

Естественные границы

Natural boundaries / Naturgrenzen

УДК 551.242.23:551.5:551.510:351.746.1



Сывороткин В.Л.

Глубинная дегазация Земли и геоэкологические проблемы приграничных территорий России

Сывороткин Владимир Леонидович, доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник кафедры петрологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

E-mail: hlozon@mail.ru

Кратко изложены основные положения авторской дегазационной концепции глобальных катастроф. Общая причина широкого спектра стихийных бедствий — усиление водородной дегазации жидкого ядра. Концепция обладает пространственными и временными прогностическими возможностями. Прогнозной картой геоэкологических угроз России является карта центров озоновых аномалий, указывающая на активные центры дегазации. Временной прогноз основывается на космической ритмике процессов глубинной дегазации. Для уточнения закономерностей ритмики газового дыхания Земли необходимо развивать мониторинг концентрации подпочвенного водорода в различных геоструктурных зонах планеты. На фоне общих закономерностей геоэкологических угроз России показана специфика ее северных, южных и восточных приграничных территорий.

Ключевые слова: геоэкологические проблемы, глубинная дегазация, озоновый слой, приземный озон, природные пожары, глобальное потепление, приграничные территории России.

В первой половине XX столетия русский ученый А.Л. Чижевский показал, что квазипериодично с интервалами в несколько лет или десятков лет Земля вступает в катастрофические этапы развития. В это время резко увеличивается число стихийных бедствий и их мощность. Этот вывод касается самого широкого спектра как природных, так и социальных катаклизмов [Чижевский 1995]. В начале 80-х гг. прошлого века планета вступила в очередную фазу усиления глобальных катастроф, чему свидетелями являются миллиарды жителей Земли, благодаря техническим возможностям СМИ и, в первую очередь, Интернета.

Чижевский поставил перед наукой сложную задачу объяснения выявленной им синхронности самых разных катаклизмов. Сам он обращал внимание на то, что многие из них имеют 11-летнюю цикличность, которая отвечает известной цикличности усиления солнечной активности. Автор данной статьи в качестве главной действующей причины природных катастроф видит усиление глубинной дегазации, т.е. увеличения числа и мощности выбросов водорода и других газов, растворенных в жидком ядре Земли [Сывороткин 2002].

Водород выделяется при кристаллизации твердого ядра из жидкого и накапливается в верхней его части на границе с мантией на глубине около 2900 км. Отсюда он просачивается к поверхности Земли по постоянно существующим и действующим каналам дегазации. При гравитационном воздействии на земное ядро космических объектов — Солнца и планет выделение водорода усиливается, что и определяет космическую ритмику земных катастроф. Особенно сильное гравитационное воздействие Земля испытывает со стороны своего спутника — Луны. Усиление глубинной дегазации может быть модулировано и пульсациями жидкого ядра Земли под воздействием флуктуаций геомагнитного поля, вызываемых всплесками солнечной активности. Эта же причина вызывает рост концентрации озона в атмосфере.

Водород уходит из земного ядра в космическое пространство и на этом пути, на каждом геохимическом барьере, окисляется с выделением огромного количества энергии, что и вызывает земные катастрофы. Внутри Земли — землетрясения, извержения вулканов, в океанах и морях массовую гибель живых организмов от бактерий и водорослей до китов и птиц. У земной поверхности и под ней — взрывы шахт, на ней — природные пожары [Сывороткин 2002]. В атмосфере — разрушение озонового слоя в стратосфере, и рост концентрации озона в приземном слое.

«Водородная» концепция разрушения озонового слоя, предложенная автором еще в 1990 г., базируется на водород-

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

ном цикле разложения озона, давно и хорошо известном химикам. Цикл насчитывает более 40 реакций, катализатором выступает ион гидроксила, который образуется в стратосфере при взаимодействии водородсодержащих газов — водорода, метана, паров воды с атомарным кислородом, активированным квантом УФ-А излучения [Перов, Хргиан 1980]. Неиссякаемым источником потоков глубинного водорода является жидкое ядро Земли [Маракушев 1999].

На **рис. 1** представлена карта центров озоновых аномалий, возникших над территорией России с ноября 1991 по 2000 гг. Это **прогнозная карта** для всего спектра вышеназванных катастрофических событий, причиной которых является глубинная дегазация. При этом нужно учитывать, что сам центр дегазации относительно локален и приурочен к каким — либо геологическим структурам — рифтам, узлам пересечения глубинных разломов, алмазоносным трубкам, кольцевым магматическим массивам и др. Именно в их пределах локализуется угроза, связанная с прохождением глубинных газов.

Зона поражения ультрафиолетом многократно обширнее, т. к. водородный выброс, поднимаясь до уровня стратосферы, испытывает турбулентный и диффузионный «размыв», который и формирует облик озоновой аномалии. Естественно, что наибольший уровень снижения озона располагается над центром дегазации.

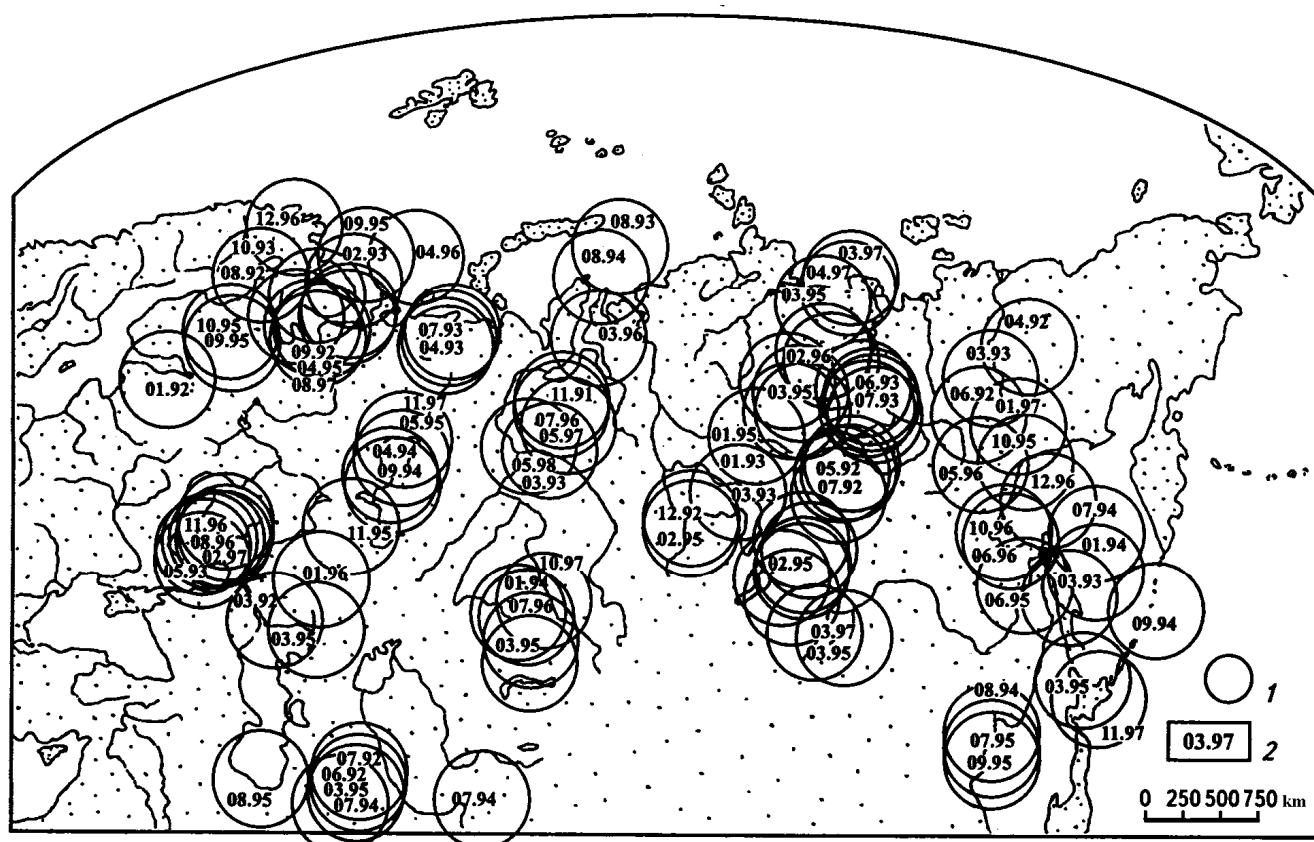


Рис. 1. Центры озоновых аномалий над территорией России и сопредельных стран в 1991—2000 гг. Карта составлена по оперативным данным Центральной аэрологической обсерватории (ЦАО) Росгидромета (г. Долгопрудный). 1 — центр аномалии; 2 — месяц и год фиксации аномалии.

Для составления этой карты нами было использовано около ста карт среднемесячного дефицита озона над Россией и сопредельными территориями, составленных в ЦАО Росгидромета. Одна из таких карт, представлена на **рис. 2**.

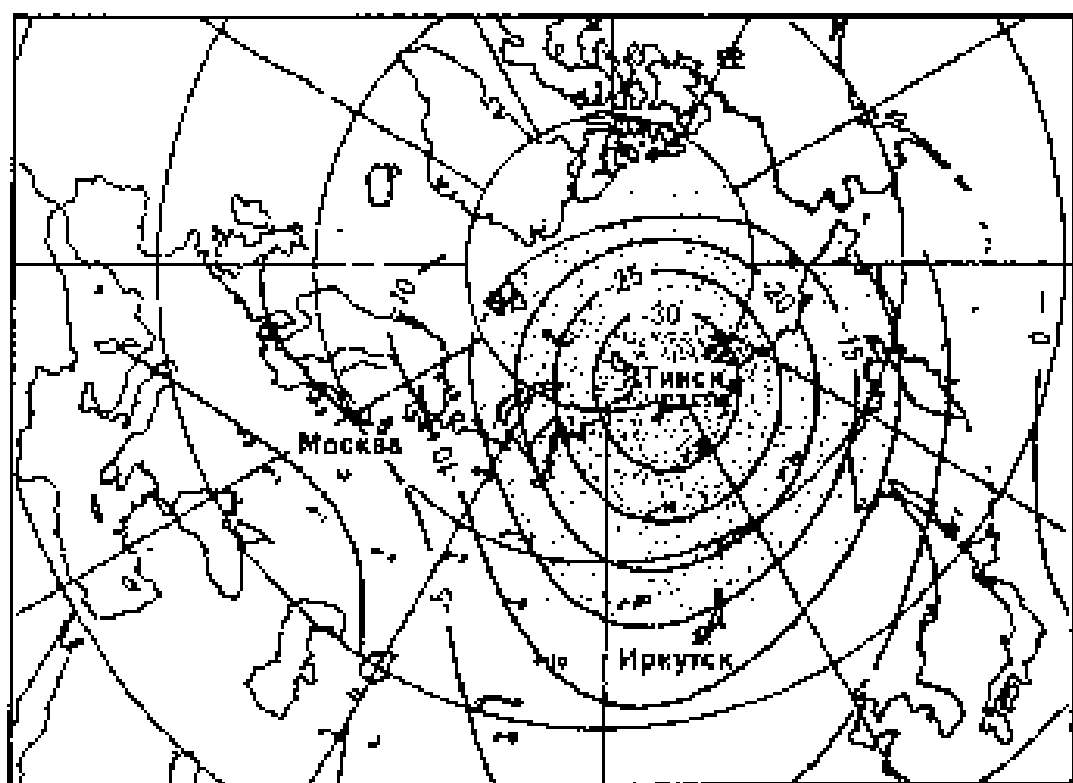


Рис. 2. Озоновая аномалия с центром над Тикси в апреле 1997 г. Цифры — среднемесячное отклонение ОСО от нормы в процентах.

На ней мы видим, что контуры аномалии в пределах 10% дефицита озона охватывают огромную территорию от Кольского полуострова до Камчатки по широте и от Северной Монголии до Гренландии по меридиану. Из таких карт нами кружком произвольного диаметра вырезались центры тех аномалий, где отрицательное отклонение от среднемесячной нормы ОСО составило более 10%. Исключение — Воронежская станция, здесь нами использовались центры озоновых

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

аномалий с потерей озона более 5%. На полученной таким образом **карте 1** проявилась принципиально новая информация. Отчетливо видно, что центры озоновых аномалий образуют пять обособленных групп, четыре из которых имеют явно выраженную меридиональную ориентировку: Урало-Каспийская, Западно-Сибирско-Памирская, Восточно-Сибирская, Сахалино-Индибирская. Положение центров в этих группах контролируется меридиональными разломными структурами.

Пятая обособленная группа центров — Беломоро-Балтийская расположена над северо-западом европейской части России. Она относительно изометрична в плане. Основная часть центров аномалий ОСО расположена здесь над Белым морем и Кольским полуостровом. Следует мысленно каждый центр озоновой аномалии на **карте 1** развернуть по образу **карты 2**, чтобы понять, что в последние годы практически вся территория России испытывает значительный дефицит озона (**Таблица 1**).

Таблица 1

Суммарные потери озона над озонометрическими станциями России и сопредельных стран в 1991—2000 гг.

№ Пп.	Станция	Сумма потерь ОСО%	Количество месяцев с дефицитом ОСО	№ Пп.	Станция	Сумма потерь ОСО%	Количество месяцев с дефицитом ОСО
1	Якутск	344	23	16	о. Котельный	73	4
2	Иркутск	280	17	17	Владивосток	69	7
3	Ханты-Мансийск	260	20	18	Гурьев	68	5
4	Мурманск	257	17	19	Самара	64	5
5	Оленек	197	11	20	Ашхабад	49	5
6	Воронеж	193	21	21	Аральск	47	4
7	Тура	192	11	22	Львов	47	3
8	Витим	164	11	23	Душанбе	45	5
9	Архангельск	140	9	24	Петропавловск-Камчатский	45	4
10	Тикси	132	6	25	о. Хейса	43	2
11	Красноярск	127	9	26	Марково	42	3
12	Караганда	110	10	27	Омск	38	3
13	Печора	104	8	28	Цимлянск	36	3
14	Екатеринбург	91	7	29	Семипалатинск	30	2
15	Нагаево	78	8	30	Тбилиси	10	2

За прошедшее с 2000 г. время процесс разрушения озонового слоя над Россией продолжался и, более того, усилился. Наиболее интенсивным он был в последние годы над устьем р. Лены. Именно здесь в марте 2011 г. было зафиксировано самое сильное разрушение озонового слоя в Северном полушарии за весь период инструментальных наблюдений (**рис. 3**).

Deviations (%) / Ecart (%) , 2011/03/18

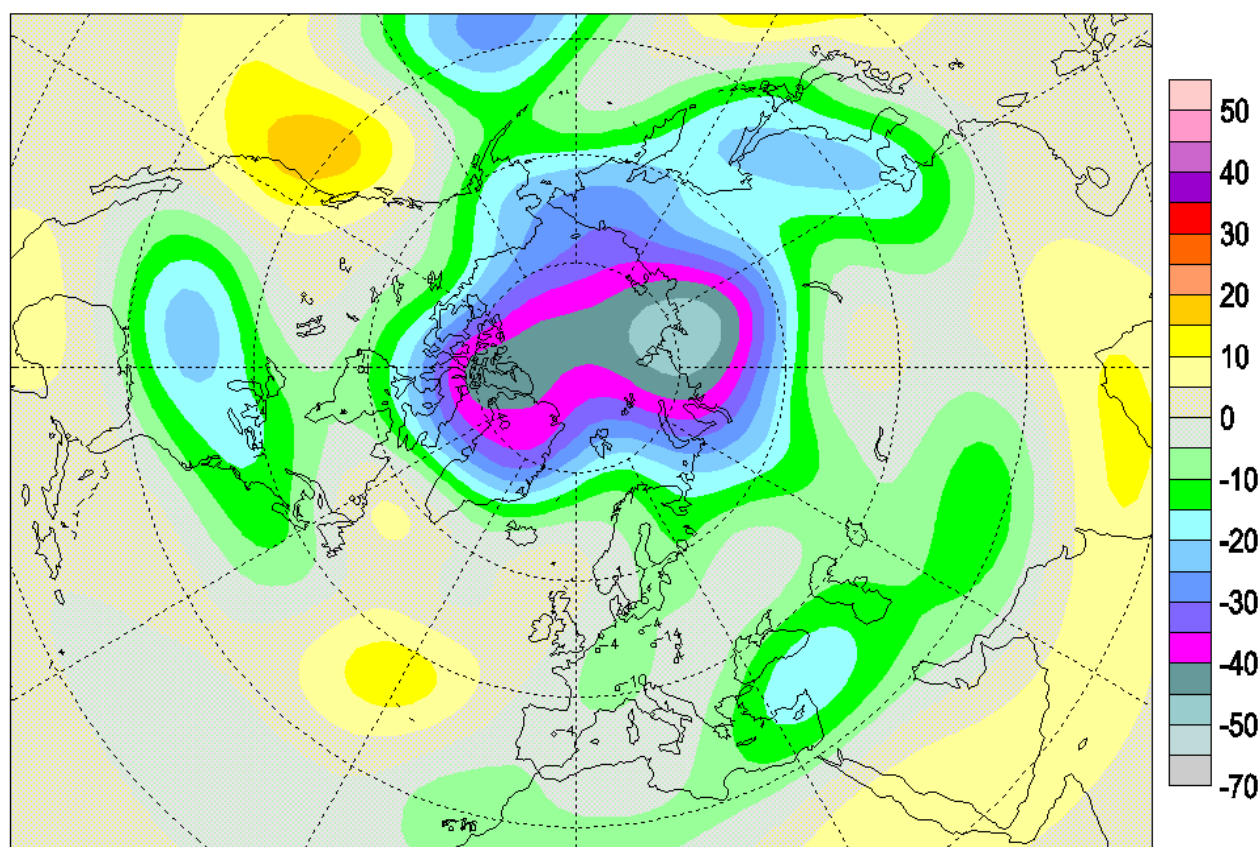


Рис. 3. Отклонение общего содержания озона от нормы в Северном полушарии 18 марта 2011 г. Все приведенные в статье карты озона взяты на сайте Select Ozone Maps. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://es-ee.tor.ec.gc.ca/cgi-bin/selectMap>.

Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация Земли и геоэкологические проблемы приграничных территорий России

Ультрафиолетовая опасность. Угрозы, которые несет потеря озона в атмосфере, хорошо изучены [Белоусов 1991] и благодаря активной пропаганде озоновой проблемы в СМИ, широко известны. Главную опасность представляет избыточный приток к земной поверхности биологически-активного ультрафиолета (БАУ или УФБ), т.е. солнечного излучения с длиной волны 280—320нм.

Воздействие БАУ на наземные микроорганизмы — влияние на ДНК и клеточные мембраны. Микроорганизмы теряют способность к фотоориентации, что ведет к неадекватным ответам на изменения окружающей среды и гибели популяций. Поскольку микроорганизмы являются начальным звеном в пищевых цепях вплоть до человека, их гибель представляет серьезную экологическую опасность.

Воздействие БАУ на растения. После облучения нарушается рост растений, уменьшаются количество листьев и их размер, снижается продукция сухой массы, ингибируется фотосинтез. Эти отрицательные эффекты вызваны поражением ДНК и белков. Для ДНК велик полный радиационный фактор, т.е. прирост биологического эффекта на единицу истончения озонового слоя. Редукция озонового слоя на 16% приводит к росту повреждений в ДНК на 47%, поэтому даже незначительные снижения концентраций озона могут привести к резкому снижению урожая.

Воздействие БАУ на водные экосистемы. На поверхности раздела воздух-вода лишь малая часть потока отражается, большая часть поглощается водой. Особому влиянию подвержены сообщества шельфов, где наиболее обилён фитопланктон, у которого в результате воздействия ингибируется фотосинтез и снижается продуктивность, например в Антарктике в море Уэдделла по последним данным она снизилась на 6-12%. УФБ — излучение на зоопланктон действует также угнетающе, но избирательно. Разные группы организмов реагируют неодинаково, особенно чувствительны молодые организмы. Так, у личинок устриц при снижении уровня озона на 15% появляются 30% патологических изменений, у анчоусов при 20%-ном снижении за 15 дней погибли все личинки в десятиметровом слое воды. Взрослые рыбы поражаются меньше: при редукции озонового слоя на 25% только отдельные особи и только на поверхности, а при редукции на 50% соответственно на глубинах 1,2 м и 0,2 м в чистой и замутненной воде.

Действие БАУ на человека (сходным образом оно проявляется и на высших животных). Критическим является воздействие на глаза, кожу и иммунную систему. За счет переотражения 12—25% потока БАУ попадает в глаза, приводит к возникновению специфических заболеваний: фотокератоконъюнктивита, дегенерации роговицы, катаракты, птеригиума (разрастание ткани конъюнктивы глаза), повреждению сетчатки, меланомы сосудистой оболочки глаза. Глаз не вырабатывает устойчивости к повторным воздействиям, поэтому со временем патологический эффект увеличивается.

Отрицательные воздействия на кожу проявляются в виде эритемы (солнечный ожог), которая связана с расширением сосудов и воспалением кожи. При длительном воздействии малыми дозами возникает фотоэластоз — морщинистость кожи. Более серьезны немеланомный рак кожи и меланома.

Механизм запуска иммуннодепрессивной реакции после облучения — урканиловая кислота, присутствующая в самых верхних слоях кожи, а также гибель популяций кожных микроорганизмов.

Возможны и положительные эффекты от увеличения УФБ-потока. Его воздействие на кожу в умеренных дозах способствует превращению провитамина Д в витамин Д₃, который играет важную роль в кальций-фосфорном обмене. Он снижает риск заболевания детей рахитом или излечивает последний.

Реальные порции УФБ-излучения, достигающие земную поверхность, зависят от сочетания многих факторов. Важнейшими из них являются широта местности, высота над уровнем моря, а также концентрация озона в атмосфере над данной местностью. Считается, что в средних широтах потеря 1% озона приводит к увеличению УФБ-потока на 2%. В среднем для планеты это отношение равно 1. Убыль атмосферного озона на 1% адекватна приближению к экватору на 150 км или подъему на 100 м. [Грин и др. 1990]. Поэтому в высоких широтах, опасность БАУ не столь велика как в тропиках, однако в приполярных регионах России среднемесячные потери озона исчисляются десятками процентов, т.е. согласно вышеприведенным оценкам это равнозначно «переезду» на тысячи километров к югу вплоть до экватора.

Определенное влияние на суммарный поток ультрафиолета оказывают процессы отражения и переотражения между поверхностью суши или моря и облаками — фактор альбеда. Для большинства почв он пренебрежимо мал, для воды составляет несколько процентов, но для снега достигает 90%! Именно, это обстоятельство стало причиной одного из аспектов озоновой проблемы, особо актуального для приполярных районов Скандинавии. Речь идет о поражении глаз горнолыжников ультрафиолетом ранней весной (март — апрель) в разгар туристского сезона, когда поток УФБ излучения практически удваивается за счет переотражения от снежного покрова и многократно усиливается при развитии озоновых аномалий над данными территориями.

Следует сказать о разрушающем воздействии УФБ на полимерные материалы. Энергия солнечного излучения в этом диапазоне столь велика, что происходит разрыв молекулярных связей в полимерах. Известным бытовым примером является отвердевание и разрушение в конце лета полиэтиленовой пленки, которую ранней весной огородники используют для укрытия теплиц.

Проблема приземного озона. Сильное разрушение стратосферного озона приводит к синхронному росту концентрации этого газа у земной поверхности [Белан 2010; Grewe 2006]. Причина в действии жесткого ультрафиолета на молекулы приземных газов. Под его воздействием увеличивается скорость фотохимических реакций распада и синтеза моле-

Сывороткин В.Л. ГЛУБИНАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

кул кислорода, озона и окислов азота. В зонах дегазации решающую роль в наработке повышенных концентраций озона играет выделение метана. В его присутствии при облучении воздуха ультрафиолетом происходит 20-кратный рост концентрации озона (рис. 4).

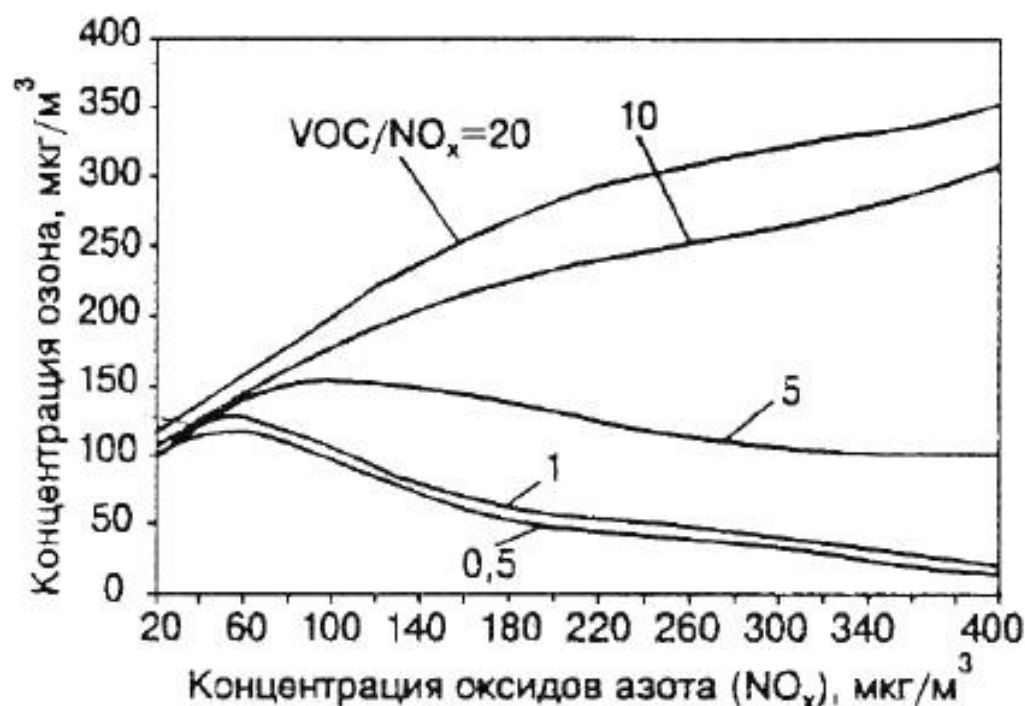


Рис. 4. График для оценки концентраций озона в зависимости от концентраций NOx и соотношения концентраций VOC/NOx [Пшенин 2004]

По степени опасности озону присвоен первый, высший, класс опасности — «чрезвычайно опасные вещества». У хлора (боевое отравляющее вещество) класс опасности второй. Предельно допустимые концентрации (ПДК) для озона: максимальная разовая (средняя за 20 минут) равна 160 мкг м⁻³, а среднесуточная — 30 мкг м⁻³. Озон поражает в первую очередь органы дыхания, а также обладает мутационным и онкогенным действием [Котельников 2013]. Во время аномально жаркого лета в июле-августе 2010 г. в Московском регионе в течение примерно 1 месяца практически непрерывно наблюдались концентрации озона, значительно превышающие предельно допустимые уровни. Среднечасовые концентрации приземного озона превышали 500 мкг м⁻³! (рис. 5).

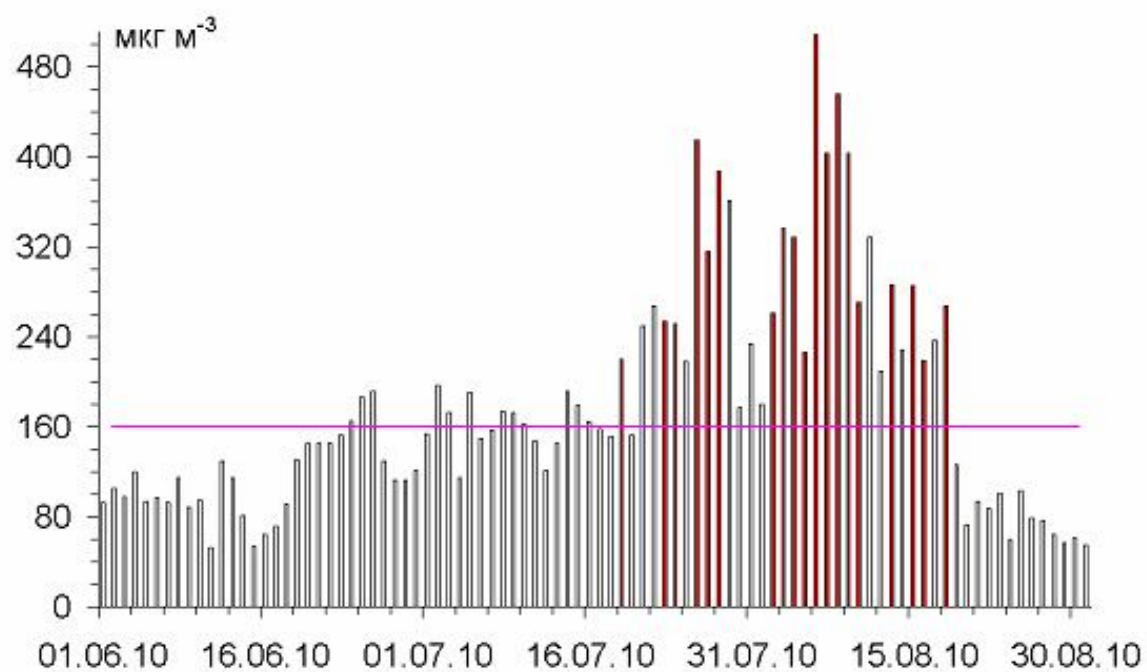


Рис. 5. Ход максимальных разовых концентраций озона на станциях ГПУ «Мосэкомониторинг» [Котельников 2013].

Проблема высоких концентраций приземного озона известна относительно давно, как проблема смога в мегаполисах [Пшенин 2004]. В этих условиях антропогенные газы — окислы азота и углеводороды под воздействием солнечного ультрафиолета продуцируют озон. В последние годы был обнаружен факт аномально высоких концентраций озона в курортных местах Центральной России и Крыма, удаленных от промышленных центров: Звенигород, Таруса, Карадаг, Кировская область [Котельников и др. 2013]. Здесь в разные годы концентрация озона превышала синхронные показатели в близлежащих мегаполисах. Мы объясняем этот феномен, как уже было сказано выше, выбросами природного метана из разломных зон, которые маркируются реками и морскими берегами. Парадоксальность ситуации более высокого содержания озона в курортных местах по сравнению с мегаполисами объясняется тем, что в загрязненном воздухе крупных городов озон расходуется на окисление примесей-загрязнителей. В чистом воздухе курортных районов он в таких реакциях не участвует, сохраняя высокие концентрации.

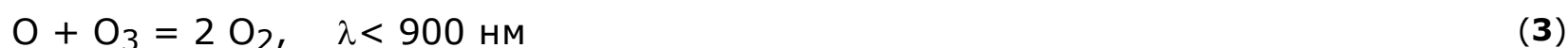
Таким образом, во время разрушения озонового слоя биота, включая человека, подвергается двойному удару — воздействию биологически-активного ультрафиолета и приземного озона.

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

Общее содержание озона и погодные аномалии. Многолетний сравнительный анализ карт концентрации озона и погодных аномалий и стихийных бедствий, проведенный автором, позволил выявить следующие эмпирические закономерности:

- при повышении концентрации озона приземный воздух выхолаживается, освобождается от паров воды, давление растет — образуется антициклон;
- при понижении концентрации озона приземный воздух нагревается на несколько градусов, давление падает — образуется циклон;
- в область пониженного давления под озоновой аномалией (дырой) могут смещаться близрасположенные антициклоны, адвекция значительных масс воздуха резко меняет РТ-параметры атмосферы под озоновой аномалией, принося аномальную жару или холод;
- особенно чревата стихийными бедствиями зона контакта разнознаковых (положительных и отрицательных) озоновых аномалий. Здесь соприкасаются огромные массы воздуха с резко различными РТ-параметрами. Их градиенты быстро нивелируются, в результате чего выпадают ливневые осадки, ледяные дожди. Здесь возникают ураганы, шквалы, бури и наводнения...

Физические основы действия концентрации озона на погоду определяются особенностями кислородного цикла Чепмена. Фотолиз молекулы кислорода происходит под воздействием солнечного ультрафиолета (1), а распадается молекула озона, продуцируя тепловое излучение (3) и (4).



Среднепланетарный пик концентрации озона («озоновая печь») приходится на высоты около 25 км (рис. 6 а), выше него температура воздуха повышается на десятки градусов (рис. 6 б), что играет чрезвычайно важную роль в структуре атмосферной стратификации и циркуляции воздуха.

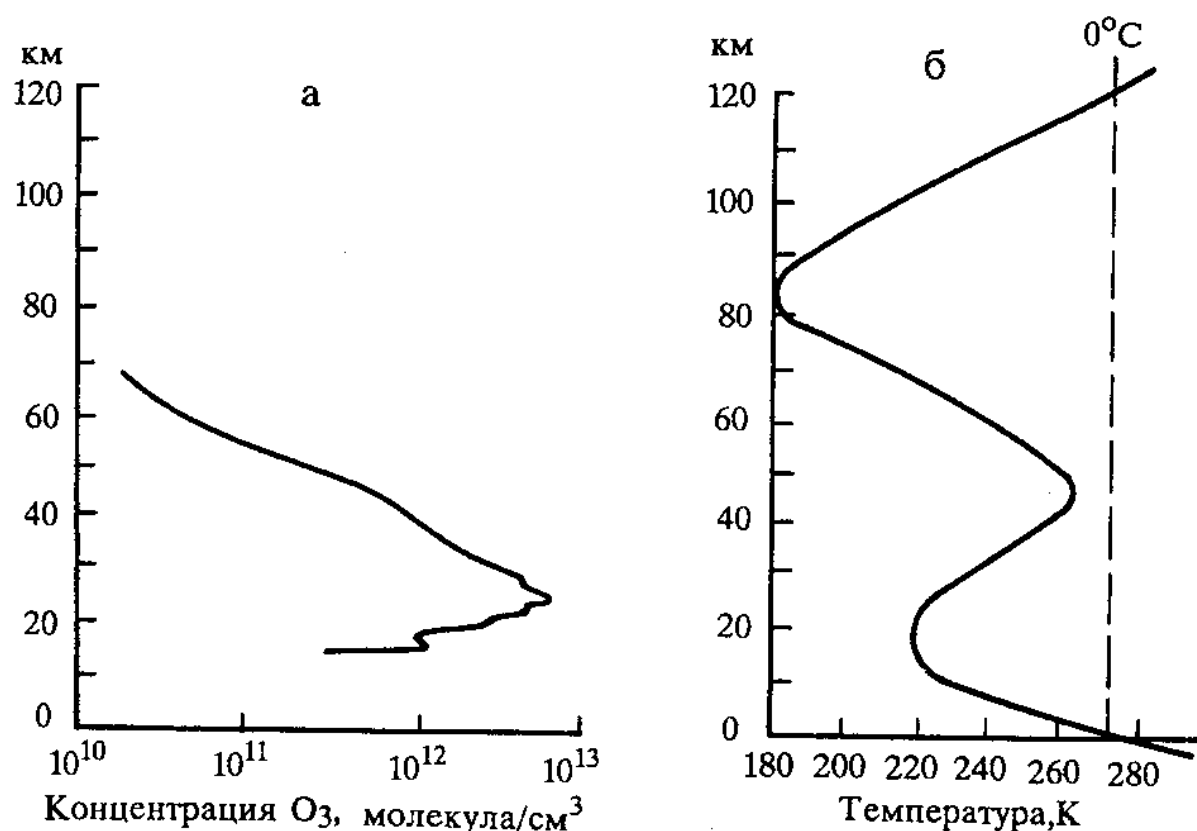


Рис. 6. Высотный профиль концентрации озона (а) [Окабе 1981]; вертикальное распределение температуры в атмосфере; (б) [Исидоров 1985].

При разрушении озонового слоя повышается поток ультрафиолета, достигающего земную поверхность. Здесь он запускает озonoобразующие реакции, о которых говорилось выше, но здесь мы обращаем внимание на синоптический эффект этих реакций, а именно на разогрев приземного воздуха на несколько градусов. При этом стратосфера выше озонового слоя синхронно выхолаживается на несколько десятков градусов. Учитывая разницу в плотности приземного и стратосферного воздуха можно говорить о паритете количества тепла, потерянного стратосферой и полученного нижними слоями тропосферы. Обращаем внимание на то, что сам повышенный поток ультрафиолета через озоновую анома-

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

лию не приносит дополнительного тепла. Он запускает ознообразующие реакции, нарабатывающие это тепло при развале молекул O_4 и O_3 . (реакции **3** и **4**). Четырехатомный кислород — виртуальная молекула, образующаяся в результате соединения молекулы озона с активированным ультрафиолетом атомом кислорода. Существовать она не может и сразу разваливается, однако при деструкции излучает энергию уже в инфракрасном диапазоне.

Проиллюстрируем вышеописанный озоновый алгоритм погодных аномалий конкретными примерами. В первых числах января 2010 г. морозы и снегопады охватили все Северное полушарие, точнее его средние широты. Они добрались до Флориды, Индии, Китая, Японии. Внятного объяснения этому внезапному похолоданию в Северном полушарии до сих пор не дано. Мы обращаем внимание на то, что погодные аномалии четко контролировались аномалиями общего содержания озона. Общая картина — кольцо положительных аномалий ОСО в средних широтах, под ними аномальный холод; над полярной областью — отрицательные аномалии, т.е. дефицит озона, под ними аномальное тепло (**рис. 7**).

Deviations (%) / Ecart (%) , 2010/01/01

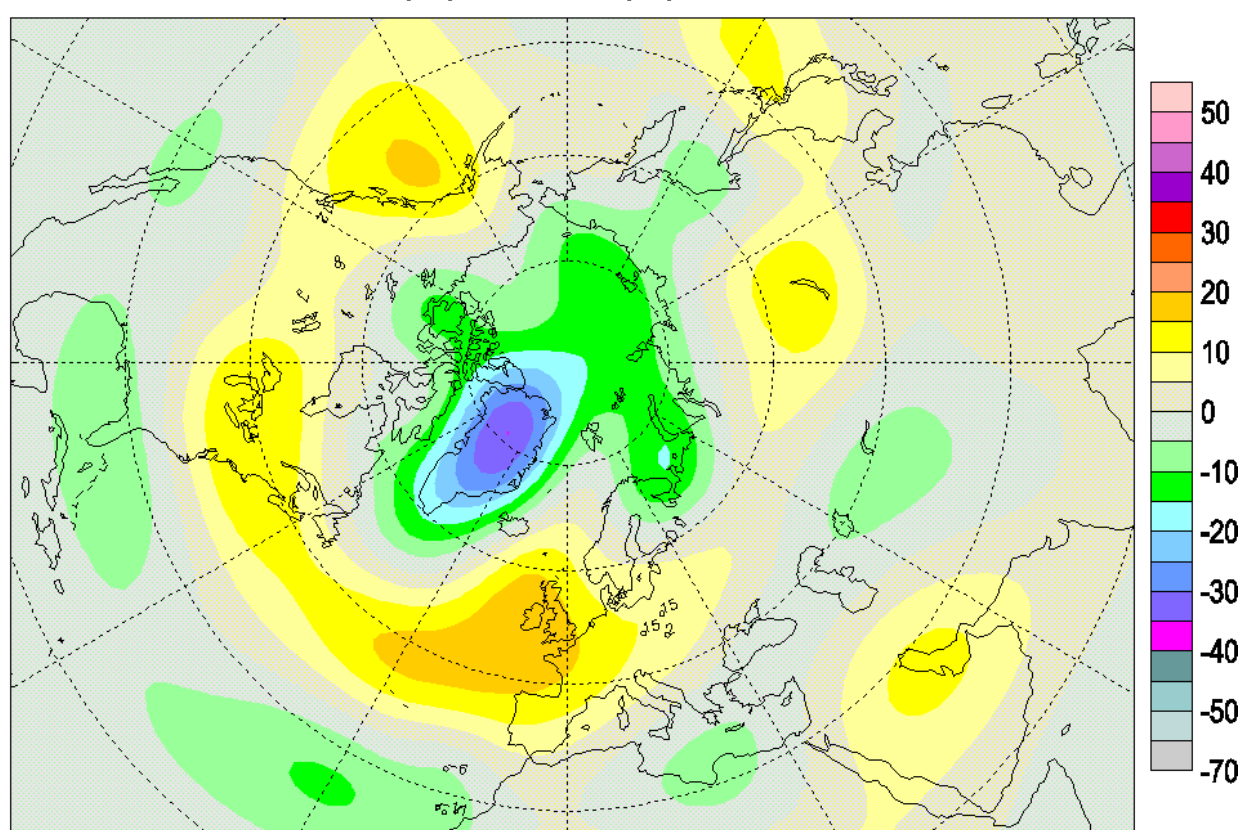


Рис. 7. Отклонение общего содержания озона от нормы в Северном полушарии 1 января 2010 г.

В первых числах января 2010 г. под положительной аномалией ОСО (коричневое пятно на **рис. 7**) температура в Англии опустилась до $-18^{\circ}C$.

А под отрицательной аномалией ОСО (зеленое пятно) в Греции первые дни нового года стали самыми жаркими за 100 лет, так в городе Ираклионе на острове Крит температура достигла $29,8^{\circ}C$ [*Первые дни... 2010*]. В данном случае имел место сценарий с втягиванием горячего антициклона из Африки в зону озоновой аномалии над Средиземным морем. А в зоне контакта разнознаковых аномалий на Балканах в это время шли проливные дожди, вызвавшие сильнейшее за полвека наводнение. В Албании было затоплено более 350 домов и 3800 гектаров земли [*Крупнейшее... 2010*].

Центр дегазации арктической озоновой дыры, судя по зоне максимальной потери ОСО, находился в тот день в Гренландии, т.е. глубинные газы, выйдя на земную поверхность, должны были пройти через ее ледовый покров толщиной от 2 до 3 км. Документальное и, более того, визуализированное подтверждение факту прохождения восстановленных газов через толщу гренландских льдов содержит документальный фильм «Ускользящий лед» («Chasing Ice»), вышедший на мировые экраны в конце 2012 г. Режиссер Дж. Орловски (США). В фильме обращается внимание на то, что внутри льдов существуют полости, карманы, трубы выполненные сажей. Дается объяснение ее происхождению — природные пожары. Может быть. Однако более реальный генезис сажи внутри гренландских льдов — реакции диспропорционирования¹, идущие при резком охлаждении горячих подземных восстановленных газов (CO , CH_4).

¹ **Диспропорционирования реакция**, перераспределение атомов или их группировок между молекулами одного и того же вещества, в результате чего вещество превращается в два или более других, из которых одни содержат меньше, а другие — больше этих атомов или группировок, чем исходное



Эти реакции играют ключевую роль при накоплении черносланцевых формаций, обогащенных самородными металлами [*Маракушев 1995*]. Это их свойство и является маркером источника сажи. Если это сажа, выпавшая из воздуха в результате природных пожаров, самородных металлов в ней не должно быть. Если сажа результат охлаждения глубинных

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

газов — спутниками ее должен быть широкий спектр самородных металлов (медь, никель, платина, осмий, палладий, иридий). Заметим, что сажа при пожарах является результатом реакция диспропорционирования. Она выпадает при охлаждении угарного газа. Самый известный пример таких реакций — осаждение сажи из горячего угарного газа на стенках холодной печной трубы.

Структура поля ОСО, показанная на **рис. 7**, в общих чертах держалась всю зиму 2010 г. Она и определила парадоксальные температурные рекорды. 19 января 2010 г. на о. Диксон при дефиците ОСО в 25%, установлен рекорд тепла ($-1,1^{\circ}\text{C}$) а в Барнауле при таком же избытке — обновлен рекорд холода ($-41,6^{\circ}\text{C}$) (**рис. 8**). Интересно, что и там, и там отклонения температуры от нормы превышали 20°C . На Диксоне средняя суточная температура составила $-2,4^{\circ}\text{C}$. Она соответствовала климатической норме Краснодара, а в Барнауле этот же показатель составил $-38,6^{\circ}\text{C}$ и соответствовал климатической норме Якутска [На Таймыре... 2010].

Deviations (%) / Ecart (%) , 2010/01/20

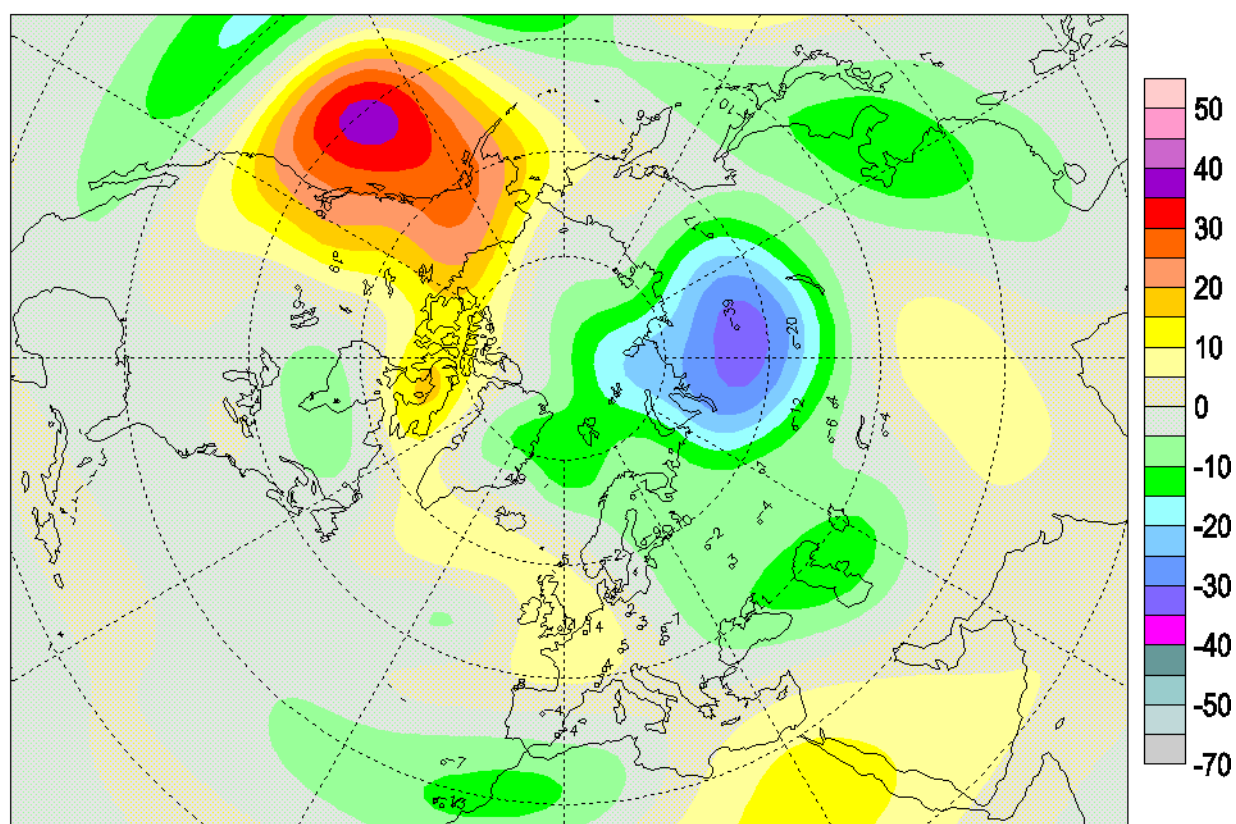


Рис. 8. Отклонение общего содержания озона от нормы в Северном полушарии 20 января 2010 г.

Кстати, в апреле 1997 г. среднемесячная положительная тепловая аномалия в районах «накрытых» озоновой аномалией, изображенной на **рис. 2**, составила 10°C !

Аномальная жара в Центральной России летом 2010 г. была вызвана длительной водородной дегазацией, которой был разрушен озоновый слой, а за счет созданного градиента давлений сюда втягивался горячий, сухой и тяжелый воздух южных антициклонов. Рекордные показатели температур прямо коррелировали с дефицитом озона. Так максимальная температура в Москве была измерена 29 июля, в тот же день зафиксировано минимальное (за это лето) ОСО (**рис. 9**).

Deviations (%) / Ecart (%) , 2010/07/29

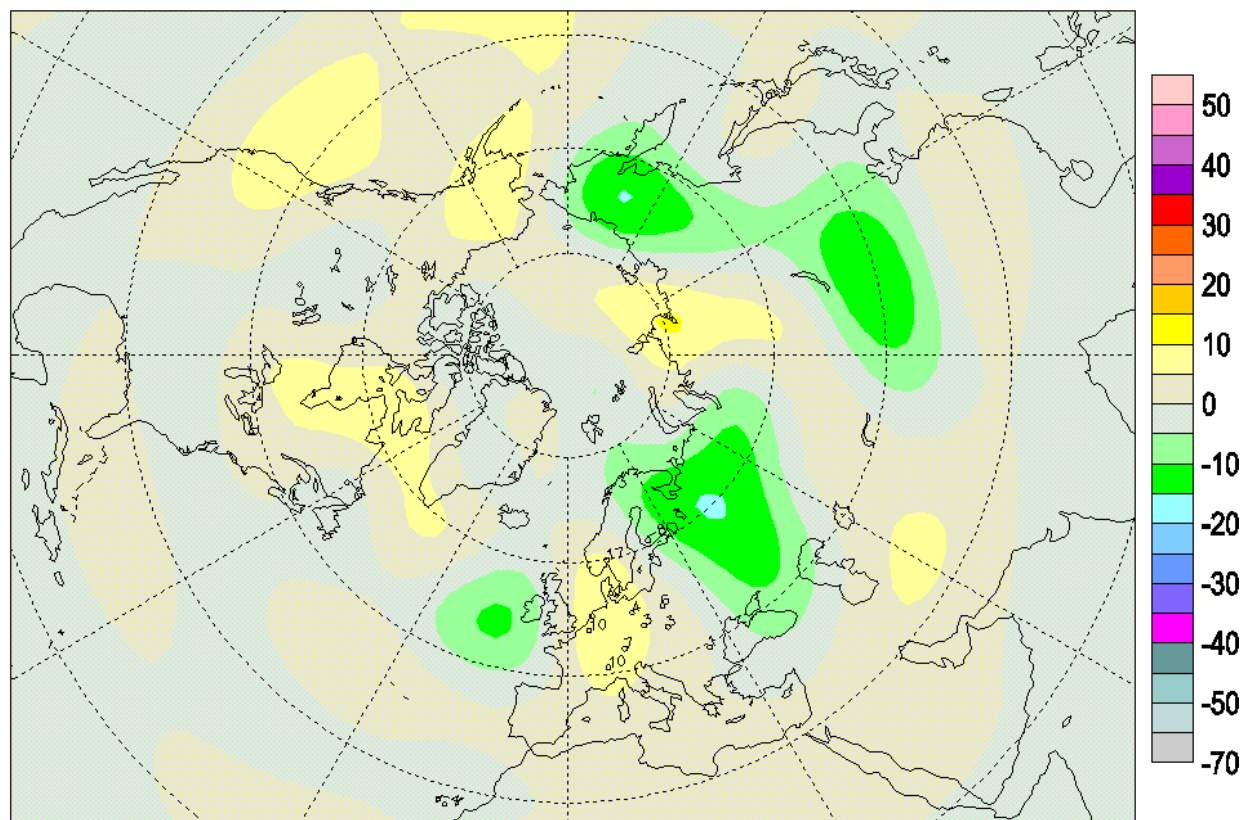


Рис. 9. Отклонение общего содержания озона от нормы в Северном полушарии 29 июля 2010 г.

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

Аномальные холода в марте 2013 г. в Европе и на севере Сибири были вызваны повышенным ОСО, в это же время в Прикаспии в зоне отрицательных аномалий ОСО начались природные пожары. На стыке озоновых аномалий шли ливневые снегопады, снежные бураны и метели [Сывороткин 2013].

Deviations (%) / Ecart (%) , 2013/03/15

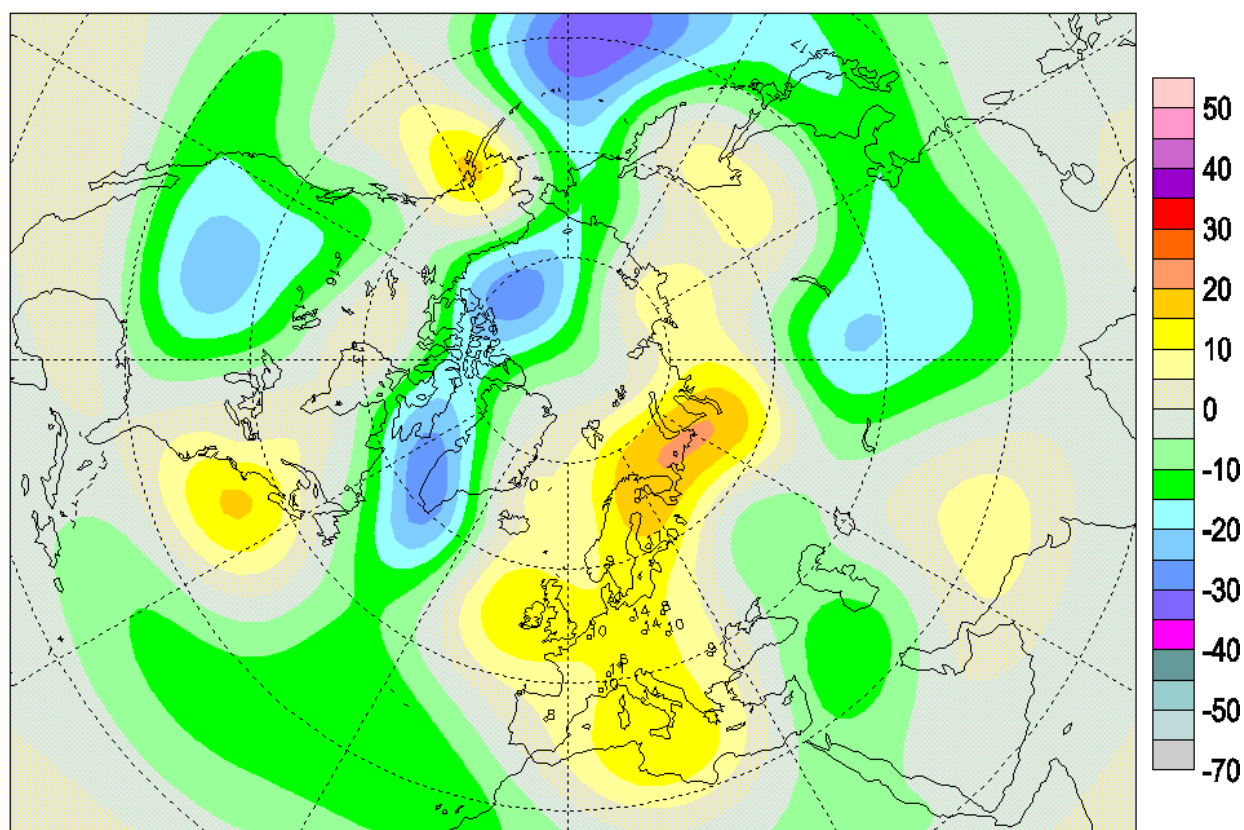


Рис. 10. Отклонение общего содержания озона от нормы в Северном полушарии 15 марта 2013 г.

Физически понятная, реально наблюдаемая и фиксируемая на ежедневных картах озонового поля Земли картина четкой корреляции ОСО и аномалий погоды указывает нам на их истинные причины и опровергает домыслы об антропогенных причинах погодных аномалий и климатических изменений.

Напомним, что проблема разрушения озонового слоя планеты является одной из наиболее острых и актуальных проблем современности. Правда, после 2000 г., когда были закрыты последние 7 производств России по выпуску фреонов, запрещенных Монреальским протоколом, эта проблема ушла из поля зрения средств массовой информации и практически замалчивается, хотя озоносфера планеты повсеместно подвержена сильнейшей деструкции. В подтверждение двух этих тезисов (о разрушении озонового слоя и о замалчивании этой проблемы) можно привести пример озоновой аномалии, которая возникла в 20-х числах декабря 2007 г. над Скандинавией (рис. 11).

Deviations (%) / Ecart (%) , 2007/12/20

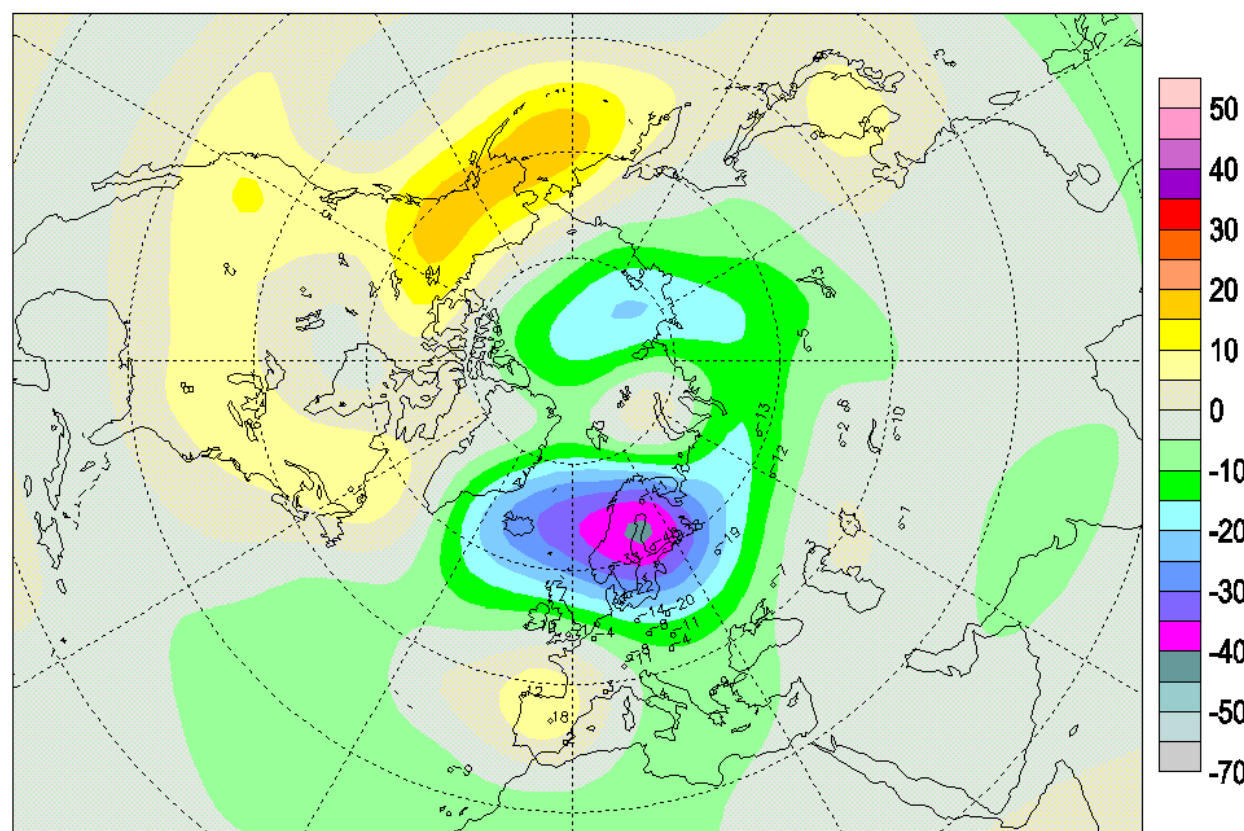


Рис. 11. Отклонение общего содержания озона от нормы в Северном полушарии 20 декабря 2007 г.

В центре аномалии, который располагался над Ботническим заливом Балтийского моря, потери общего содержания озона (ОСО) достигали 45%, а в пределах контура озоновой аномалии с 10-и процентной потерей ОСО оказалась вся

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

Западная Европа за исключением Франции, Испании и Португалии. Никакой реакции на это событие — образование озоновой дыры с антарктическими параметрами в Европе — ни в СМИ, ни в научных кругах не последовало. Возникает закономерный вопрос, если потеря половины озона над густонаселенной территорией, никого не волнует, зачем тогда была разрушена мировая промышленность по производству хладонотенителей и пропеллентов? Если же потеря озона несет угрозу здоровью людей, почему население не оповещается о состоянии озонового слоя?

Сказанное в полной мере относится и к положению дел в России, где, как выше было указано, наблюдалось максимальное для Северного полушария разрушение озонового слоя. Никого не волнуют озоновые дыры даже над столицей. Так, в мае 2013 г. потери озона над Москвой превышали 20%, стояла жаркая погода (в озоновую аномалию затягивались африканские антициклоны), люди с удовольствием загорали, облучаясь опасным ультрафиолетом. Средства массовой информации молчали! (рис. 12).

Deviations (%) / Ecarte (%), 2013/05/13

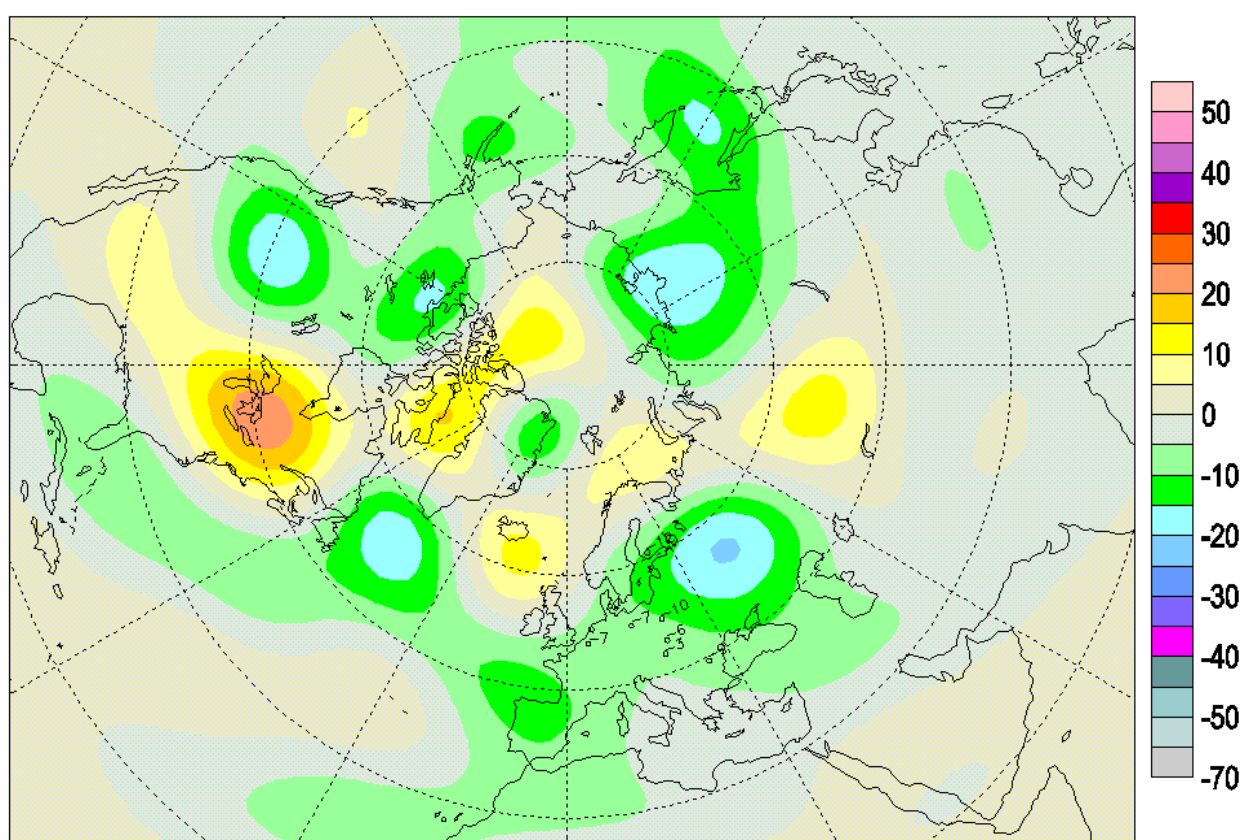


Рис. 12. Отклонение общего содержания озона от нормы в Северном полушарии 13 мая 2013 г.

Таяние льдов в Северном Ледовитом океане. На карте аномалий ОСО за 1.01.2010 г. (рис. 7) отражено сильное разрушение озонового слоя над Арктикой. Центр разрушения приходится на Гренландию. Мы уже отмечали, что в эти дни в Арктике повсеместно фиксировались аномально высокие температуры воздуха. Что же его нагревало? Озоновый механизм, рассмотренный нами выше, в условиях полярной ночи, т.е. отсутствия солнца, не работает. Озоновая карта здесь только фиксирует обильное выделение водорода в Арктике и указывает на центр дегазации в Гренландии.

Причиной аномально высокой температуры воздуха в Арктике является в этой ситуации сам процесс водородно-метановой дегазации в Северном Ледовитом океане. Согласно принципу Ле Шателье, система, находящаяся в равновесном состоянии, противодействует фактору, пытающемуся вывести ее из равновесия. В данном случае в зоне контакта морского льда и подледной воды скапливается большое количество глубинных газов, количество воды относительно количества льда уменьшается, для сохранения равновесного состояния часть льда переходит в воду, т.е. лед тает. Открываются пространства воды, температура которой на десятки градусов выше температуры воздуха. Вода и нагревает воздух в Арктике.

Подтверждает вышеизложенный дегазационный сценарий арктического потепления феномен заприпайных стационарных полыней — незамерзающих участков воды в полярных морях, линейные размеры которых достигают первых сотен километров. Здесь постоянно происходит непрерывный взлом и вынос льда. Незамерзающие полыньи — приполярные оазисы жизни, имеющие огромное значение для зимнего питания, а значит и выживания, высокоширотной фауны, например китов или пингвинов в Антарктиде, моржей, тюленей и белых медведей в Арктике. Важно существование незамерзающих участков полярных морей и для мореплавания в высоких широтах.

Наблюдения в Арктике и в Антарктике показали, что незамерзающие полыньи оказывают тепляющий эффект в 3—5°C на атмосферный воздух, что соответствующим образом сказывается на погодных условиях в этих районах. Давление воздуха здесь существенно пониженное, часты волнения моря, небо обычно затянуто облаками [Купецкий 1967]. В.Н. Купецкий отмечает, что тепляющий эффект в 3—5°C относится к теплоотдаче только внутреннего тепла воды, выделяющегося при замерзании моря в начале зимы. В середине же и в конце зимы, когда в незамерзающих стационарных полыньях в результате вертикальной зимней циркуляции могут быть вынесены к поверхности более теплые глубинные воды, перепады температур могут достигать даже десятков градусов [Купецкий 1967]. Вот это и есть причина аномально-теплой погоды над Ледовитым океаном.

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

Возле азиатских берегов России известны следующие стационарные полыньи: к югу от Земли Франца-Иосифа в Баренцевом море; Новоземельская, Ямалская и Обь-Енисейская в Карском море; Восточно-Североземельская, Ленская и Новосибирская в море Лаптевых; Североохотская в Охотском море. Есть незамерзающие участки в северной части моря Баффина. В антарктических морях стационарные полыньи известны в море Росса, в море Уэдделла, и в заливе Прюдс [Купецкий 1970]. Очевиден тектонический контроль расположения вышеназванных незамерзающих участков полярных морей. Ямалская полынья расположена над Индо-Уральским стволом Мировой рифтовой системы, а Североохотская и Новосибирская, контролируются северной частью Западно-Тихоокеанского рифтового пояса (рис. 13).

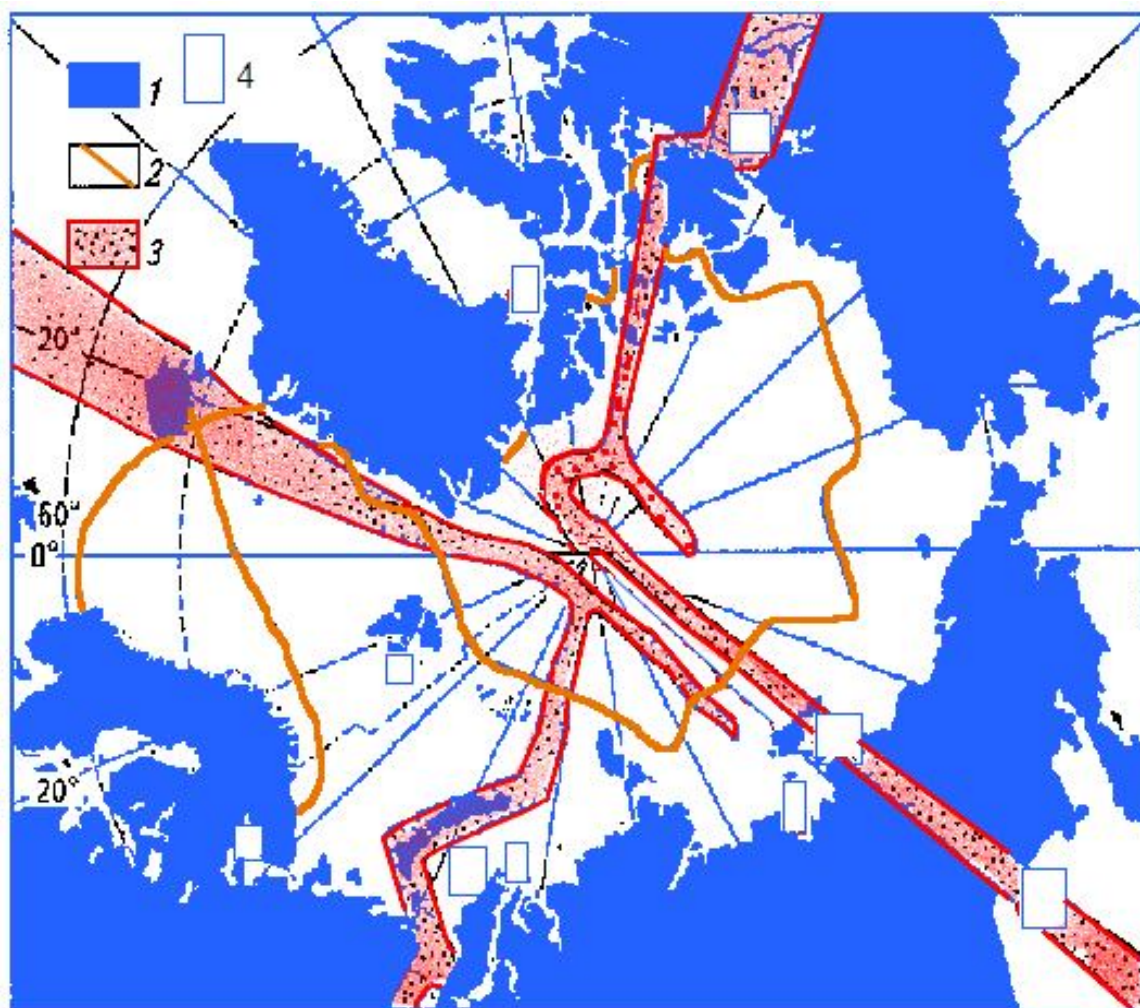


Рис. 13. Северные полярные окончания основных стволов Мировой рифтовой системы. 1 — суша; 2 — акватории; 3 — рифтовые зоны; 4 — заприпайные стационарные полыньи.

Главные каналы дегазации планеты — рифтовые зоны. Представлены они в Арктике подводными хребтами Ломоносова и Гаккеля (продолжение Срединно-Атлантического рифтового пояса), а также полярными окончаниями Индо-Уральского, Западно-Тихоокеанского и Восточно-Тихоокеанского рифтовых поясов (рис. 14).

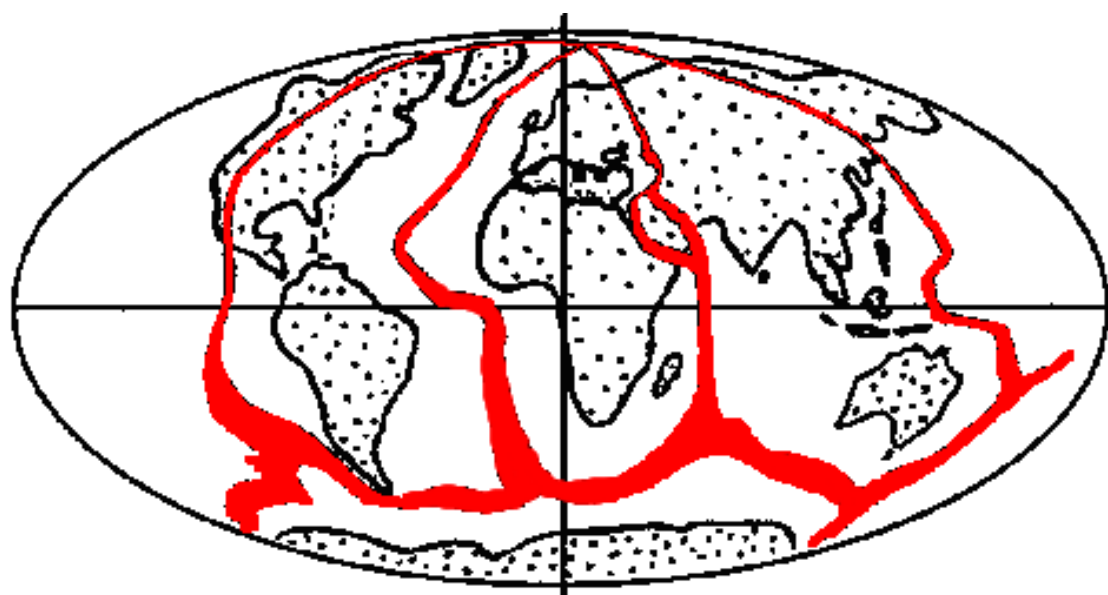


Рис. 14. Основные стволы Мировой рифтовой системы (выделены красным).

Выбросы газов (водорода, метана, гелия и др.), а также соли различных металлов, которые выносятся вместе с газами, насыщают морскую воду и снижают температуру ее замерзания. Сам процесс растворения газов в морской воде является экзотермическим. Возможен подогрев воды за счет экзотермических реакций окисления водорода и метана в верхних горизонтах морской воды. Обильное газовыделение, взрывы водорода и метана, воздействуют механически, они взламывают лед. Открытые пространства морской воды, имеющей большую теплоемкость и относительно высокую температуру, повышают температуру воздуха. Транзитные потоки водорода уходят в стратосферу и разрушают озоновый слой. Вполне закономерно с этих позиций совпадение центров озоновых аномалий (рис. 15) с незамерзающими участками полярных морей (рис. 13).

Deviations (%) / Ecart (%) , 2011/03/20

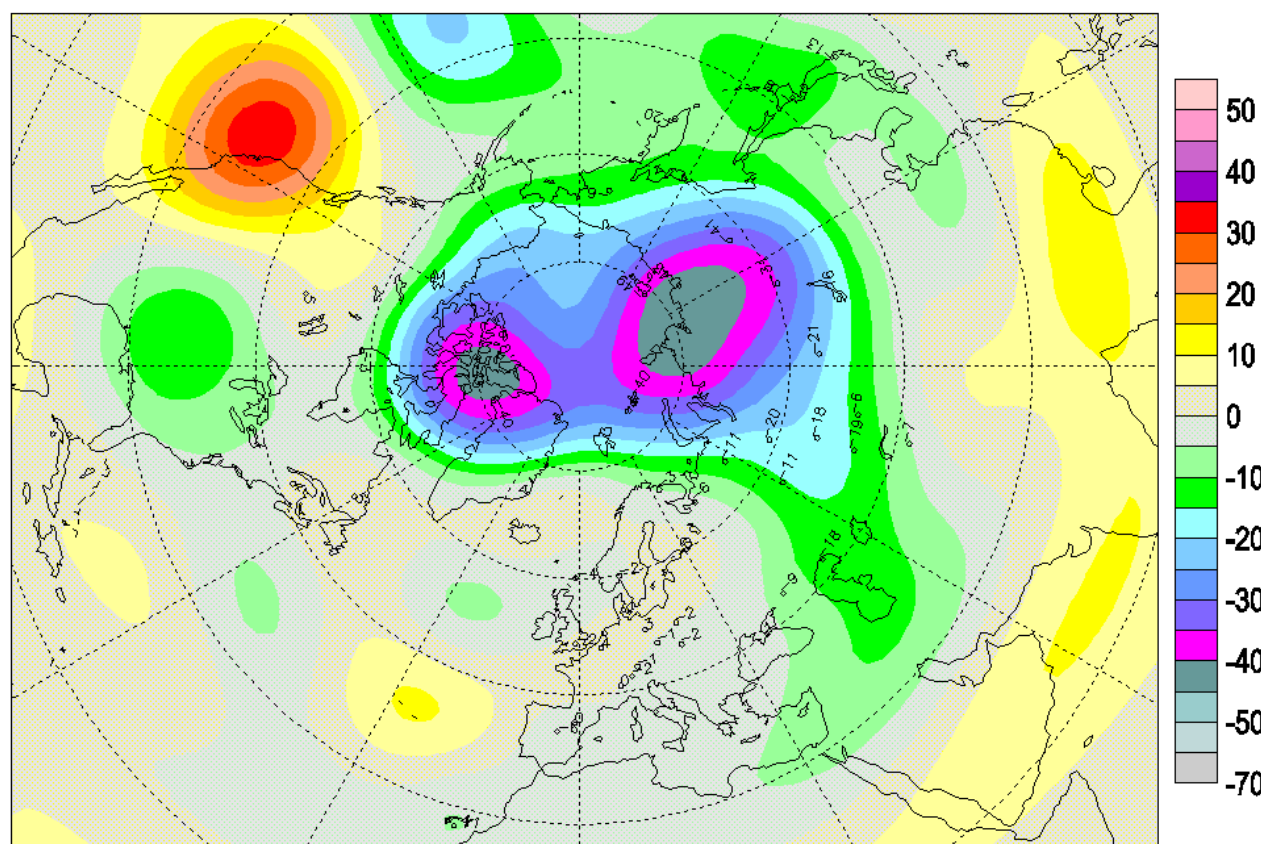


Рис. 15. Отклонение общего содержания озона от нормы в Северном полушарии 20 марта 2011 г.

Причина их образования одна и та же — глубинная дегазация. Кстати, в самые последние годы интенсивная метановая дегазация была зафиксирована в СЛО исследователями самых разных стран. Метановой дегазации на шельфах восточных морей Северного ледовитого океана была посвящена докторская работа [Шахова 2010]. В ней в частности, прямыми надводными и подводными измерениями доказана интенсивная дегазация дельты р. Лены (рис. 16). Именно здесь наиболее часто и наиболее интенсивно разрушается озоновый слой (рис. 1–3, 11, 13, 15).

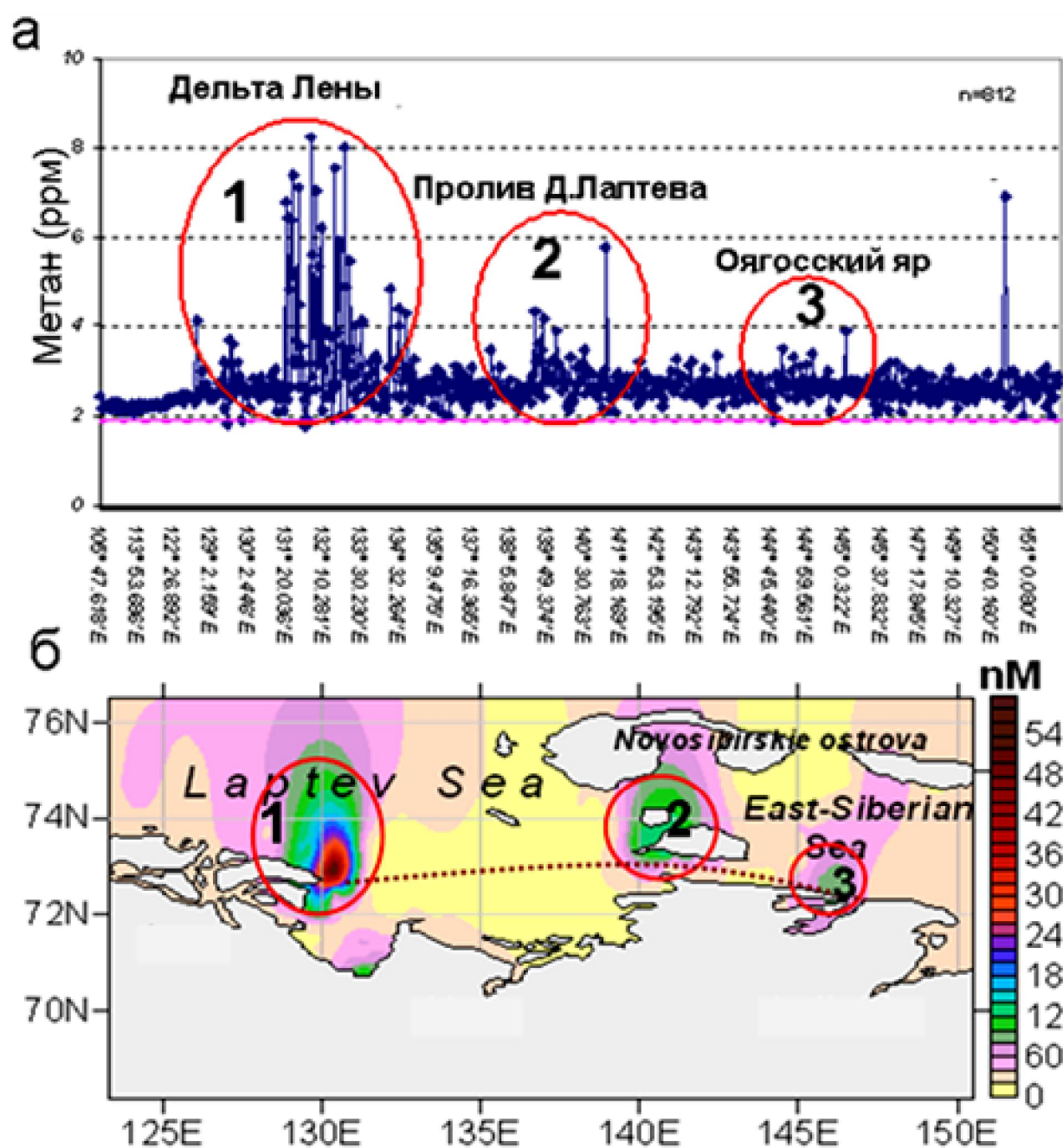


Рис. 16. Концентрации метана в приводном слое атмосферы (а) вдоль разреза, показанного на рис. (б) в виде пунктирной линии красного цвета; на панели (б) представлены концентрации CH_4 в поверхностном слое воды (сентябрь 2005 г.).

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

При появлении солнечного света озоновые аномалии становятся источником дополнительного тепла, а повышенные концентрации парниковых газов (пары воды, углекислый газ, и метан) над центрами дегазации накапливают это тепло и удерживают его.

В предложенной выше климатической модели не совсем ясны еще причины повышения ОСО, которые вызывают охлаждение приземного воздуха и разогрев стратосферы. Причина, скорее всего, кроется во флуктуациях геомагнитного поля, на что указывает приуроченность положительных мировых озоновых аномалий к магнитным полюсам Земли [Кондратович 1991]. Вопрос этот требует дополнительного изучения. Однако уже сейчас ясно, что погодные и климатические аномалии последних 15—20 лет вызваны специфическими геологическими процессами, корни которых находятся в земном ядре. Не учитывая геологических факторов, влияющих на погоду, метеорологи и климатологи не понимают сущности погодных аномалий и климатических изменений.

Природные пожары. Природные пожары также связаны с процессом глубинной дегазации. Очевидно, что главные газы планеты, выделяющиеся из земного ядра на поверхность планеты — водород и метан, газы горючие. В определенных соотношениях с кислородом воздуха они способны к самовозгоранию и взрывам. Полный дегазационный алгоритм природных пожаров многофакторный. Классическим примером являются пожары в европейской части России летом 2010 г. Обратимся вновь к озоновой карте (рис. 9) и вспомним уже описанную последовательность событий:

- выбросы водорода = разрушение озонового слоя.
- приход избыточного ультрафиолета – запуск озонообразующих и озоноразрушающих реакций = повышение температуры и сброс давления в зоне аномалии.
- смещение южных «горячих» антициклонов в средние широты = аномальная жара.
- образование в приземном воздухе повышенных концентраций водорода + метана + озона = самовоспламеняющаяся трудногасимая смесь = пожары.

Вышеописанный сценарий часто реализуется в континентальных рифтовых зонах Америки, Азии, Африки. В январе 2013 г. сильнейшими природными пожарами был охвачен о. Тасмания у южных берегов Австралии. Рис. 17 показывает, что перед началом пожаров остров оказался в центре обширной и глубокой озоновой аномалии.

Deviations (%) / Ecart (%) , 2013/01/03

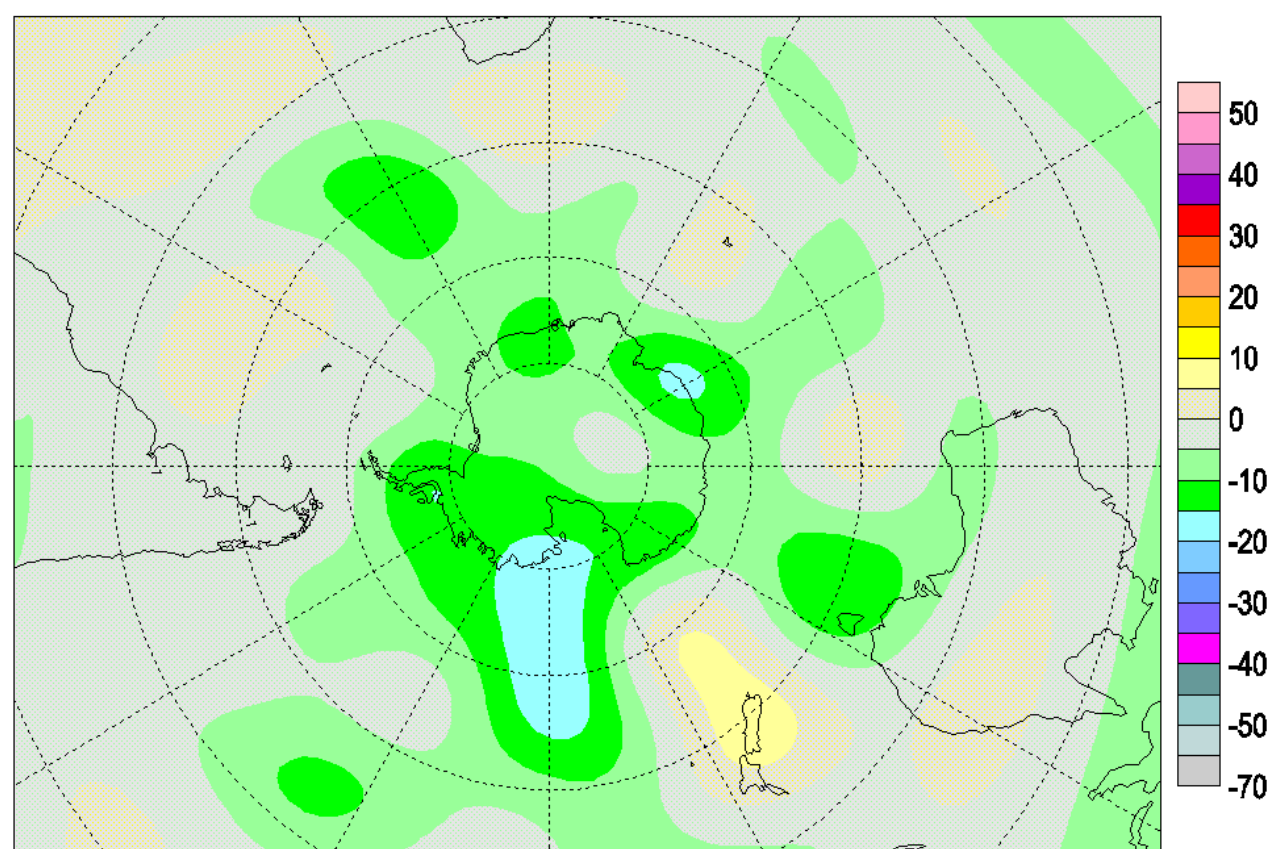


Рис. 17. Отклонение общего содержания озона от нормы в Южном полушарии 3 января 2013 г.

Данные статистического анализа указывают на присутствие 25—60-суточных внутрисезонных вариаций, налагающихся на годовой ход числа пожаров и содержания аэрозоля в Индонезии и Центральной Америке [Кондратьев, Григорьев 2004]. Обнаружено сходство внутрисезонной изменчивости числа пожаров и динамики осцилляции Джулиана-Маддена (колебания свойств циркуляции тропической атмосферы с периодом 30—60 дней, что является главным фактором межсезонной изменчивости в атмосфере).

Анализ же спектров мощности концентрации подпочвенного водорода в низкочастотном интервале временного ряда, полученного нами на Хибинском щелочном массиве в 2007 г., выявил близкие периоды всплесков концентрации водорода — 60,9 и 34,7 суток (рис. 18) [Сывороткин и др. 2008], что прямо подтверждает дегазационный сценарий природных пожаров.

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

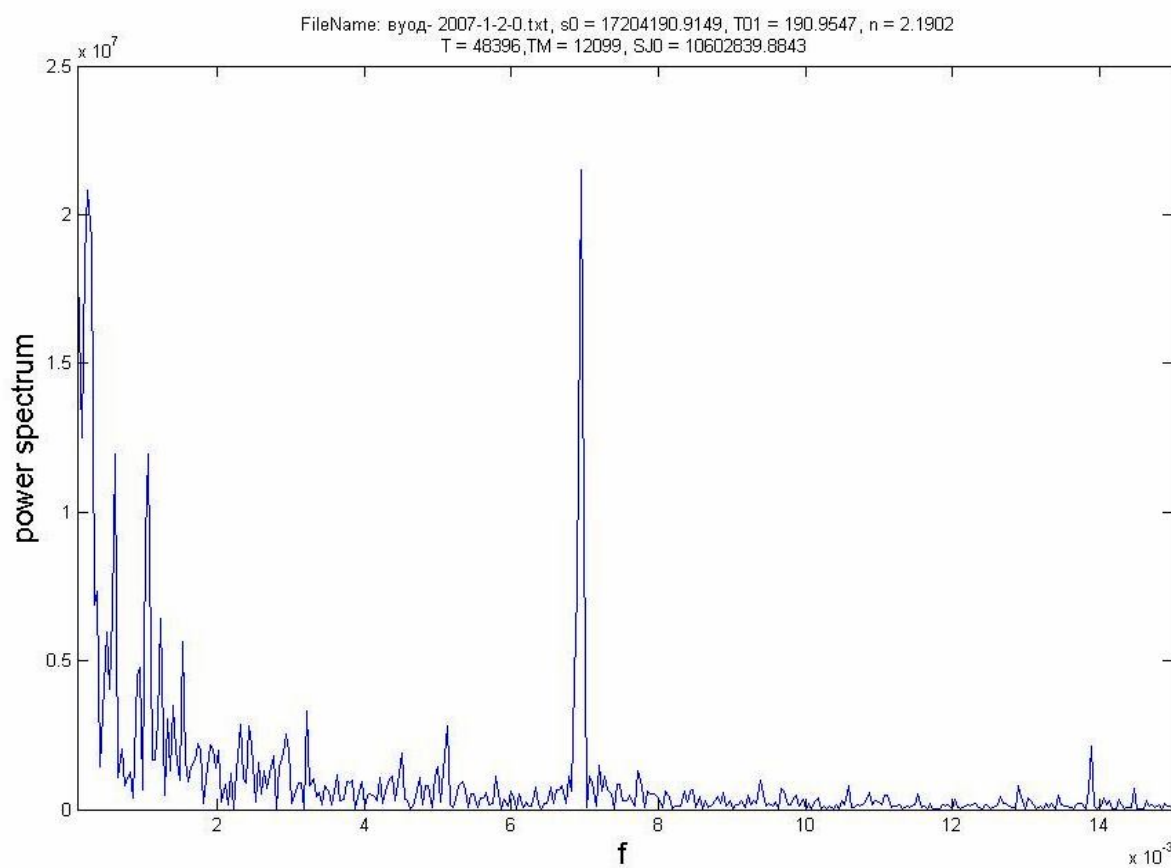


Рис. 18. Частотный спектр концентрации почвенного водорода за 2007 г. на Хибинском массиве.

Землетрясения. Большое число фактов прямо указывает на тесную связь процесса глубинной дегазации с землетрясениями. Во-первых, это пространственное совпадение эпицентров землетрясений и зон интенсивной дегазации в осевых частях рифтовых зон и разломах. Во-вторых, прямая связь вулканических извержений (а это проявление планетарной дегазации) и сейсмособытий. В-третьих, многочисленные данные о корреляции флуктуаций потоков газов (радоны, гелия, водорода) и землетрясений [Сывороткин 2011].

На кафедре петрологии геологического факультета МГУ академик РАН А.А. Маракушев создал принципиально новую (петрологическую) концепцию глобальной сейсмичности, которая по-новому объясняет первопричину блоковых тектонических движений, в результате которых возникают многие землетрясения. В основу концепции положены процессы переработки мантийного и корового вещества под воздействием флюидных, существенно водородных потоков, восходящих к поверхности из расплавленного ядра. Так, орогенная структура Анд с андезитовым вулканизмом проецируется на эпицентры землетрясений средней глубины (до 300 км), а под обрамляющими ее платформенными депрессиями происходят глубокофокусные (300—700 км) землетрясения [Маракушев, Маракушев 2010]. Взрывная ситуация создается также стремительностью выноса водорода из ядра, которая порождает перепады флюидного давления и взрывное расширение флюидов на разных уровнях мантии и земной коры [Маракушев 2011].

Природа землетрясений на тихоокеанской окраине Азии. Большую угрозу несут землетрясения и вызываемые ими цунами в дальневосточных морях России. Здесь в пределах Курило-Камчатской островной дуги сопряжены в пространстве и времени современный активный вулканизм и активная сейсмика.

4 октября 1994 г. возле о. Шикотан произошло сильнейшее землетрясение с магнитудой $M = 8,3$. Интенсивность сотрясений на острове превысила 9 баллов. Остров опустился примерно на 60 см. Высота волн цунами достигала 8 м, а в бухте Церковной — почти 15 м. Повторные толчки охватили большую территорию.

В ночь с 27 на 28 мая 1995 г. на севере о. Сахалин произошло 9—10-балльное землетрясение. Ближайший к эпицентру п. Нефтегорск был полностью уничтожен. Погибло более 2000 человек, разрушены железные дороги, линии электропередач и связи, приведены в аварийное состояние жилые дома и другие строительные объекты в ближайших населенных пунктах. Образовался тектонический разрыв протяженностью более 80 км и амплитудой смещения до 8 м. 5 декабря 1997 г. у Тихоокеанского побережья Камчатки вблизи Кроноцкого полуострова произошло самое крупное за последние полвека землетрясение с магнитудой $M = 7,9$. Очаг Кроноцкого землетрясения располагался на расстоянии 360 км от Петропавловска-Камчатского, где сотрясения грунта достигли 6 баллов.

Тихоокеанская окраина Азии в тектоническом отношении является зоной Западно-Тихоокеанского рифтового пояса, наложенного на край континента. Центры землетрясений Курильской фокальной зоны распределены в пространстве неравномерно. Отчетливо обособляются две группы. Более 90% землетрясений — малоглубинные (от 0 до 100—150 км) и их центры тяготеют к островной дуге; более редки глубинные сейсмособытия (от 200 км до 400—600 км), происходят они ближе к континенту. Малоглубинные и глубокофокусные землетрясения имеют разную природу [Сывороткин 1997]. Первые связаны с вздыманием Курильской островной системы, которое непрерывно продолжается уже более 3 миллионов лет, когда собственно и была сформирована современная структура зоны перехода. Вздымание Курил вызвано наличием аномально разогретой мантии под ними и фиксируется геофизическими методами (гравитационная аномалия Буге над островной дугой), геологическими данными и геоморфологическими наблюдениями. Причина разогрева мантии — окисление глубинных потоков водорода. Наиболее интенсивно вздымается южный фланг дуги, где тепловые анома-

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

лии наиболее значительны. По нашим данным [Сывороткин, Русинова 1989], о. Кунашир за последние 3 миллиона лет поднялся на 1—1,2 км на севере и на 0,2—0,3 км на юге, т.е. вертикальные движения сопряженных тектонических блоков происходят неравномерно. Сопряженная холодная (значит, более тяжелая) океанская мантия испытывает относительное погружение с образованием компенсационной структуры — глубоководного желоба. Интенсивность этого процесса, сопряженного и разнонаправленного относительного перемещения породных масс на стыке дуга-океан, приводит к частым землетрясениям в пределах этих структур.

Именно к этому типу относится и Великое восточное японское землетрясение 11 марта 2011г. аномальной магнитуды 9—9,2. Несомненно, что оно инициировано почти максимальным сближением Луны с Землей (19 марта). «Суперлуние» вызвало резкое усиление глубинной дегазации, что нашло отражение в сильнейшем (до 50%) разрушении озонового слоя над Арктикой (рис. 3, 15).

Глубокофокусные землетрясения имеют иную природу. Они связаны с меридиональными окраинно-океанскими разломами [Сывороткин 1996], являющимися фрагментами мировой рифтовой системы, и вызваны накоплением и взрывом глубинных флюидов под крышкой континентальной коры. Примером такого глубокофокусного землетрясения является сейсмособытие 24 мая 2013 г. Магнитуда его 8,3, эпицентр был расположен в Охотском море, глубина очага — 602 км. Сотрясение от этого взрыва ощутили все города России от Петропавловска-Камчатского до Москвы [В Охотском море... 2013]. Землетрясение произошло в фазу полнолуния, что подтверждает его дегазационную природу.

Извержения вулканов. Вулканизм это проявление горячей дегазации планеты, когда глубинный водород окисляется в верхней мантии. При этом образуется вода, резко понижающая температуру плавления мантийных пород, и выделяется большое количество тепла, способствующего такому плавлению. Происходит активизация мантийных вулканических очагов, которая транслируется и в коровые очаги [Сывороткин 1996]. В России зоной активного вулканизма является Курило-Камчатская островная дуга. Большая часть вулканов расположены в безлюдных или малонаселенных районах. На вулканах, расположенных в опасной близости от населенных пунктов (Авача, Эбеко, Менделеева и др.) вулканологами проводится мониторинг параметров, указывающих на близость извержения.

В настоящее время наиболее надежным методом предсказания грядущего извержения являются сейсмические наблюдения. Физическая суть метода очевидна. Продвижение магмы к кратеру вулкана по магмоподводящим каналам вызывает «сейсмическое дрожание» почвы, которое может фиксироваться специальными чувствительными сейсмографами. Современный уровень развития техники позволяет передавать эти сигналы через спутники в аналитические центры, т.е. вести наблюдения в режиме реального времени.

Еще в середине прошлого века сотрудникам Института вулканологии ДВО АН СССР в г. Петропавловске-Камчатском под руководством П.И. Токарева удалось выявить математически значимую зависимость между характером сейсмических событий и экспериментальных данных по деформациям поверхности вулкана. С большой точностью было предсказано время извержений камчатских вулканов Безымянного в 1955 г. и гигантского извержения Шивелуча 12 ноября 1964 г. Триумфом советских вулканологов стало точное предсказание времени начала Большого трещинного Толбачинского извержения (БТТИ) 6 июля 1975 г. [Паст 1982]. Самое замечательное в данном событии было то, что извержение это оказалось крупнейшим за исторический период в области Камчатско-Курильского региона с объемом извергнутого лав и рыхлых продуктов свыше 2 км³. Долгосрочный и точный прогноз позволил организовать выезд большого числа специалистов к месту события и всестороннее изучить это уникальное событие с момента начала и до завершения весной 1976 г. Были сняты документальные фильмы, изданы прекрасные фотоальбомы [Гипенрейтер 1979].

Статистическая обработка каталогов вулканических извержений показала, что в историческое время наиболее часто они происходили в июне [Белов 1986]. Этот результат хорошо согласуется с дегазационной природой вулканизма, импульсы которого определяются гравитационным воздействием на ядро Земли. В июне Земля проходит афелий своей эллиптической околосолнечной орбиты. Здесь меняется вектор ее движения и знак ускорения, в результате чего планета может испытывать механические нагрузки, приводящие к оживлению планетарной разломной сети.

* * *

В статье кратко изложены основные положения авторской дегазационной концепции глобальных катастроф [Сывороткин 2002] с некоторыми дополнениями и уточнениями, появившимися к моменту написания данного текста. Многие из них были опубликованы в постоянной авторской рубрике «Климат-контроль» в журнале «Пространство и Время».

Приходится сожалеть, что мировая климатология, введенная в заблуждение и сомнения причинами, не имеющими отношения к природным процессам, тратит усилия на доказательство антропогенной причины стихийных бедствий. Результаты этих усилий бесполезны в реальной жизни. Что толку от декларации вины «глобального потепления» в аномальной жаре в Центральной России в 2010 г. и его же вины в аномальном холоде в марте 2013 г. там же. Более того, эта декларация не отвечает гносеологическому требованию верифицируемости и фальсифицируемости научной гипотезы. Предлагаемая же нами концепция легко проверяема. Она и верифицируема, и фальсифицируема. В любом случае, там, где мы полагаем действующим началом глубинный водород, можно организовать его мониторинг. Проекты проверки просты для понимания и организации и дешевы в исполнении — но нет ни политической воли, ни желания научного сообщества.

Главное положительное качество дегазационной концепции — ее прогностические возможности. Обратимся вновь к

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

рис. 1. Карта центров озоновых аномалий России указывает места активной дегазации, где более всего можно ожидать те стихийные бедствия и угрозы, о которых шла речь в статье. Тот факт, что дегазация и концентрация озона зависят от воздействия на земное ядро гравитационного влияния планет и солнечной активности, позволяет задумываться о временном прогнозе. Его детальная разработка может быть организована на базе анализа временных рядов водорода в различных геологических структурах планеты.

Приведенные выше примеры реальных природных катаклизмов, которые находят свое выражение на озоновых картах, могут быть примером анализа этой информации для использования в реальной повседневной жизни. В первую очередь это касается определения уровня ультрафиолетовой угрозы и повышенной концентрации приземного озона. День нужно начинать с просмотра озоновых карт, используя адреса сайтов, указанных в данной работе. Сказанное относится к каждому человеку лично, но в еще большей мере касается организующих жизнедеятельность коллективов руководителей гражданских и силовых структур.

Руководителям Пограничной службы любого ранга для практического применения дегазационной модели, учитывая огромную протяженность границ России, необходимо вводить поправки на положение реального участка приграничной территории. Медицинская служба ФСБ России должна *отслеживать озоновую ситуацию в Интернете и своевременно доводить ее до сведения сотрудников пограничных органов соответствующих пограничных управлений и отделений.*

Очевидно, что избыточное ультрафиолетовое излучение более всего угрожает сотрудникам пограничных отделений и застав, а также объектам на **южной границе России**, особенно в горах. Наиболее значимы для условий южных приграничных территорий проблемы приземного озона, аномальной жары и природных пожаров.

Для протяженной **северной границы** ультрафиолетовая угроза реальна в весенние месяцы, когда солнечная радиация усиливается за счет отражения от снежного покрова, что опасно для глаз.

Оправданную обеспокоенность в последние годы в арктическом регионе планеты вызывает заметное потепление климата, проявляющееся в аномально теплых зимах и таянии ледового покрова Северного Ледовитого океана [Беккер 1995]. Эти процессы существенно меняют экологическую, экономическую и пограничную обстановку в Арктике. В первую очередь сказанное определяется резко возросшими возможностями судоходства, что с одной стороны сулит огромные экономические выгоды России, но в то же время требует кардинального усиления пограничного контроля и постоянного присутствия в регионе ощутимых военных и военно-морских сил.

Таяние льда за счет накопления газа в воде и притока ультрафиолета через озоновые аномалии в северных низовьях крупных меридиональных рек способствует более раннему их вскрытию, а значит, снижает риск катастрофических наводнений, вызванных опережающими паводками в южных истоках, а также способствует увеличению навигационного периода. Наоборот, развитие озоновых аномалий в верховьях сибирских рек указывает на возможность их более раннего вскрытия, т.е. опасность наводнений в низовьях резко увеличивается. Меняются и условия судоходства в реках и у побережий, что кардинальным образом меняют пограничную обстановку и условия несения службы.

Особая проблема Севера — оттаивание вечной мерзлоты за счет избытка тепла под озоновыми аномалиями. Здесь, также как и в предыдущем случае, действуют два нагревающих фактора — окисление водорода и метана у дневной поверхности и рост приземного озона в светлое время. Главные аспекты этой проблемы — устойчивость зданий и инженерных сооружений.

Специфика **восточных приграничных территорий** — землетрясения и вулканические извержения и связанная с ними угроза цунами. Следует отметить природную особенность русско-японской границы, которая существенным образом сказывается на пограничной обстановке в этом регионе. Речь идет об аномальной биологической продуктивности вод Охотского моря, особенно в Южно-Курильском и Кунаширском проливах. Во время сайровой путины в первый из них приходили рыболовные суда со всего дальневосточного побережья России от Магадана до Владивостока, и добычи хватало всем. Обильные морепродуктами воды Кунаширского пролива — участок постоянных нарушений границы и пограничных провокаций со стороны японских рыбаков.

Аномальная биологическая продуктивность этих вод обеспечена сочетанием двух факторов — наличием холодного северного Курильского (Оясио) течения (холодная вода богата кислородом) и зоны глубинной дегазации (разлом Ионы), поставляющей питательные вещества (азот, фосфор, микроэлементы) в верхние слои воды. Это сочетание обеспечивает бурное развитие фитопланктона, который является основой всех пищевых цепей. Аналогичные участки аномальной биопродуктивности известны у берегов Перу в Тихом океане и у западных берегов Южной Африки (залив Уолфиш-Бей) [Сывороткин 2012 а].

Неожиданная экологическая опасность может возникнуть в России **на северо-западном участке границы**. Несколько лет в печати упорно продвигается идея организации хранилищ радиоактивных отходов западных стран в подземных выработках Печенгского и Норильского месторождения [Комлева 2012]. По нашим представлениям, Печенгский массив на Кольском полуострове и Норильский в Сибири являются центрами активной водородной дегазации, над которым интенсивно разрушается озоновый слой. Горные выработки этих месторождений периодически продуваются химически активными, взрывоопасными и горючими глубинными газами. Как будут себя вести радиоактивные отходы в этой открытой системе, никто не задумывался. Угроза радиоактивного заражения приграничных районов в такой ситуации вполне реальна.

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Беккер А.А. Глобальные изменения климата — возможные причины и последствия // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Обзорная информация. М.: ВИНТИ, 1995. № 8. 69 с.
2. Белан Б.Д. Озон в тропосфере. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2010. 488 с.
3. Белов С.В. О периодичности современного и древнего вулканизма // Докл. АН СССР. 1986. Т. 291. № 2.
4. Белоусов В.В. Последствия разрушения озонового слоя для биосферы // Изв. АН СССР. Сер. Биология. 1991. № 2. С. 242–254.
5. В Охотском море произошло мощное землетрясение // Gorod48.ru 24.05.2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gorod48.ru/news/159442/print/>
6. Гипенрейтер В. Рождение вулкана. М.: Планета, 1979.
7. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. М.: Мир, 1990. Т. 1. 373 с.
8. Гуков А.Ю. Экологический мониторинг в районе Ленской долины // Природа. 1995. № 4. С. 25–30.
9. Исидоров В.А. Органическая химия атмосферы. Л.: Химия, 1985. 264 с.
10. Комлева Е. Геологические, экологические и политические аспекты хранения и захоронения ядерных материалов. Информация к размышлению // Вестник аналитики. 2012. № 48. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.isoa.ru/mags.php?binn_rubrik_pl_catelems1=326
11. Кондратович В.П. Озоносфера и климат // Человек и стихия. СПб.: Гидрометеиздат, 1991. С. 50–53.
12. Кондратьев К.Я., Григорьев А.А. Лесные пожары как компонент природной экодинамики // Оптика атмосферы и океана, 2004. Т. 17. № 4. С. 279–292
13. Котельников С.Н. Новая экологическая угроза для России – приземный озон. Его влияние на здоровье человека, животных и растения // Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т. 5: Человек и три окружающие его среды. М.: Янус-К, 2013. С. 171–179.
14. Котельников С.Н., Олюнин Э.А., Манаков М.А. Влияние жаркой погоды, дыма от лесных пожаров и приземного озона на здоровье населения в г. Вятские Поляны летом 2010 г. Некоторые результаты опытной эксплуатации сети автоматических станций мониторинга приземного озона // Совецание-семинар «Проблемы мониторинга приземного (тропосферного) озона и нейтрализации его влияния» Таруса 6-8 июня 2012 г. [Электронный ресурс] Режим доступа <http://cao-rhms.ru/oom/meeting.html>
15. Крупнейшее за полвека наводнение на Балканах // KM.RU 11.01.2010. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.km.ru/news/krupnejshee_za_polveka_navodneni
16. Купецкий В.Н. Незамерзающая вода в замерзающих морях // Человек и стихия. Л.: Гидрометеиздат, 1970. С. 126.
17. Купецкий В.Н. Тепло арктических полынй // Природа. 1967. № 7. С. 82–84.
18. Маракушев А.А. Землетрясения взрывной природы // Пространство и Время. 2011. № 3(5). С. 119–123.
19. Маракушев А.А., Маракушев С.А. Происхождение и флюидная эволюция Земли // Пространство и Время. 2010. №1. С. 98–118.
20. Маракушев А.А. Происхождение Земли и природа ее эндогенной активности. М.: Наука, 1999. 255 с.
21. Маракушев А.А. Природа самородного минералообразования // Докл. РАН. 1995. Т. 341. № 6. С. 807–812.
22. На Таймыре — рекордно тепло, а на Алтае — экстремально холодно // ФОБОС. 20.01.2010. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://news.gismeteo.ru/printable.n2?item=63399680037>
23. Окабе Х. Фотохимия малых молекул. М.: Мир, 1981. 501 с.
24. Первые дни нового года в Греции стали самыми жаркими за 100 лет // Ежедневник 2000. 03.01.10. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://news2000.com.ua/news/sobytaja/v-mire/90442>
1. Bekker A.A. (1995). Global'nye izmeneniya klimata — vozmozhnye prichiny i posledstviya. In: Problemy okruzhayushchei sredy i prirodnykh resursov. Obzornaya informatsiya. VINITI, Moskva. N 8. 69 p.
2. Belan B.D. (2010). Ozon v troposfere. Izd-vo IOA SO RAN, Tomsk. 488 p.
3. Belov S.V. (1986). O periodichnosti sovremennogo i drevnego vulkanizma. Dokl. AN SSSR. T. 291. N 2.
4. Belousov V.V. (1991). Posledstviya razrusheniya ozonovogo sloya dlya biosfery. Izv. AN SSSR. Ser. Biologiya. N 2. Pp. 242–254.
5. V Okhotskom more proizoshlo moshchnoe zemletryasenie. On: Gorod48.ru 24.05.2013. URL: <http://gorod48.ru/news/159442/print/>
6. Gipenreiter V. (1979). Rozhdenie vulkana. Planeta, Moskva.
7. Grin N., Staut U., Teilor D. (1990). Biologiya. Mir, Moskva. T. 1. 373 p.
8. Gukov A.Yu. (1995). Ekologicheskii monitoring v raione Lenskoi polyn'i. Priroda. N 4. Pp. 25–30.
9. Isidorov V.A. (1985). Organicheskaya khimiya atmosfery. Khimiya, Leningrad. 264 p.
10. Komleva E. (2012). Geologicheskie, ekologicheskie i politicheskie aspekty khraneniya i zakhoroneniya yadernykh materialov. Informatsiya k razmyshleniyu. Vestnik analitiki. N 48. URL: http://www.isoa.ru/mags.php?binn_rubrik_pl_catelems1=326
11. Kondratovich V.P. (1991). Ozonosfera i klimat. Chelovek i stikhiya. Gidrometeoizdat, S-Peterburg. Pp. 50–53.
12. Kondrat'ev K.Ya., Grigor'ev A.A. (2004). Lesnye pozhary kak komponent prirodnoi ekodinamiki. Optika atmosfery i okeana. T. 17. N 4. Pp. 279–292.
13. Kotel'nikov S.N. (2013). Novaya ekologicheskaya ugroza dlya Rossii – prizemnyi ozon. Ego vliyanie na zdorov'e cheloveka, zhivotnykh i rasteniya. In: Atlas vremennykh variatsii prirodnykh, antropogennykh i sotsial'nykh protsessov. T. 5: Chelovek i tri okruzhayushchie ego sredy. Yanus-K, Moskva. Pp. 171–179.
14. Kotel'nikov S.N., Olyunin E.A., Manakov M.A. (2013). Vliyanie zharkoi pogody, dyma ot lesnykh pozharov i prizemnogo ozona na zdorov'e naseleniya v g. Vyatskie Polyany letom 2010 g. Nekotorye rezul'taty opytnoi ekspluatatsii seti avtomaticheskikh stantsii monitoringa prizemnogo ozona. In: Soveshchanie-seminar «Problemy monitoringa prizemnogo (troposfernogo) ozona i neitralizatsii ego vliyaniya» Tarusa 6-8 iyunya 2012 g. URL: <http://cao-rhms.ru/oom/meeting.html>
15. Krupneishee za polveka navodnenie na Balkanakh. On: KM.RU 11.01.2010. URL: http://www.km.ru/news/krupnejshee_za_polveka_navodneni
16. Kupetskii V.N. (1970). Nezamerzayushchaya voda v zamerzayushchikh moryakh. In: Chelovek i stikhiya. Gidrometeoizdat, Leningrad. P. 126.
17. Kupetskii V.N. (1967). Teplo arkticheskikh polynei. Priroda. N 7. Pp. 82–84.
18. Marakushev A.A. (2011). Zemletryaseniya vzryvnoi prirody. Prostranstvo i Vremya. N 3(5). Pp. 119–123.
19. Marakushev A.A., Marakushev S.A. (2010). Proiskhozhdenie i flyuidnaya evolyutsiya Zemli. Prostranstvo i Vremya. N 1. Pp. 98–118.
20. Marakushev A.A. (1999). Proiskhozhdenie Zemli i priroda ee endogennoi aktivnosti. Nauka, Moskva. 255 p.
21. Marakushev A.A. (1995). Priroda samorodnogo mineraloobrazovaniya. Dokl. RAN. T. 341. N 6. Pp. 807–812.
22. Na Taimyre — rekordno teplo, a na Altae — ekstremal'no kholodno. On: FOBOS. 20.01.2010. URL: <http://news.gismeteo.ru/printable.n2?item=63399680037>
23. Okabe Kh. (1981). Fotokhimiya malykh molekul. Mir, Moskva. 501 p.
24. Pervye dni novogo goda v Gretsii stali samymi zharkimi za 100 let. On: Ezhenedel'nik 2000. 03.01.10. URL: <http://news2000.com.ua/news/sobytaja/v-mire/90442>

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

25. Перов С.П., Хргиан А.Х. Современные проблемы атмосферного озона. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 287 с.
26. Пшенин В.Н. Автомобильный транспорт и приземный озон // Экологизация автомобильного транспорта: передовой опыт России и стран Европейского союза. Труды II-го всероссийского научно-практического семинара с международным участием. 7—9 апреля 2004 г. С. 33—36. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ecotrans.spb.ru/content/view/19/31/>
27. Раст Х. Вулканы и вулканизм. М.: Мир, 1982. 344с.
28. Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация, озоновый слой и погодные аномалии весны 2013 г. в Северном полушарии: снегопады, метели, бураны, ледяные дожди и наводнения; зимний холод в марте и летнее тепло в апреле // Пространство и Время. 2013. № 2(12). С. 169—173.
29. Сывороткин В.Л. О геологической позиции Эль-Ниньо // Пространство и Время. 2012 а. № 2(8). С. 169—173.
30. Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация, приземный озон и природные пожары // Совещание-семинар «Проблемы мониторинга приземного (тропосферного) озона и нейтрализации его влияния». Таруса 6—8 июня 2012 г. Таруса, 2012б. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cao-rhms.ru/oom/meeting.html>
31. Сывороткин В.Л. Землетрясения // Пространство и Время. 2011. № 2(4). С. 124—137.
32. Сывороткин В.Л. Климатические изменения, аномальная погода и глубинная дегазация // Пространство и Время. 2010 а. №1. С. 145—154.
33. Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация, озоновый слой и природные пожары в европейской России летом 2010 г. // Пространство и Время. 2010 б. № 2. С. 175—182.
34. Сывороткин В.Л., Нивин В.А., Тимашев С.Ф. Мониторинг выделения водорода в Хибинских горах // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы. Материалы всероссийской конференции, 22—25 апреля 2008 г. М.: ГЕОС, 2008. С. 477—479.
35. Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы. М.: ООО «Геоинформцентр», 2002. 250 с.
36. Сывороткин В.Л. Мировая система рифтов – меридианов // Проблемы эволюции тектоносферы (к 90-летию со дня рождения В.В. Белоусова). М.: ОИФЗ РАН, 1997. С. 59—177.
37. Сывороткин В.Л. Коровые вулканы Курило-Камчатской дуги. М.: АОЗТ Геоинформмарк», 1996. 52 с.
38. Сывороткин В.Л., Русинова С.В. Есть ли лавовые плато на о. Кунашир? // Тихоокеанская геология. 1989. № 4. С. 103—108.
39. Страхов В.Н., Уломов В.И., Шумилина Л.С. Общее сейсмическое районирование территории России и сопредельных регионов // Физика Земли. 1998. № 10
40. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни. Земля в объёмах Солнца. Гелиотароаксия. М.: Мысль, 1995. 767 с.
41. Grewe V. The origin of ozone. Atmos. Chem. Phys. 2006, v. 6, N 6, p. 1495—1511.
42. Select Ozone Maps. URL: <http://es-ee.tor.ec.gc.ca/cgi-bin/selectMap>
25. Perov S.P., Khrgian A.Kh. (1980). Sovremennye problemy atmosfernogo ozona. Gidrometeoizdat, Moskva. 287 p.
26. Pshenin V.N. (2004). Avtomobil'nyi transport i prizemnyi ozon. In: Ekologizatsiya avtomobil'nogo transporta: peredovoi opyt Rossii i stran Evropeiskogo soyuza. Trudy II-go vserossiiskogo nauchno-prakticheskogo seminar s mezhdunarodnym uchastiem. 7-9 aprelya 2004 g. Pp. 33—36. URL: <http://www.ecotrans.spb.ru/content/view/19/31/>
27. Rast Kh. (1982). Vulkany i vulkanizm. Mir, Moskva. 344 p.
28. Syvorotkin V.L. (2013). Glubinnaya degazatsiya, ozonovyi sloi i pogodnye anomalii vesny 2013 g. v Severnom polusharii: snegopady, meteli, burany, ledyanye dozhdi i navodneniya; zimnii kholod v marte i letnee teplo v aprele. Prostranstvo i Vremya. N 2(12). Pp. 169—173.
29. Syvorotkin V.L. (2012a). O geologicheskoi pozitsii El'-Nin'o. Prostranstvo i Vremya. N 2(8). Pp. 169—173.
30. Syvorotkin V.L. (2012b). Glubinnaya degazatsiya, prizemnyi ozon i prirodnye pozhary. In: Soveshchanie-seminar «Problemy monitoringa prizemnogo (troposfernogo) ozona i neitralizatsii ego vliyaniya». Tarusa 6—8 iyunya 2012 g. URL: <http://cao-rhms.ru/oom/meeting.html>
31. Syvorotkin V.L. (2011). Zemletryaseniya. Prostranstvo i Vremya. N 2(4). Pp. 124—137.
32. Syvorotkin V.L. (2010a). Klimaticheskie izmeneniya, anomal'naya pogoda i glubinnaya degazatsiya. Prostranstvo i Vremya. N 1. Pp. 145—154.
33. Syvorotkin V.L. (2010b). Glubinnaya degazatsiya, ozonovyi sloi i prirodnye pozhary v evropeiskoi Rossii letom 2010 g. Prostranstvo i Vremya. N 2. Pp. 175—182.
34. Syvorotkin V.L., Nivin V.A., Timashev S.F. (2008). Monitoring vydeleniya vodoroda v Khibinskikh gorakh. In: Degazatsiya Zemli: geodinamika, geoflyuidy, neft', gaz i ikh paragenezy. Materialy vserossiiskoi konferentsii, 22—25 aprelya 2008 g. GEOS, Moskva. Pp. 477—479.
35. Syvorotkin V.L. (2002). Glubinnaya degazatsiya Zemli i global'nye katastrofy. OOO «Geoinformtsentr», Moskva. 250 p.
36. Syvorotkin V.L. (1997). Mirovaya sistema riftov – meridianov. Problemy evolyutsii tektonosfery (k 90-letiyu so dnya rozhdeniya V.V. Belousova). OIFZ RAN, Moskva. Pp. 59—177.
37. Syvorotkin V.L. (1996). Korovye vulkany Kurilo-Kamchatskoi dugi. AOZT Geoinformmark», Moskva. 52 p.
38. Syvorotkin V.L., Rusinova S.V. (1989). Est' li lavovye plato na o. Kunashir? Tikhookeanskaya geologiya. N 4. Pp. 103—108.
39. Strakhov V.N., Ulomov V.I., Shumilina L.S. (1998). Obshchee seismicheskoe raionirovanie territorii Rossii i sopredel'nykh regionov. Fizika Zemli. N 10.
40. Chizhevskii A.L. (1995). Kosmicheskii pul's zhizni. Zemlya v ob'yat'yakh Solntsa. Geliotaroaksiya. Mysl', Moskva. 767 p.

**DEEP DEGASSING OF THE EARTH
AND GEO-ECOLOGICAL PROBLEMS IN FRONTIER AREAS OF RUSSIA**

Vladimir L. Syvorotkin, Doctor of Geology and Mineralogy, Senior Researcher at Petrology Chair of Geological Faculty, Lomonosov Moscow State University
E-mail: hlozon@mail.ru

At the beginning of 80th years of XX century, our planet has entered into a new catastrophic phase of its development. The amount and power of a wide range of natural disasters has increased dramatically. The standard explanation of the causes of these ones, which is the anthropogenic global warming, is not tenable. Moreover, such explanation disorients scientific community and it is useless for prediction and adaptation in the conditions of natural disasters

The author sees as the main cause of natural disasters amplification of deep degassing, i.e. the increasing of number and power of emission of hydrogen (and other gases) dissolved in the liquid Earth core. It is from here, from terrestrial core, hydrogen is constantly

Сывороткин В.Л. ГЛУБИННАЯ ДЕГАЗАЦИЯ ЗЕМЛИ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

seeping to the surface. Under the gravitational effect of the Sun and the planets on the Earth's core, the evolution of gas increases, which determines the cosmic rhythm of terrestrial catastrophes. Degassing genesis is typical for deep earthquakes, volcanic eruptions, weather anomalies, hurricanes, destruction of the ozone layer, explosions at the mines, natural fires, etc. Destruction of ozone layer leads to exposure of humans and animals by the biologically active ultraviolet radiation that causes mass immunity decreasing and triggers the development of epidemics and epizootics, as well as the inhibition of plant growth.

In the early 80-s of XX century, the planet has entered into the next catastrophic phase of development. The number and power of a wide range of natural disasters has increased dramatically. The standard explanation of the causes of these catastrophes, which is anthropogenic global warming, is not tenable. Moreover, it confuses the scientific community and it is useless for predicting and mitigating disaster strikes.

The author considers as the main cause of natural disasters the amplification of deep degassing, i.e. increasing of the number and capacity of emission of hydrogen (and other gases) dissolved in the liquid core. From here hydrogen is constantly seeping to the surface. Under the gravity influence of the Sun and planets on the Earth's core gas evolution increases and this fact determines the cosmic rhythm of terrestrial catastrophes. Degassing genesis is typical for deep earthquakes, volcanic eruptions, abnormal weather, hurricanes, ozone depletion, mine explosions, and wildfires. Destruction of ozone layer leads to exposure of people and animals by biologically active ultraviolet radiation that causes mass immunity decreasing and triggers the development of epidemics, epizootics, and inhibition of plant growth.

Degassing concept of global catastrophes has both spatial and temporal predictive capabilities. It could be used by anyone with access to the Internet. Especially useful it could be to ensure the safety of the personnel of the border authorities in the conditions of remoteness and isolation from major population centers in a variety of landscape and climatic realities of the world's longest state border of Russia.

Keywords: geo-ecological problems, deep degassing, the ozone layer, ground-level ozone, wildfires, global warming, Russian border areas.