

Основными компонентами, разрушающими озоновый слой, является хлор и его водородные соединения. Огромное количество хлора попадает в атмосферу, в первую очередь, от разложения фреонов. Фреоны - это газы, не вступающие у поверхности планеты ни в какие химические реакции. Фреоны закипают и быстро увеличивают свой объем при комнатной температуре, и потому являются хорошими распылителями. Из-за этой особенности фреоны долгое время использовались в изготовлении аэрозолей. Сейчас очень широко используются в холодильной промышленности.

Когда фреоны поднимаются в верхние слои атмосферы, от них под действием ультрафиолетового излучения отщепляется атом хлора, который начинает одну за другой превращать молекулы озона в кислород. Хлор может находиться в атмосфере до 120 лет, и за это время способен разрушить до 100 тысяч молекул озона [1].

В 80-ых годах мировое сообщество начало принимать меры по сокращению производства фреонов. В сентябре 1987 года 23 ведущими странами мира была подписана в Монреале конвенция, согласно которой, страны к 1999 году должны были снизить потребление фреонов в два раза, но их использование все еще продолжается и по оценкам ученых, до стабилизации озонового слоя должно пройти еще как минимум 50 лет. Многие страны начали принимать меры направленные на сокращение производства и использования ХФУ. С 1978 г. в США было запрещено использование ХФУ в аэрозолях. К сожалению, использование ХФУ в других областях ограничено не было [2].

Уже найден практически не уступающий заменитель фреонов в аэрозолях – пропан-бутановая смесь. Она почти не уступает фреонам по параметрам, единственным ее минусом является то, что она огнеопасна. Тем не менее, такие аэрозоли уже производятся во многих странах, в том числе и в России.

Сложнее обстоит дело с холодильными установками - вторым по величине потребителем фреонов. Дело в том, что из-за полярности молекулы ХФУ имеют высокую теплоту испарения, что очень важно для рабочего тела в холодильниках и кондиционерах. Лучшим известным на сегодня заменителем фреонов является аммиак, но он токсичен и все же уступает ХФУ по физическим параметрам. Неплохие результаты получены для полностью фторированных углеводородов. Во многих странах ведутся разработки новых заменителей и уже достигнуты неплохие практические результаты, но полностью эта проблема еще не решена.

Использование фреонов продолжается и пока далеко даже до стабилизации их уровня в атмосфере. Так, по данным сети Глобального мониторинга изменений климата, в фоновых условиях - на берегах Тихого и Атлантического океанов и на островах, вдали от промышленных и густонаселенных районов - концентрация фреонов в настоящее время растет со скоростью 5-9% в год. Содержание в стратосфере фотохимически активных соединений хлора в настоящее время в 2-3 раза выше по сравнению с уровнем 50-х годов, до начала быстрого производства фреонов [2, 3].

Предсказание последствий изменения требует громадных вычислительных мощностей, надежных наблюдений и здравых диагностических способностей. Успех будущего исследования зависит от общей стратегии, реального взаимодействия между наблюдениями ученых и математическими моделями, а также от участия каждого из нас в решении данной проблемы.

Список использованных источников:

1. "Круговорот кислорода. Озоновый экран." Учебный материал Российской коллекции рефератов.
2. Jeannie Allen. "Tango in the Atmosphere: Ozone & Climate Change" // NASA Earth Observatory. 10.02.2004. [earthobservatory.nasa.gov/Study/Tango/](http://earthobservatory.nasa.gov/Study/Tango/)
3. "Scientists find Ozone-Destroying Molecule" // NASA Goddard Space Flight Center. 09.02.2004. [gsfc.nasa.gov/topstory/2004/0205dimers.html](http://gsfc.nasa.gov/topstory/2004/0205dimers.html)

## ВЕРОЯТНОСТЬ НАСТУПЛЕНИЯ ЛЕДНИКОВОГО ПЕРИОДА ВСЛЕДСТВИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Макаревич И.Н., Бурак П.Л.*

*Рышкель О.С. – канд. с.-х. наук*

О глобальном потеплении сейчас говорится и пишется много. Чуть ли ни каждый день появляются новые гипотезы, опровергаются старые. Многие высказывания и статьи откровенно противоречат друг другу, вводя в заблуждение. При упоминании же ледникового периода большинство людей вообще начинает думать о мамонтах, а о связи глобального потепления и глобального похолодания вообще не догадываются. Прольём же на это свет.

Осло. Норвегия. 60° с. ш. Средняя температура января -2,9 °С, среднегодовая температура воздуха +6,4 °С. Магадан. Россия. 60° с. ш. Средняя температура января -16,4 °С, среднегодовая температура -5,1 °С. При одной и той же широте разница температур очевидна. Большое спасибо Норвежцы, впрочем, как и все Европейцы, включая западную Россию должны сказать Гольфстриму.

Гольфстрим - тёплое морское течение в Атлантическом океане. Гольфстрим является мощным струйным течением шириной 70-90 км, распространяющимся с максимальной скоростью до нескольких метров в секунду в верхнем слое океана, быстро уменьшающимся с глубиной. Расход воды Гольфстримом

составляет около 50 миллионов кубических метров воды каждую секунду, что в 20 раз больше, чем расход всех рек мира, вместе взятых.

Тепловая мощность составляет примерно  $1,4 \cdot 10^{15}$  ватт. Динамика течения заметно изменяется в течение года. Благодаря Гольфстриму страны Европы, прилегающие к Атлантическому океану, отличаются более мягким климатом, нежели другие регионы на той же географической широте: массы тёплой воды обогревают находящийся над ними воздух, который западными ветрами переносится на Европу.

Наука говорит, что пока существуют ледяные шапки Гренландии и Арктики, в Европе будет тепло. Причиной появления и дальнейшего существования таких мощных течений является разность температур и солёности вод Мирового океана. Однако деятельность человека (выбросы парниковых газов), вариации светимости Солнца, вулканическая активность, изменения в орбитальном движении Земли вокруг Солнца ведут к глобальному потеплению.

Глобальное потепление - процесс постепенного роста средней годовой температуры поверхностного слоя атмосферы Земли и Мирового океана.

В целом за последние сто лет средняя температура поверхностного слоя атмосферы повысилась на  $0,3-0,8$  °С, площадь снежного покрова в северном полушарии снизилась на 8%, а уровень Мирового океана поднялся в среднем на 10-20 сантиметров. Эти факты вызывают определённую озабоченность.



Рис. 1 – Фото ледника Пастерце в Австрии 1875 и 2004 гг.

Как уже отмечалось ранее, одним из факторов, стимулирующих возникновение течений, таких как Гольфстрим, является наличие градиента разницы температур. Когда «Арктический холодильник» растает, различия между температурами вод экваториальной и арктической частью океанов несколько сгладятся, что неизбежно скажется на мощности океанических течений. В итоге мы будем иметь дело с цепочкой климатических катастроф, вызывающих одна другую.

И так, огромное количество тепла перестанет поступать в Европу. В результате данной климатической катастрофы человечество будет наблюдать так называемый малый ледниковый период (МЛП), имевший место на Земле в течение XIV-XIX веков. Данный период является наиболее холодным по среднегодовым температурам за последние 2 тысячи лет.

Малый ледниковый период делится на три стадии.

Первая фаза (условно XIV-XV века). В 1310-х годах Западная Европа, судя по летописям, пережила настоящую экологическую катастрофу. Сильные дожди и необыкновенно суровые зимы привели к гибели нескольких урожаев и вымерзанию фруктовых садов в Англии, Шотландии, северной Франции и Германии. Прямым следствием первой фазы МЛП стал массовый голод первой половины XIV века - в европейских хрониках известен как Великий голод.

В Гренландии стали наступать ледники, летнее оттаивание грунтов становилось всё более кратковременным, и к концу века здесь прочно установилась вечная мерзлота. Выросло количество льда в северных морях, и предпринимавшиеся в последующие века попытки достигнуть Гренландии обычно заканчивались неудачей. С конца XV века началось наступление ледников во многих горных странах и полярных районах.

Вторая фаза (условно XVI век) ознаменовалась временным повышением температуры.

Третья фаза (условно XVII - начало XIX века) стала наиболее холодным периодом МЛП. После сравнительно тёплого XVI века в Европе резко снизилась среднегодовая температура. Замёрзли даже южные моря. По Темзе и Дунаю катались на санках. Глобальная температура понизилась на 1-2 °С. На юге Европы часто повторялись суровые и продолжительные зимы, в 1621-1669 гг. замерзал пролив Босфор, а зимой 1708-1709 гг. у берегов замерзало Адриатическое море. Особенно холодным выдался 1665 год. Зимой 1664-1665 гг. во Франции и Германии, по свидетельствам современников, птицы замерзали в воздухе. По всей Европе наблюдался всплеск смертности. Новую волну похолодания Европа пережила в 1740-е годы. В это десятилетие в ведущих столицах Европы - Париже, Петербурге, Вене, Берлине и Лондоне - отмечались регулярные метели и снежные заносы. Аномальные морозы отмечались в Париже в 1784 году. До конца апреля город находился под устойчивым снежным и ледовым покровом. Температура колебалась от  $-7$  до  $-10$  °С.

Исследователи полагают, что наступления малого ледникового периода было связано с замедлением течения Гольфстрима. Данный факт, опять же, оставляет некую озабоченность. Более серьёзное снижение интенсивности течения вызовет и большие последствия. В целом, считается, что вероятность наступления ледникового периода из-за глобального потепления равна единице.