



**МОНРЕАЛЬСКОМУ
ПРОТОКОЛУ**
забота о жизни на земле

Выписка из научного доклада оценочной группы Двадцать вопросов и ответов об озоновом слое

Содержание

- **Озон в атмосфере**
 - 1 Что такое озон и где он находится в атмосфере?
 - 2 Как озон образуется в атмосфере?
 - 3 Почему мы должны беречь атмосферный озон?
 - 4 Как общее содержание озона распределено в мире?
 - 5 Как измеряется озон в атмосфере?

- **Процесс разрушения озонового слоя**
 - 6 Как деятельность человека воздействует на разрушение озонового слоя?
 - 7 Какие выбросы в результате деятельности человека приводят к истощению озонового слоя?
 - 8 Какие активные галогенные газы разрушают стратосферный озон?
 - 9 Какие реакции с бромом и хлором разрушают стратосферный озон?
 - 10 Почему «озоновая дыра» возникла именно над Антарктидой, если озоноразрушающие вещества распространены по всей стратосфере?

- **Разрушение стратосферного озона**
 - 11 Насколько серьезно разрушение озонового слоя над Антарктикой?
 - 12 Происходит ли разрушение озонового слоя над Арктикой?
 - 13 Насколько велико разрушение глобального озонового слоя?
 - 14 Воздействуют ли на озоновый слой изменения солнечной активности и извержения вулканов?

- **Управление озоноразрушающими веществами**
 - 15 Регулируется ли производство озоноразрушающих веществ?
 - 16 Позволило ли осуществление Монреальского протокола сократить количество озоноразрушающих веществ в атмосфере?

- **Последствия разрушения озонового слоя**
 - 17 Увеличивается ли приземное ультрафиолетовое излучение из-за разрушения озонового слоя?
 - 18 Является ли разрушение озонового слоя основной причиной изменения климата?
 - 19 Будет ли сокращение озоноразрушающих веществ в рамках Монреальского протокола также защищать климат Земли?

- **Стратосферный озон в будущем**
 - 20 Насколько должен измениться озоновый слой в ближайшие десятилетия?



Озон в атмосфере

1. Что такое озон и где он находится в атмосфере?

Озон – газ, который естественно присутствует в атмосфере. Каждая молекула озона состоит из трех атомов кислорода и имеет химическую формулу O_3 . Озон находится, в основном, в двух слоях атмосферы. Около 10% атмосферного озона содержится в тропосфере, слое, находящемся на близком расстоянии от земли (примерно до 10-16 километров от поверхности земли (6-10 миль)). Остальная часть озона (около 90%) находится в стратосфере, между верхней частью тропосферы до 50 километров (31 мили) в высоту. Область повышенной плотности озона в стратосфере часто называют «озоновым слоем».

2. Как озон образуется в атмосфере?

Формирование озона в атмосфере – многоэтапный химический процесс, требующий солнечного света. Под влиянием ультрафиолетового солнечного излучения, в стратосфере начинается процесс разложения молекулы кислорода. В нижних слоях атмосферы (тропосфере), озон формируется под воздействием ряда химических реакций с участием углеводорода и азотосодержащих веществ.

3. Почему мы должны беречь атмосферный озон?

В стратосфере озон поглощает значительное количество биологически вредного ультрафиолетового солнечного излучения. Из-за своей такой положительной роли, озон считается «полезным озоном». В отличие от озона, образующегося на поверхности Земли из промышленных и природных выбросов, считается "вредным озоном", потому что может быть вредным для человека, растений и животных. В нижнем слое атмосферы некоторое количество озона так же может играть положительную роль, так как помогает выводить загрязняющие вещества из атмосферы.

4. Как общее содержание озона распределено в мире?

Общее количество озона над поверхностью земли изменяется в зависимости от региона, времени дня и суток. Изменения так же вызваны стратосферными ветрами и химическими процессами формирования и разрушения озона. Общее количество озона, как правило, ниже на экваторе и выше около полюсов.

5. Как измеряется озон в атмосфере?

Количество озона в атмосфере измеряется с помощью приборов на земле и в воздухе на аэростатах, самолетах и спутниках. Некоторые измерения проводятся путем отбора проб воздуха и приборов, содержащих систему обнаружения озона. Другие приборы измерения озона, удаленные на большое расстояние, используют уникальную оптическую способность озона поглощать свет.

Процесс разрушения озонового слоя

6. Как деятельность человека воздействует на разрушение озонового слоя?

Основной причиной разрушения стратосферного озона в результате деятельности человека это эмиссия газов на поверхности Земли, содержащих хлор и бром. Большинство из этих газов накапливаются в нижнем слое атмосферы, потому что они инертны и не растворяются в дождь или снег. Со временем, эти накопления газов переносятся воздушными потоками в стратосферу, где они преобразуются в более химически-активные газы. Некоторые из этих газов участвуют в реакциях, которые разрушают озон. В завершение, когда воздушные потоки возвращаются в нижние слои атмосферы, эти реактивы хлора и брома удаляются из атмосферы Земли дождями и снегом.

7. Какие выбросы в результате деятельности человека приводят к истощению озонового слоя?

Некоторые промышленные процессы и потребляемая продукция приводят к выбросу озоноразрушающих веществ (ОРВ) в атмосферу. ОРВ производятся галогенными источниками газов, которые контролируются во всем мире Монреальским протоколом. Эти газы доставляют хлор и бром в стратосферу, где они разрушают озон вступая в химическую реакцию.

Например, хлорфторуглероды (ХФУ), используются практически во всех холодильных оборудованиях и системах кондиционирования воздуха, и галонах, которые используются в огнетушителях.

Данные о содержания озоноразрушающих веществ в атмосфере, известны, непосредственно из измерений проб воздуха.

8. Какие активные галогенные газы разрушают стратосферный озон?

Выбросы от человеческой деятельности и природных процессов представляют собой основной источник хлор- и бром содержащих газов, которые попадают в стратосферу. Под воздействием ультрафиолетового



солнечного излучения, эти газы галогенных источников преобразуются в более химически-активные вещества, так же содержащие хлор и бром. Некоторые химически-активные газы действуют как химические резервуары, которые преобразовываются в наиболее химически-активные вещества, а именно оксид хлора (ClO) и оксид брома (BrO). Эти и другие активные вещества участвуют в каталитических циклических реакциях, разрушающих озон. Большинство вулканов также выделяют некоторые химически-активные галогенные газы, которые легко растворяются в воде и, как правило, «вымываются» из атмосферы, до того как достигают стратосферы.

9. Какие реакции с бромом и хлором разрушают стратосферный озон?

Химически-активные вещества, содержащие хлор и бром разрушают стратосферный озон в "каталитических" циклах, состоящих из двух или более отдельных реакций. В результате чего, один атом хлора или брома может уничтожить тысячи молекул озона, прежде чем он покинет стратосферу. Таким образом, небольшое количество реактивного хлора или брома оказывает большое влияние на озоновый слой. Особая ситуация складывается в полярных регионах в конце зимы / начале весны где содержание химически-активного вещества, окиси хлора, достигает высокого уровня и приводит к сильному истощению озонового слоя.

10. Почему «озоновая дыра» возникла именно над Антарктидой, если озоноразрушающие вещества распространены по всей стратосфере?

Озоноразрушающие вещества присутствуют во всем стратосферном озоновом слое, потому что они переносятся на большие расстояния атмосферными воздушными потоками. Сильные разрушения Антарктического озонового слоя известно как «озоновая дыра», образуются из-за особых атмосферных и химических условий, которые существуют только там и больше нигде на всем земном шаре. Очень низкие зимние температуры Антарктической стратосферы образуют полярные стратосферные облака (ПСО). Особые реакции, происходящие в полярных стратосферных облаках, в сочетании с относительной изоляцией полярного стратосферного воздуха, дают возможность реакциям хлора и брома образовывать «озоновую дыру» в Антарктике весной.

Разрушение стратосферного озона

11. Насколько серьезно разрушение озонового слоя над Антарктикой?

Сильное истощение Антарктического озонового слоя впервые наблюдалось в середине 1980-х. Разрушение Антарктического озона серьезное, происходит, в основном в конце зимы и в начале весны (августа - ноябрь). Максимальное сокращение происходит в начале октября, когда содержание озона значительно сокращается, тем самым снижая общее количество озона местами на целых две трети. Это серьезное истощение способствует образованию "озоновой дыры" проявляется на изображениях Антарктического общего озона с использованием спутниковых наблюдений. В большинстве годов максимальная площадь озоновой дыры обычно превышает размер Антарктического континента.

12. Происходит ли разрушение озонового слоя над Арктикой?

Да, значительное разрушение Арктического озонового слоя в настоящее время происходит в конце зимы / ранневесенний период (январь - март). Однако, максимальное разрушение, как правило, менее серьезное, чем в Антарктике и более изменчиво из года в год. Большая и регулярно возникающая «озоновая дыра», такая как в Антарктической стратосфере, в Арктике не наблюдается.

13. Насколько велико разрушение глобального озонового слоя?

Озоновый слой постепенно разрушается, начиная с 1980-х годов, и достигла максимума примерно на 5% в начале 1990-х годов. С тех пор истощение уменьшилось и в настоящее время составляет в среднем 3,5% по всему миру. Среднее разрушение год к году превышает естественные изменения глобального общего содержания озона. Разрушение озона небольшое около экватора и увеличивается с широтой по направлению к полюсам. Больше среднее разрушение в полярных регионах, в основном является результатом ежегодного разрушения озона в конце зимы / начале весны.

14. Воздействуют ли на озоновый слой изменения солнечной активности и извержения вулканов?

Да, такие факторы, как изменения солнечной радиации, а также образование стратосферных частиц после вулканических извержений, влияют на озоновый слой. Однако ни один из этих факторов не может объяснить, уменьшение среднего глобального общего содержания озона в течение последних трех десятилетий. Если в будущих десятилетиях будут происходить большие вулканические извержения, разрушение озона будет увеличиваться в течение нескольких лет после извержения.

Разрушение стратосферного озона

15. Регулируется ли производство озоноразрушающих веществ?

Да, производство и потребление озоноразрушающих веществ регулируются международным соглашением 1987 года,



известным как "Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой" с последующими поправками и дополнениями. Протокол, ратифицированный в настоящее время всеми 197 членами Организации Объединенных Наций, устанавливает правовые рамки ограничивающего контроля над национальным производством и потреблением озоноразрушающих веществ (ОРВ). Производство и потребление всех основных озоноразрушающих веществ развитыми и развивающимися странами будет значительно уменьшаться, и прекратиться до середины 21 века.

16. Позволило ли осуществление Монреальского протокола сократить количество озоноразрушающих веществ в атмосфере?

Да, в результате Монреальского протокола, общая численность озоноразрушающих веществ (ОРВ) в атмосфере снижается уже около десяти лет. Если все государства будут по-прежнему соблюдать положения Монреальского протокола, снижение будет продолжаться на протяжении 21-го века. Количество некоторых веществ, таких как галон-1301 и ГХФУ-22, продолжающих увеличиваться в атмосфере, начнет снижаться в ближайшие десятилетия, если будет продолжено исполнение Протокола. Только к середине века количество озоноразрушающих веществ должно снизиться до величин, существовавших до того, как в начале 1980-х годов начали образовываться Антарктические «озоновые дыры».

Последствия разрушения озонового слоя

17. Увеличивается ли приземное ультрафиолетовое излучение из-за разрушения озонового слоя?

Да, ультрафиолетового излучения на поверхности Земли увеличивается по мере того, как уменьшается количество общего озона, так как озон поглощает ультрафиолетовое излучение Солнца. Измерения, сделанные при помощи наземных приборов и ориентировочные подсчеты, выполненные с использованием спутниковых данных, подтвердили, что поверхностное ультрафиолетовое излучение увеличилось в тех районах, где наблюдалось разрушение озона.

18. Является ли разрушение озонового слоя основной причиной изменения климата?

Нет, разрушение озонового слоя сама по себе не является основной причиной изменения климата. Изменение озонового слоя и климата напрямую связаны, потому что озон поглощает солнечное излучение, а также является парниковым газом. Истощение стратосферного озона и увеличение глобального тропосферного озона, которые произошли в последние десятилетия, внесли свой вклад в изменение климата. Этот вклад в разрушение озонового слоя, ведущий к охлаждению поверхности, мал по сравнению с вкладом других парниковых газов, которые приводят к нагреванию поверхности. Общий вклад этих и других парниковых газов является основной причиной наблюдаемых и прогнозируемых изменений климата. Разрушение озонового слоя и изменения климата косвенно связаны, поскольку некоторые озоноразрушающие вещества и их заменители являются парниковыми газами.

19. Будет ли сокращение озоноразрушающих веществ в рамках Монреальского протокола также защищать климат Земли?

Да, все озоноразрушающие вещества также являются парниковыми газами, которые способствуют изменению климата, когда они накапливаются в атмосфере. Контроль Монреальского протокола привел к существенному сокращению выбросов озоноразрушающих веществ (ОРВ) в течение последних двух десятилетий. Эти сокращения обеспечили дополнительное преимущество снижения человеческого вклада в изменение климата при защите озонового слоя. Без контроля Монреальского протокола, воздействие на климат ежегодным вкладом выбросов озоноразрушающих веществ, теперь может быть в 10 раз больше, чем в данный момент, которое обусловлено значительной долей воздействия на климат углекислого газа (CO₂).

Стратосферный озон в будущем

20. Насколько должен измениться озоновый слой в ближайшие десятилетия?

Существенное восстановление озонового слоя от воздействия озоноразрушающих веществ (ОРВ) ожидается ближе к середине 21-го века, предполагая глобальное выполнение положений Монреальского протокола. Восстановление будет происходить, благодаря снижению озоноразрушающих веществ и химически-активных галогенных газов в стратосфере, в ближайшие десятилетия. К тому же реагирование озоноразрушающих веществ, будущее содержание озона будет все больше зависеть от ожидаемых климатических изменений.

Результат изменений в стратосферном озоне будет сильно зависеть от географического региона. В течение длительного периода восстановления, крупные извержения вулканов могут временно уменьшить глобальное содержание озона в течение нескольких лет.

