качестве исходного материала использовались данные состояния озонового слоя Всемирного центра данных по озоновому слою и ультрафиолетовому излучению (WOUDC), который является частью Глобальной программы наблюдений за атмосферой (GAW) во Всемирной метеорологической организации (WMO). WOUDC управляет Секция экспериментальных исследований окружающей среды, расположенной в Канаде (г. Торонто) [5]. Данные включали в себя карты толщины озонового слоя, измеряемой в единицах Добсона, и отклонения данной величины от нормы в процентах [4].

В ходе выполнения данной работы были выявлены районы формирования ЗД ОСО, пространственно-временное распределение и интенсивность данных образований в Северном полушарии, установлены синоптические и метеорологические условия формирования ЗД ОСО, разработаны методические рекомендации по прогнозу состояния озонового слоя в северном полушарии Земли.

Основные результаты данного этапа сформулированы в следующих выводах:

1. Годовой ход количества ЗД ОСО имеет четко выраженный сезонный характер, с максимальным их количеством – зимой и в первую половину весны, и минимальным – летом и осенью.

2. Толщина озонового слоя летом и осенью менее подвержена колебаниям, т.е. устойчива и минимальна. Летом и осенью условия менее благоприятны для формирования ЗД ОСО в Северном полушарии.

3. Наиболее благоприятные районы для формирования ЗД ОСО: Гренландия и Исландия, Арктика и север Северной Америки, северные акватории Тихого океана, восточные районы Северной Америки, Восточная Сибирь и полуостров Камчатка.

4. Анализ годового хода содержания озона в ЗД ОСО показывает максимум количества озона – весной, начало лета; минимум – осенью, особенно в октябре.

5. Анализ годового хода понижения содержания озона в ЗД ОСО относительно нормы показывает максимум уменьшения количества озона – зимой и в начале весны; минимум – летом и в начале осени, особенно в июле и августе.

6. Наиболее часто в районе ЗД ОСО погода обуславливалась западной периферией антициклона, теплым сектором циклона и влиянием теплых фронтов. С минимальной повторяемостью ЗД ОСО наблюдались при влиянии холодных фронтов, над ложбинами и центрами циклонов.

7. Для образования ЗД ОСО необходим широкий вынос теплого воздуха в тропосфере и низкие температуры в нижней стратосфере.

8. При формировании ЗД ОСО в нижней стратосфере наблюдается гребень антициклона и наличие струйного течения, в тропосфере имеют место восходящие движения.

9. В районе ЗД ОСО в нижней стратосфере направление ведущего потока, как правило, западное со скоростью 15÷20 м/с. Наибольшее понижение количества озона ниже нормы наблюдается при юго-западном и северном направлении на уровне 100 гПа, причем увеличение понижения наблюдается при уменьшении скорости ведущего потока.

10. Разработана методика прогноза состояния озонового слоя в северном полушарии Земли, учитывающая условия образования ЗД ОСО.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛИНИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ПОГОДЫ С УЧЕТОМ СИНОПТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ

Влияние атмосферных процессов и погоды на здоровье и самочувствие человека является многофакторным и достаточно сложным процессом. Здесь оказывает значительное влияние не отдельный метеорологический параметр, а целый их комплекс в рамках конкретного атмосферного процесса.

На втором этапе работы исследовалась взаимосвязь повторяемости типовых синоптических ситуаций характерных для исследуемого района по периодам года и параметров, учитывающих отклонения метеорологических величин от определенных значений (клинический индекс погоды).

На самочувствие человека наиболее существенное значение оказывают непериодические, контрастные изменения погоды. Одними из важнейших метеорологических факторов, являются межсуточные перепады температуры, давления, влажности воздуха, скорости ветра, показатели плотности кислорода, атмосферного электричества и геомагнитной активности [2]. Кроме ухудшения самочувствия могут возникать «погодные психические стрессы», следствием которых является ослабление внимания, увеличение числа несчастных случаев, резкое понижение производительности работ [6], возрастание дорожно-транспортных происшествий и т.д.

Для оценки влияния погодных условий на организм человека в работе использовался комплексный клинический индекс, отражающий потенциальную возможность проявления патологических реакций в организме человека от интегрального действия всех элементов погоды и климата.

Количественное определение степени раздражающего действия погодных факторов на организм человека определяется по клиническому индексу погоды (или общему индексу патогенности), слагаемого из частных индексов патогенности, каждый из которых пропорционален квадрату

параметра патогенности, отражающему динамику погоды суток по изменению температуры воздуха, влажности, скорости ветра, облачности, межсуточного изменения атмосферного давления, температуры и т.д.

Для оценки патогенности климата приняты следующие градации индекса патогенности: оптимальная погода, раздражающая погода и острая погода.

Каждой синоптической ситуации в определенные период года соответствуют характерные погодные условия и опасные явления погоды, поэтому качество прогноза погоды и его последствия в значительной степени зависят от точности определения будущей синоптической ситуации. Характер будущей синоптической ситуации определяется на основе комплексного анализа развития синоптических процессов в предисходный период и разработки прогноза синоптического положения.

Анализ повторяемости различных синоптических ситуаций по ЦЧР для конкретного периода года позволяет сделать определенные выводы. Например, зимой, выделяются две типичные синоптические ситуации: гребень (21,5%) и западная периферия антициклона (21,1%), что вполне объясняется особенностями атмосферной циркуляции данного района в зимний период. Отдельно рассматривался вопрос влияния атмосферных фронтов, как фактор наиболее резких колебаний атмосферных параметров (температуры воздуха, давления, влажности и т.д.). Отмечается достаточно большая повторяемость (80,6%) влияния теплых фронтов в зимний период по ЦЧР, что хорошо согласуется с климатическими данными.

В исследованиях проводился расчет клинического индекса погоды, как с учетом типовой синоптической ситуации, так и без учета. В табл. 1 приведена повторяемость значений данного индекса для января месяца с учетом типовых синоптических ситуаций.

Таблица 1

Повторяемость (%) клинического индекса погоды (зима, ЦЧР)

Синоптическая ситуация	Градации индекса			Общее
	0.....9	10....24	25 и >	
Теплый фронт	5,2	13	3,9	22,1
Холодный фронт	0,7	1,9	1,9	4,5
Тыл циклона	0,7	1,3	1,3	3,3
Передняя часть циклона	0,7	3,9	3,2	7,8
Теплый сектор циклона	1,9	3,9	3,2	9
Ложбина	1,3	2,6	1,3	5,2
Западная периферия антициклона	3,2	15,6	5,9	24,7
Гребень	4,5	13,7	5,2	23,4
Общее	18,2	55,9	25,9	100

Анализ полученных результатов позволяет сделать определенный вывод о характере изменения данного индекса относительно сложившейся синоптической ситуации по ЦЧР. В целом погоду за зимний период можно охарактеризовать, как раздражающую.

Основные результаты данного этапа сформулированы в следующих выводах:

1. Клинический индекс погоды определяет степень раздражающего действия погодных факторов на организм человека.
2. Учет синоптических ситуаций позволяет более детально определять данный индекс.
3. Разработана методика определения клинического индекса погоды с учетом синоптических ситуаций и физико-географических особенностей района, что является актуальным при обеспечении безопасности жизнедеятельности населения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, рассмотренные выше методики, позволяют выявить районы формирования ЗД ОСО, пространственно-временное распределение и интенсивность данных образований в Северном полушарии, установить синоптические и метеорологические условия формирования ЗД ОСО и выделить их взаимосвязь с клиническими индексами погоды, что актуально в вопросах изучения комплексного влияния климата на организм человека.

Научная новизна работы заключается в решении частной научной задачи по выявлению взаимосвязи пространственно-временного распределения зон дефицита общего содержания атмосферного озона в северном полушарии Земли и его взаимосвязь с клиническим индексом погоды (общим индексом патогенности), на примере ЦЧР.

Полученные результаты позволяют разработать методический подход к прогнозу состояния озонового слоя в северном полушарии Земли и определению клинического индекса погоды с учетом синоптических ситуаций, что направлено на повышение эффективности метеорологического обеспечения различных потребителей.

STUDIES OF THE RELATIONSHIP DEFICIT OF ATMOSPHERIC OZONE AND CLINICAL INDEX WEATHER

S.A. Dyakov, A.N. Masloboyschikov

On the basis of data from the World Meteorological Organization on the ozone layer, a particularly annual variation of total ozone (CCA) and the CCA anomalies over the European territory of Russia (ETR). The regularities of the spatial and temporal distribution of atmospheric ozone deficit zones, investigated and synoptic meteorological conditions favorable for the formation of the "ozone hole". The interrelation of the repeatability of clinical weather index (or the total pathogenicity index) due to different synoptic situations and shows the feasibility of using this index as an indicator of the human environment.

Keywords: deficit total ozone, synoptic situation, clinical weather index (general index pathogens)

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимова Н.В. Озонные «дыры» над территорией Европы и Российской Федерацией // Материалы Итоговой сессии Ученого совета РГГМУ. СПб.: РГГМУ, 2005. С. 39-41.
2. Дьяков С.А., Жоголев Н.А. Особенности формирования зон общего содержания озона в атмосфере над районом города Воронеж. // Гелиогеофизические исследования. Выпуск 9. М.: ИПГ им. Е.К. Федорова, 2014. С. 35 – 39.
3. Воронин Н.М. Основы биологической и медицинской климатологии. М.: Медицина, 1981. – 352с.
4. Федюнин Д.Ю. Влияние погодо-климатических факторов на организм человека // Проблемы региональной экологии. Н.Новгород: ННГАСУ, 2004. №2. С. 41-49.
5. Select Ozone Maps. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://exp-studies.tor.ec.gc.ca/e/index.htm>.
6. Шипко Ю. ., Шувакин Е.В. Специализированный климатический показатель оценки безопасности работ на открытом воздухе в жестких холодных условиях // Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9 (9). С. 161-165.