

А. А. Валеев
A. A. Valeev
alan002@mail.ru

Р. Н. Пигилова
R. N. Pigilova
bdgpkgeu@eandex.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Energy University, Kazan

**УГРОЗА ОЗООНОВЫХ ДЫР ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ. ПОЛЬЗА И ВРЕД
ОЗОНА**
**THE THREAT OF OZONE HOLES TO HUMAN HEALTH. BENEFIT AND HARM OF
OZONE**

Аннотация: Содержание озона в атмосфере крайне мало, но роль его очень велика – он защищает все живое на земле от воздействия жесткого ультрафиолета. К сожалению, из-за действий человека в мире появилось несколько глобальных проблем, связанных с этим газом. Мы изучили информацию об озоне и об актуальной информации касательно состояния озонового слоя, опираясь на открытые публикации научных статей в сети интернет. В данной статье были рассмотрены проблемы озоновых дыр и превышения концентрации озона в приземных слоях атмосферы.

Abstract: The content of ozone in the atmosphere is extremely small, but its role is very large - it protects all life on earth from exposure to hard ultraviolet radiation. Unfortunately, due to human actions, several global problems associated with this gas have appeared in the world. We have studied information about ozone and up-to-date information regarding the state of the ozone layer, based on open publications of scientific articles on the Internet. In this article, the problems of ozone holes and the excess of ozone concentration in the surface layers of the atmosphere were considered.

Ключевые слова: Озон, озоновый слой, приземной озон, Монреальский протокол, фотохимический смог, экология.

Keywords: Ozone, ozone layer, ground level ozone, Montreal Protocol, photochemical smog, ecology.

Польза озона. Озон — это газ, образующийся путём прибавления к молекуле кислорода третьего атома. Процесс образования озона протекает преимущественно в верхних слоях атмосферы благодаря фотохимическим реакциям с участием солнечного света. Благодаря интенсивному образованию озона на высоте 20–25 км над землёй сформировался озоновый слой. Несмотря на то, что в среднем в атмосфере озона содержится примерно три

миллионных процента от общего объема газов, в озоновом слое его содержание просто огромно – в среднем в десятки раз больше, чем в остальных слоях атмосферы. Озоновый слой является самым легким и самым тонким слоем атмосферы – его толщина составляет в среднем 300 единиц Добсона, то есть всего три миллиметра.

Несмотря на незначительную величину, роль, которую выполняет озоновый слой, сложно переоценить. Его главная задача – защищать Землю от воздействия солнечной радиации. Озон в стратосфере поглощает и преобразовывает в тепло примерно 97–99% ультрафиолетового излучения, которое при долгосрочном воздействии на человека может спровоцировать развитие острых и хронических заболеваний кожи, глаз и иммунной системы.

Солнечные ожоги случаются в результате долгого влияния УФ-излучения на кожу. Оно способно вызвать дегенеративные изменения клеток кожи, фиброзной ткани и кровеносных сосудов. Рак кожи и катаракта — самые серьезные и нередкие последствия облучения ультрафиолетом.

Озоновые дыры. Изучение озонового слоя на протяжении долгих лет дало человечеству понять, что защитный экран со временем истончается. Первая озоновая дыра была обнаружена над Антарктидой. В прошлом столетии исследователи обнаружили там резкое снижение концентрации озона. Ученые быстро нашли объяснение этому: образование озона происходит под действием ультрафиолетового излучения, и именно во время этого процесса отфильтровывается жесткий ультрафиолет – самая губительна для живых организмов часть излучения. Однако во время полярных ночей полюса Земли не освещаются солнечным светом, а значит и процесс возникновения озона приостанавливается. Далее, при наступлении полярного дня жесткий ультрафиолет, проходя через озоновую дыру, достигает поверхности Земли.

Истощение озонового слоя в атмосфере земли приводит к увеличению потока УФ-лучей на земную поверхность, что создает опасность для всего живого на нашей планете. По данным ВОЗ, уменьшение озона на 1% приводит к увеличению заболеваний людей раком кожи на 6%; значительно ослабляется иммунная система человека, Каждый потерянный процент озона в масштабах планеты вызывает до 150 тыс. дополнительных случаев слепоты из-за катаракты.

Рост интенсивности ультрафиолетового излучения может привести к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, к гибели фитопланктона в океане, к нарушению глобального баланса диоксида углерода и кислорода и т.д.

Сначала казалось, что утончение озонового слоя – процесс естественный, однако затем выяснилось, что хлор- и фторсодержащие фреоны, попадая в атмосферу, выступают катализаторами распада озона и ускоряют этот процесс во много раз. К тому же, во время полярной ночи ветра над Антарктидой движутся по замкнутой траектории, изолируя ее территорию от атмосферы других участков земли. Таким образом погода над континентом способствует концентрации фреонов со всей планеты в антарктической атмосфере, а во время полярной ночи эти соединения начинают активно утончать озоновый слой над полюсом.

Фреоны – это фторсодержащие производные насыщенных углеводородов. Их применение очень широко: он используется в качестве хладагента в холодильниках и кондиционерах, в качестве выталкивающего вещества для аэрозолей, а также как вспенивающий реагент при производстве полиуретановой продукции и пр. Когда стало известно об их губительном влиянии на озоновый слой, началось активное противостояние экологов с производителями фреонов и продукции на их основе. Итогом этой конфронтации стало согласование в 1985-м году Венской конвенции об охране озонового слоя, а через четыре года в силу вступил Монреальский протокол, в котором были изложены методы и цели уменьшения количества веществ, разрушающих озоновый слой. К 2013-у году этот протокол был ратифицирован всеми странами ООН и ЕС, а фреоны попали под запрет – не все, но теперь производители обязаны заменять их на вещества, не наносящих вреда природе. За соблюдением этих условий строго следят международные комиссии, и в результате фреоновый выброс в атмосферу постепенно уменьшается, а озоновый слой – восстанавливается.

Вред озона. Свойства озона не являются однозначно полезными для человека. Проблема вреда приземного озона для человека не находит широкой огласки, но, тем не менее, с каждым годом становится все острее. Дело в том, что озон образуется не только в стратосфере, но и в приземных участках атмосферы – в воздухе, которым мы дышим. В нормальных условиях доза озона в приземных слоях атмосферы составляет 45–50 мкг/м³ – для человека совершенно неощутимое количество. Согласно стандартам ВОЗ, предельно допустимая доза озона в воздухе составляет 100 мкг/м³, но, к сожалению, на практике нередко наблюдается содержание озона в приземных участках атмосферы на уровне 200 мкг/м³ и выше. Еще более серьезные показатели превышения содержания озона в воздухе достигаются во время летнего сезона высоких температур: в этот период окислы азота и несгоревшие углеводороды автомобильных выхлопов вступают в реакцию, в результате которой кислород преобразуется в озон. Возникает опасный фотохимический смог, в нем

концентрация озона составляет примерно 1000 мкг/м³. От этого явления в Лондоне в 1950-м году погибло более четырех тысяч человек.

В концентрированном виде озон более токсичен, чем угарный газ и цианистая кислота. Попадая в таких концентрациях в организм человека, он вызывает следующие симптомы: раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, раздражение слизистых оболочек глаз, обострение заболеваний легких, в особенности, астматических, обострение сердечных заболеваний, усугубление аллергических реакций. Воздействуя на организм в течение нескольких часов, озон в повышенных концентрациях способен вызвать необратимый процесс старения органов дыхания.

Защита от озона. Если человек, находясь на улице, ощутил первые симптомы отравления озоном, такие как головная боль, першение в горле, кашель, чихание, резь в глазах, ему следует как можно скорее попасть в закрытое помещение. Внутри зданий с закрытыми окнами озона практически нет даже в часы интенсивного солнечного излучения.

Поскольку образование озона проходит наиболее эффективно в жаркие дни, в такие периоды стоит по возможности не выходить на улицу, либо стараться выходить в начале дня, когда концентрация озона в воздухе минимальна, ведь к середине дня она постепенно возрастает, примерно к пяти часам вечера достигает пиковой отметки, и только к десяти часам ночи начинает идти на спад. Снижение содержания озона в воздухе можно определить на глаз по хвойным лесам: они окутываются голубой дымкой, когда озоновые атаки отступают.

Вывод: Таким образом, мы видим, что проблемы, связанные с озоном и озоновыми дырами, возникают в большинстве своем по вине человека. Да, некоторые ситуации у нас получается хотя бы частично исправлять – к примеру, утверждение Монреальского протокола привело к постепенному уменьшению площади озоновых дыр, а проблема превышения концентрации приземного озона в теории может решиться благодаря активному внедрению повсеместное пользование электромобилей, но при нынешних темпах на исправления обеих этих проблем уйдет несколько десятков лет при самых оптимистичных прогнозах. Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что проблемам недостатка и переизбытка озона необходимы более активная огласка и более активные меры по их исправлению.

Список литературы

1. Дубов А. Эффективность мер по защите озонового слоя впервые подтвердили экспериментально // N+1 : интернет-издание. 2018. 6 янв. URL: <https://nplus1.ru/news/2018/01/06/ozone-hole-ealing#:~:text=Наличие%20озоновых%20дыр%20в%20атмосфере,для%20флоры%20и%20фауны%20Земли> (дата обращения: 15.05.2022).

2. Кашкин В. Б., Хлебопрос Р. Г. Озоновые дыры – «дети» стратосферных вихрей // Наук из первых рук. 2007. № 1 (13). С. 70–77. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ozonovye-dyru-deti-stratosfernyh-vihrey> (дата обращения: 15.05.2022).
3. Макунин Д. А. Озоновая атака // Экология и жизнь. 2012. № 8. С. 92–93.
4. Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек. 3-е изд., испр. и доп. М. : Фаир-Пресс, 2005. 736 с.
5. Озоновая дыра // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Озоновая_дыра (дата обращения: 15.05.2022).