

# Международный день охраны озонового слоя



В середине 70-х годов ученые обнаружили, что ряд химических веществ, используемых человеком, вызывает разрушение атмосферного озона. Дальнейшее изучение атмосферы позволило обнаружить гигантскую озоновую дыру над Антарктидой, и в целом лучше понять процессы, происходящие в воздухе. Открытие оказалось настолько важным, что ученые, заявившие о разрушении озонового слоя, получили нобелевскую премию по химии.

Научное подтверждение факта истощения озонового слоя побудило международное сообщество создать механизм сотрудничества по принятию мер для защиты озонового слоя. Это было закреплено в Венской конвенции об охране озонового слоя, которая была принята и подписана 28 странами 22 марта 1985 года. В сентябре 1987 года это привело к разработке проекта Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой.

16 сентября 1987 года был подписан Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой. В честь этого события был учрежден Международный день охраны озонового слоя.

График поэтапного отказа от ГХФУ была введен в 1992 году для развитых и развивающихся стран, в последнем случае с мораторием в 2015 году и окончательным отказом к 2030 году в развитых странах и 2040 году в развивающихся странах. В 2007 году, стороны Монреальского протокола постановили ускорить график поэтапного отказа от ГХФУ для развитых и развивающихся стран.

В 1994 году Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 16 сентября Международным днем охраны озонового слоя в ознаменование даты подписания в 1987 году Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой.

16 сентября 2009 года Венская конвенция и Монреальский протокол стали первыми договорами в истории ООН, получившими всеобщую ратификацию.

Принятый в результате этих исследований протокол — один из самых успешных примеров международного сотрудничества в области охраны окружающей среды. Благодаря его соблюдению человечеству не просто удалось предотвратить глобальную катастрофу, но и достигнуть устойчивого восстановления озонового слоя на планете.



**Тема 2021 года — «Монреальский протокол: Обеспечение прохлады для нас, нашей еды и нашей вакцины».**

Соглашение о защите озонового слоя полностью выполнило возложенные на него задачи. Весь мир, объединив усилия, смог добиться того, что озоновая дыра затягивается, и атмосфера приходит в норму. Это значит, что не только наш воздух стал здоровее, но и мы сами, наша экономика и экосистемы. Однако, в этом году день призван напомнить, что действие протокола распространяется гораздо дальше: с его помощью замедляется изменение климата, повышается энергоэффективность охлаждающих установок, что важно для продовольственной безопасности.

Большинство озоноразрушающих веществ еще и являются парниковыми газами. Вклад в решение проблемы климата уже сделан, а Кигалийская поправка к протоколу позволит закрепить достигнутые успехи. Сокращение производства и дальнейший полный отказ от использования гидрофторуглеродов позволит предотвратить повышение мировой температуры на 0,4°.

Кроме того, модернизация систем охлаждения, применение менее опасных и дорогих хладагентов повысит энергоэффективность холодильных цепей по всему миру без вреда для экологии. Почти треть всей произведенной еды ежегодно отправляется в отходы. В это число входят и потери пищи из-за проблем с ее хранением и транспортировкой. Это не только означает, что мы впустую расходует ресурсы земли, воды и электроэнергии, но и сами пищевые отходы производят 8% всех парниковых газов.

Создание более эффективных и дешевых холодильных цепей для безопасной обработки, хранения и транспортировки еды и медикаментов позволит быть уверенными, что эти жизненно необходимые ресурсы будут доступны каждому и в срок. Монреальский протокол — это обеспечение прохлады для нас, нашей еды и нашей вакцины.

Озон — одна из естественных форм существования кислорода. Газ состоит из трех атомов кислорода и обозначается как O<sub>3</sub>. Около 10% всего атмосферного озона находится в тропосфере, которая простирается на 10–15 километров над поверхностью Земли. Остальные 90% озона находятся в стратосфере на высоте около 30 километров. Эта зона с наибольшей концентрацией озона и известна как озоновый слой.

Озон крайне неустойчивый газ. При комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении он за несколько минут превращается в обычный кислород O<sub>2</sub>. В верхних слоях атмосферы он может существовать сравнительно устойчиво, но и там происходит постоянный процесс его распада и образования. Все эти химические реакции происходят под воздействием солнечного света.



**Стратосферный озон** образуется, когда ультрафиолетовая радиация «разрывает» молекулу кислорода O<sub>2</sub>. Свободные атомы кислорода реагируют с двумя молекулами O<sub>2</sub> и образуют озон. Озон же под действием солнечного света реагирует с другими химическими веществами. Наиболее активно он окисляет водород, азот, хлор и бром. В нормальной ситуации процессы разрушения и образования озона сбалансированы, и его количество в воздухе, хоть и колеблется в течение года, остается стабильным.

**Тропосферный озон** — по большей части продукт человеческой деятельности. Основная его часть образуется при сжигании ископаемого топлива и вследствие электризации воздуха. Если стратосферный озон защищает жизнь на планете от ультрафиолетового излучения, то возле поверхности земли он — ядовитый газ, к тому же вызывающий окисление (разрушение) многих материалов, в особенности металлов.

**Ультрафиолетовое излучение** в любом виде наносит вред живым организмам. В ходе эволюции жизнь на планете приспособилась к существующему уровню ультрафиолета, что позволяет максимально использовать положительное

воздействие света, и минимизировать вред. Растения используют ультрафиолет для фотосинтеза, человек — для образования витамина D. Высокие же дозы облучения ультрафиолетовой радиацией вызывают гибель и мутации клеток.

## Поглощение УФ-излучения озоновым слоем



Само излучение делится на три типа. Жесткий ультрафиолет (УФ-С) полностью поглощается озоновым слоем. Поверхности земли достигают только средний и мягкий ультрафиолет. Истончение озонового слоя уменьшает его поглощающую способность, из-за чего обыкновенный солнечный свет становится опасен для жизни на Земле. Он может вызывать ожоги глаз и кожи, изменения в клетках, раковые заболевания. При самом худшем сценарии солнечная радиация просто «стерилизует» землю, как мы сейчас стерилизуем с помощью УФ-ламп воду. Именно поэтому сохранение озонового слоя так важно для всех.

Широкое применение в промышленности и быту газов, содержащих галогены (особенно хлор и бром), привело к тому, что их концентрация в атмосфере серьезно выросла. Эти соединения сравнительно инертны и могут долгое время существовать в воздухе, они не извлекаются из атмосферы с осадками, и со временем с естественным движением воздушных потоков попадают в стратосферу. Там они активно реагируют с озоном, окисляются, и впоследствии возвращаются в землю.

Химические реакции, происходящие в атмосфере, сложны и многоступенчаты. Компьютерное моделирование показывает, что один атом брома или хлора может, пройдя всю цепочку превращений, уничтожить тысячи молекул озона. И так как процесс его формирования остался неизменен, такая возросшая скорость распада угрожает нарушить сложившийся баланс.

Не все газы, содержащие галогены, отнесены к озоноразрушающим веществам. Часть их формируется естественным путем и всегда присутствовали в атмосфере Земли, только в меньших объемах. Из-за особенностей движения воздушных потоков и свойств самих газов, наименьшая их концентрация — в тропиках, и наибольшая — на полюсах. Это одна из причин того, что крупнейшая

озоновая дыра расположена именно над Антарктидой, хотя выбросы озоноразрушающих веществ происходят по всему миру.

Уникальные метеорологические условия полярных регионов приводят к тому, что в зимние периоды восстановление озона здесь практически прекращается из-за полярной ночи и образования стратосферных облаков. Озоновый слой максимально истончается к октябрю и восстанавливается летом. Стратосферные облака создают идеальную среду для накопления высокой концентрации озоноразрушающих газов и их реакции с атмосферным озоном. До 1960 года концентрация этих газов была незначительной, но уже к началу 80-х годов ежегодное падение содержания озона стало заметным.

Точно оценить состояние озонового слоя очень сложно. В цикле его образования и разрушения задействованы множество процессов, даже в естественной среде уровень озона в конкретной местности может колебаться в течение года очень сильно. Замедляет процесс разрушения озона и глобальное потепление — химические реакции более активно идут при низких температурах. Исторического минимума содержание озона в атмосфере достигло в 1991 году. Это связано с извержением вулкана Пинатубо, который выбросил в воздух большое количество вулканической пыли.



Несмотря на все сложности в оценке состояния атмосферы, можно утверждать, что принятие Монреальского протокола и соблюдение его условий уже дало результаты. Содержание озона растет в среднем на 2% за десятилетие. Прогнозы для каждого из озоноразрушающих веществ разнятся, но в целом уровень озона вернется к показателям 1980 года к середине столетия. При соблюдении Монреальского протокола и поправок к нему всеми странами мира можно ожидать полную очистку атмосферы от озоноразрушающих веществ к 2100 году.

В этот день проводятся познавательные, обучающие мероприятия. Наиболее важным является то, что человечество должно быть осведомлено о проблеме разрушения озонового слоя. Экологи активно призывают отказываться от использования содержащих хлор, бром веществ. Во многих городах под контролем ООН проводятся тематические выставки, лекции, семинары. В сети также можно найти информацию о различных флешмобах, онлайн-конференциях.

**Техническая инспекция труда РОСПРОФЖЕЛ**