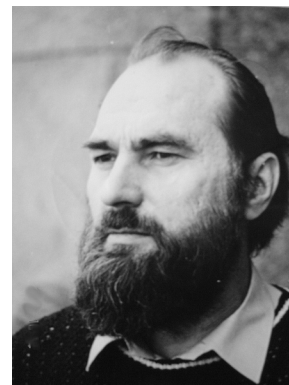


УДК 550.341:551.510.42:551.242



Сывороткин В.Л.

Двадцать пять лет водородной теории разрушения озонового слоя, или Альтернатива Монреальскому протоколу

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

E-mail: hlozon@mail.ru

Гипотеза о возможности разрушения озонового слоя выбросами глубинного водорода, высказанная впервые в 1990 г. за 25 лет превратилась в хорошо разработанную, подтвержденную экспериментально водородную теорию, доказавшую прогностические возможности опубликованными сбывшимися прогнозами возможного местоположения озоновых аномалий. Водородная теория способна объяснить любую из тысяч накопленных карт общего содержания озона и аномалий планетарного поля ОСО. Она является неизбежной альтернативой фреоновой гипотезе, положенной в основу Монреальского протокола, полностью себя дискредитировавшего за 28 лет, прошедших со дня подписания.

Ключевые слова: водородная теория разрушения озонового слоя, глубинная дегазация, водород, озоновые аномалии, Монреальский протокол.

Данная статья является заключительной в цикле работ посвященных критике Монреальского протокола и его теоретического обоснования – техногенно-фреоновой гипотезы разрушения озонового слоя. В первой работе цикла¹ мы показали бесполезность мер принятых Монреальским протоколом (МП) для сохранности озонового слоя планеты. Процесс разрушения озоносферы нарастает, все оптимистичные прогнозы и обещания авторов МП увидеть стабилизацию озонового слоя к 2005 г. и полное его восстановление к середине века оказались пустыми. Теперь торжество МП отодвигается на конец века, но и при такой отдаленности не обещается прекращения разрушения озонового слоя.

Вторая статья показала реальный вред МП для экологии и развития мировой химической промышленности, т.к. по требованию МП многие безопасные для человека (и озонового слоя) хладагенты и пропелленты были заменены на отравляющие, горючие и взрывоопасные вещества².

Критика должна быть конструктивной. Поэтому заключительная статья цикла посвящена альтернативе техногенно-фреоновой гипотезы – водородной теории разрушения озонового слоя. Оговоримся, что в данной статье мы кратко даем только основные базовые положения водородной теории, т.к. существует много текстов с ее полным изложением³. Цель же данной публикации – рассказать об основных этапах становления этой теории и попытаться ответить на вопрос, почему теория в полной мере отвечающая гносеологическим критериям истинности, зарекомендовавшая себя сбывшимися, заранее опубликованными прогнозами местоположения озоновых аномалий, подтвержденная экспериментально, не востребована руководством страны.

2015 год юбилейный для нашей теории. Ровно 25 лет назад, в октябре 1990 г., автор сделал первое публичное сообщение на IX Всесоюзной школе морской геологии на семинаре академика РАН А.П. Лисицина по проблеме изменения уровня Мирового океана. К совещанию были изданы тезисы докладов⁴, – это была первая публикация водородной концепции разрушения озонового слоя.

Водородная теория разрушения озонового слоя

Выделение водорода из ядра нашей планеты, т.е. водородная дегазация, является фундаментальным базовым процессом, определяющим ее развитие, т.е. широкий спектр природных процессов во внутренних и наружных сфе-

¹ Сывороткин В.Л. Бесполезность Монреальского протокола для сохранения озонового слоя планеты // Пространство и Время. 2014. №3 (17). С. 256–265; Он же. Экологические угрозы Монреальского протокола // Пространство и Время. 2014. №4 (18). С. 211–221.

² Сывороткин В.Л. Экологические угрозы Монреальского протокола...

³ Syvortkin V.L. "Hydrogen Degassing of the Earth: Natural Disasters and the Biosphere." *Man and the Geosphere*. Ed. I.V. Florinsky. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2010, pp. 307–347; Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация и глобальные катастрофы. М.: Геоинформцентр, 2002. 250 с.

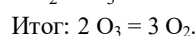
⁴ Сывороткин В.Л., Садовский Н.А. Озонный слой и изменение уровня Мирового океана // Тез. докл. IX Всесоюз. школы морск. Геологии. М.: ИО РАН, 1990. Т. 1. С. 135. Следует сказать, что мой соавтор – сотрудник химического факультета МГУ – в данной работе принял чисто техническое участие. По моей просьбе он рассчитал, на какую величину поднимется уровень Мирового океана, если весь объем планетарного озона перевести в воду, согласно реакциям водородного цикла.

рах Земли, которые часто проявляются как природные катастрофы: землетрясения, извержения вулканов, ураганы, заморы морской биоты, разрушение озонового слоя, погодные аномалии¹. Земная гравитация не удерживает водород и гелий и теряет эти газы в процессе эволюции. Так, на высоте 700 км атмосфера имеет водородно-гелиевый состав, на высоте 1000 км – водородный и даже на удалении 20 тысяч километров концентрация водорода на порядок больше, чем в окружающем космическом пространстве.

Водородная концепция разрушения озонового слоя основана на предположении о возможности взаимодействия эндогенных флюидов – водорода и метана со стратосферным озоном. Легкие газы, выделившиеся из глубин Земли на ее поверхность, быстро поднимаются до стратосферных высот, где активно реагируют с озоном. Водород и метан – озоноразрушающие газы. Водородный цикл разрушения озона, открытый в 1965 г., включает в себя более 40 реакций, катализатором в нем является гидроксил². Образование гидроксила возможно при взаимодействии водорода, метана, воды с атомарным кислородом по общей схеме:



Сам водородный цикл может быть записан следующим образом:



Цикл насчитывает более 40 реакций и прерывается с образованием воды. Вода на стратосферных высотах застывает с образованием ледяных полярных стратосферных облаков (ПСО). За яркую радужную окраску их называют также перламутровыми. Второй высотный интервал озоноразрушающих реакций с участием водорода расположен на высоте от 80 до 90 км в мезосфере. Это уже на границе распространения озона. Здесь продуктом озоноразрушающих реакций являются очень тонкие, прозрачные серебристые облака, которые довольно часто наблюдаются ночами в начале лета в северной стороне неба в средних широтах.

Глубинные потоки водорода и метана – объективная реальность, подтверждаемая инструментальными измерениями. Важной особенностью процесса глубинной дегазации является неравномерность его, как во времени, так и в пространстве. Основной поток глубинных восстановленных газов разгружается в рифтовых зонах срединно-океанских хребтов³, что дает нам право называть их главными каналами дегазации Земли (рис. 1).

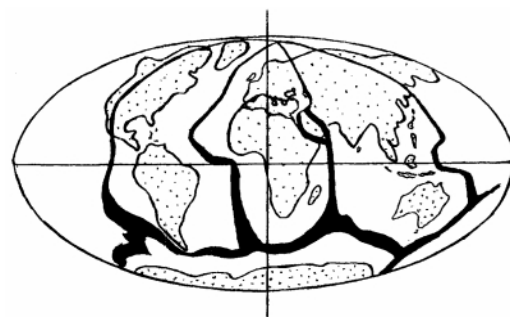


Рис. 1. Основные стволы Мировой рифтовой системы – главные каналы глубинной дегазации.

Пространственное положение наиболее устойчивых планетарных озоновых аномалий и их геологическая позиция

Веским аргументом в пользу водородной концепции разрушения озонового слоя является местоположение озоновых аномалий, а точнее их геологическая позиция. Географический параметр озоновых аномалий прекрасно задокументирован, т.к. ИСЗ с озонметрической аппаратурой на борту практически ежедневно поставляют планетарные карты общего содержания озона (ОСО). Измерения ОСО из космоса проводятся с 1978 г. со спутников Nimbus-7 по 1993 г, Метеор-3 (1991–1994), ADEOS (1996–1997), EarthProbe (1996–2005), OMI (с 2006 г. по настоящее время) приборами TOMC по поглощению солнечного света в ультрафиолетовом диапазоне. Кроме того, мониторинг ведется приборами SBUV GOME со спутников NOAA и ERWS-2, определяющими ОСО по поглощению в инфракрасной области солнечного спектра.

Измерение ОСО также регулярно производится более чем на 150 наземных озонметрических станциях, причем наблюдения на швейцарской станции Ароза были начаты в 1926 г. Сказанное выше означает, что к настоящему времени накоплен огромный массив данных о конфигурации планетарного поля озона и его ежесуточных трансформациях, однако с геологической точки зрения эти карты никто не рассматривал. Напомним, что в рамках нашего метода особенности планетарного поля ОСО интерпретируется как временные и пространственные характеристики водородной дегазации.

Антарктические озоновые дыры. Общеизвестно, что Антарктика – регион, над которым озоновый слой испытывает наиболее сильное и частое разрушение. Мы объясняем это тем, что срединно-океанские хребты (рифты) максимально сближаются возле Антарктиды, где и сливаются в единый Циркумантарктический рифт (сливаются, обращаем особое внимание) своими южными, т.е. более активными, более разогретыми сегментами (рис. 1). Таким образом, Антарктида – это участок планеты, над которым суммируются наиболее обильные потоки восстановленных флюидов. Другими словами, атмосфера над Антарктидой подвержена максимальной в земных условиях продувке природными озоноразрушающими газами, поэтому эффект разрушения озонового слоя выражен наиболее сильно именно здесь.

Внутри самой Антарктиды также можно ожидать эффекта разгрузки (подледной) глубинных флюидов. Наибольшая эндогенная активность Антарктиды отмечается на продолжении основных стволов океанских рифтов (рис. 2).

¹ Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация, озоновый слой и природные пожары в европейской России летом 2010 г. // Пространство и Время. 2010. № 2. С. 175–182; Он же. Глубинная дегазация, озоновый слой, погодные аномалии и природные катастрофы зимы 2012–2013 гг.: снежный шторм, ледяные дожди, природные пожары, массовая гибель рыбы, взрыв на шахте, Челябинский болид // Пространство и Время. 2013. № 1(11). С. 162–173.

² Перов С.П., Хргиан А.Х. Современные проблемы атмосферного озона. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 287 с.

³ Войтов Г.И. Химизм и масштабы современного потока природных газов в различных геоструктурных зонах Земли // Журнал Всесоюз. хим. общества. 1986. Т. 31. № 5. С. 533–539.

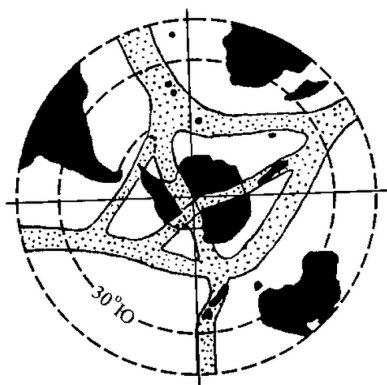


Рис. 2. Южное полярное сочленение основных стволов мировой рифтовой системы (черное – материки; белое – океаны; крапом – рифтовые зоны).

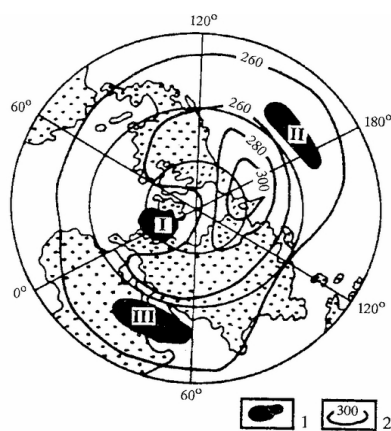


Рис. 3. Области минимального содержания озона в атмосфере Северного полушария Земли в среднемноголетнем октябре (усредненные данные мировой сети озонметрических станций (по Атласу климатических карт общего содержания и парциального давления озона). 1 – области минимального содержания озона: I – Исландия, II – Гавайские острова, III – Красное море; 2 – общее содержание озона в Д.Е.

ется стабильностью, а разрушение его происходит только в полярных районах. В начале 1998 г. специалистами ЦАО Росгидромета при обработке спутниковых данных был выявлен целый ряд отрицательных аномалий поля ОСО в экваториальной зоне (рис. 4).

Центр наиболее мощной озоновой аномалии, где среднемесячный дефицит ОСО достигал 30%, абсолютно точно расположился над наиболее активной зоной Восточно-Тихоокеанского поднятия. Здесь в 15–20° южнее экватора на дне океана еще в 1979 г. были обнаружены 9 водородных источников⁵. В осевой части ВТП фиксируется аномально высокий даже для срединно-океанских хребтов тепловой поток. Это участок высокой сейсмической активности, здесь же инструментально измерена самая высокая скорость спрединга, достигающая 15–24 см/год⁶. Отношения изотопов гелия⁷ в газовых эманациях ВТП достигают здесь величин $n \times 10^{-5}$.

Уникальность этого участка ВТП привлекает внимание ученых. В 1994 г. совместная американо-французско-япон-

Узким, протяженным и глубоким (до 2,5 км) подледным проливом море Росса соединяется с морем Уэдделла. По геофизическим данным здесь выделяется рифтовый пояс Росса-Уэдделла («рифт Феррар»), который отделяет Западную Антарктиду от Восточной. Рифт выполнен осадками с плотностью 2,4–2,6 г/см, а глубина поверхности Мохо увеличивается от 5 км под морем Росса до 10 км под морем Уэдделла¹. Так происходит смыкание Западно-Тихоокеанского и Срединно-Атлантического рифтовых поясов.

Восточная ветвь Восточно-Тихоокеанского поднятия (ВТП) – рифтового пояса «внедряется» в Антарктиду в районе моря Амундсена, что также находит выражение в подледном рельефе, а также в вулканической активности Земли Мэри Бэрд и Прибрежного массива. Западная ветвь ВТП отклоняется в направлении пролива Дрейка, возможно, определяя вулканическую деятельность на Южно-Шетландских островах.

Специфика геологического строения и геодинамики Западной Антарктиды определяется тем, что она является областью приполярного сочленения трех главных океанских рифтовых систем. Четвертый – Срединно-Индийский рифт «пробивается навстречу к ним» через Восточную Антарктиду. Мы находим его следы в современном вулканизме островов Кергелен и Херд; в пределах материка – зал. Прюдс и субмеридиональная ложбина, заполненная ледниками Эймери и Ламберта, а также соответствующие понижения подледного рельефа. По геофизическим данным², здесь выделяется интеркратонный рифт Ламберта, представленный грабеном шириной до 100 км и глубиной до 9 км, выполненный отложениями с плотностью 2,45 г/куб. см.

Вышеприведенная интерпретация геологического строения Антарктиды позволяет объяснить «звездную» форму озоновых аномалий над ней, когда от Южного полюса отходят в разные стороны узкие линейные зоны пониженного ОСО, переходящие с материка в океан и продолжающиеся далее к северу над рифтовыми зонами срединно-океанских хребтов. Дегазация рифтовых зон планеты, а соответственно и конфигурация аномалий ОСО меняются очень быстро. Реально в течение суток, хотя общие закономерности поля ОСО сохраняются дольше (как правило, несколько дней).

Озоновые минимумы Северного полушария. Принципиально важные для водородной концепции результаты были получены в ЦАО Росгидромета под руководством В.И. Бекорюкова³. Здесь были проанализированы все ряды наблюдений мировой наземной сети озонметрических станций с целью выявления тех из них, где наиболее часто регистрировались пониженные значения ОСО. В результате проведенных исследований установлены три наиболее устойчивых озоновых минимума Северного полушария – о. Исландия, Красное море, Гавайские острова (рис. 3). Нетрудно заметить, что все названные пункты максимально удалены от промышленных районов, но являются наиболее активными участками рифтовых систем – центрами толеевого вулканизма. Они отличаются интенсивной современной вулканической деятельностью, которая сопровождается потоками восстановленных газов.

Важная особенность этих центров – чрезвычайно высокие отношения изотопов гелия $^3\text{He}/^4\text{He}$, равные $n \cdot 10^{-5}$, что указывает на глубинную природу газовых потоков и/или молодость дегазирующей системы⁴.

Озоновые аномалии экваториальной зоны. Долгое время считалось, что озоновый слой в экваториальной зоне планеты отлича-

¹ Энциклопедия региональной геологии Мира. Западное полушарие (включая Антарктиду и Австралию) / Под ред. Р.У. Фейрбриджа. Л.: Недра, 1980.

² Там же.

³ Атлас климатических карт общего содержания и парциального давления озона / Под ред. В.И. М.: Гидрометеоздат, 1990.

⁴ Поляк Б.Г., Толстихин И.Н., Якуцени В.П. Изотопный состав гелия и тепловой поток - геохимический и геофизический аспекты тектогенеза // Геотектоника. 1979. № 5. С. 3–23.

⁵ Welham J., Graig H. "Methane and Hydrogen in East Pacific Rise Hydrothermal Fluids." *Geophys. Res. Lett.* 6.11 (1989): 829–831.

⁶ Walker D.A. "More Evidence Indicates Link between El Ninos and Seismicity." *EOS Trans. AGU* 76.4 (1995): 33–34.

⁷ Поляк Б.Г., Толстихин И.Н., Якуцени В.П. Указ. соч.

ская экспедиция обнаружила здесь самую мощную в мире действующую парогидротермальную систему. В районе 17° ю.ш. выполнен Международный геофизический эксперимент MELT (Электромагнетизм и томография мантии)³. Сейсмические исследования показали, что зона аномально низких скоростей распространяется до глубин 150–200 км. Электромагнитные исследования установили электропроводность мантии до глубин 180–200 км. Низкоскоростной район прослеживается на запад от хребта на расстояние 250 км, а на восток только на 100 км. Самые низкие скорости наблюдаются не точно на оси хребта, а несколько западнее его. Приведенные данные указывают на присутствие здесь огромного мантийного магматического очага (рис. 5).

Озоновые аномалии над территорией России. На рис. 6 представлена схема центров озоновых аномалий (среднемесячного дефицита ОСО по сравнению со средним многолетним для данной станции) возникших над территорией России с ноября 1991 по 2000 г.

Для составления этой карты нами было использовано около сотни карт среднемесячного дефицита озона над Россией и сопредельными территориями⁴. Такие карты с 1991 г. регулярно составляются в ЦАО Росгидромета. Сами аномалии поля ОСО, которые проявляются на картах ЦАО, охватывают огромные пространства. Для составления авторской карты использован простой прием. Кругом произвольного диаметра вырезался из каждой аномалии ее центр, где отрицательное отклонение от среднемесячной нормы составило более 10%. Проявилась качественно новая информация.

Оказалось, что пространственное положение центров озоновых аномалий контролируется субмеридиональными тектоническими структурами. Контролирующие структуры – дегазирующие зоны субмеридиональных разломов. В их пределах разными авторами, в разное время и разными методами были зафиксированы повышенные потоки глубинных газов.

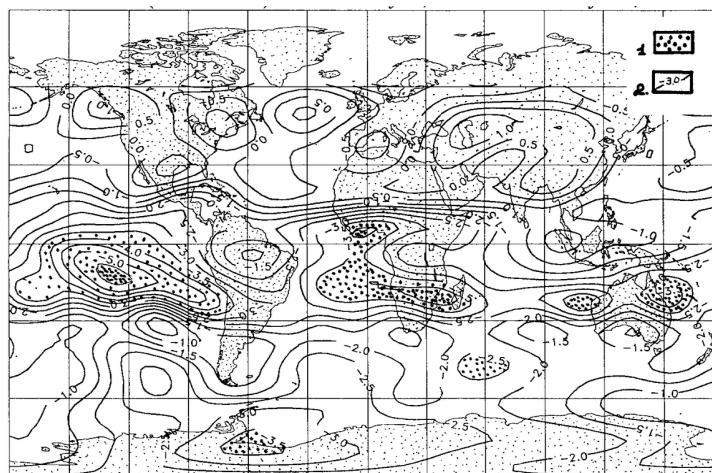


Рис. 4. Области аномально низкого содержания озона в близэкваториальной зоне в январе 1998 г.¹ 1 – области отрицательных аномалий ОСО; 2 – отклонение ОСО от среднемесячной нормы в единицах стандартного отклонения.

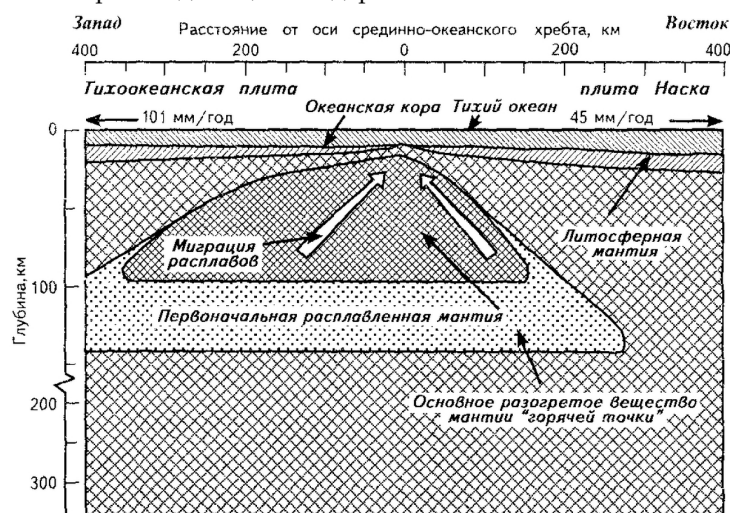


Рис. 5. Схематический разрез верхней мантии под Восточно-Тихоокеанским поднятием в районе зарождения Эль-Ниньо и в центре озоновой аномалии².

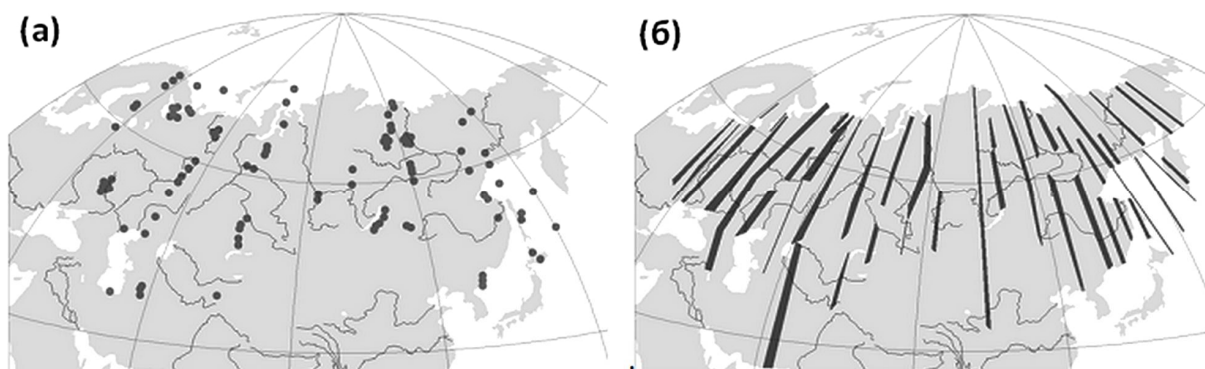


Рис. 6. а) Центры озоновых аномалий над территорией России и сопредельных стран в 1991–2000 гг. Схема составлена по оперативным данным Центральной аэрологической обсерватории (г. Долгопрудный). 1 – центр аномалии; 2 – месяц и год фиксации аномалии; б). Субмеридиональные тектонические структуры России.

¹ С изменениями по: Черников А.А., Борисов Ю.А., Звягинцев А.М., Крученицкий Г.М., Перов С.П., Сидоренков Н.С., Стасюк О.В. Воздействие явления Эль-Ниньо 1997–1998 гг. на озоновый слой Земли // Метеорология и гидрология. 1998. № 3. С. 104–110.

² Forsyth D.W. "The Big MELT. The Mantle Electromagnetic and Tomography Experiment Was the Largest Seafloor Geophysical Experiment Ever Mounted." *Oceanus* 41.2 (1998): 27–31.

³ Строев П.А. Эксперимент Большой MELT. Обширный геофизический проект по изучению электромагнетизма и томографии мантии под южной частью Восточно-Тихоокеанского поднятия // Геологическое изучение недр и водопользование. Экспресс-информация (справочно-информационный сборник). М.: Геоинформмарк, 2000. Вып. 5-6. С. 39–42.

⁴ Бюллетень о состоянии озонового слоя. Вып. 1–9 (ноябрь 1991 – январь 1996 гг.). Долгопрудный: ЦАО, 1992–1996.

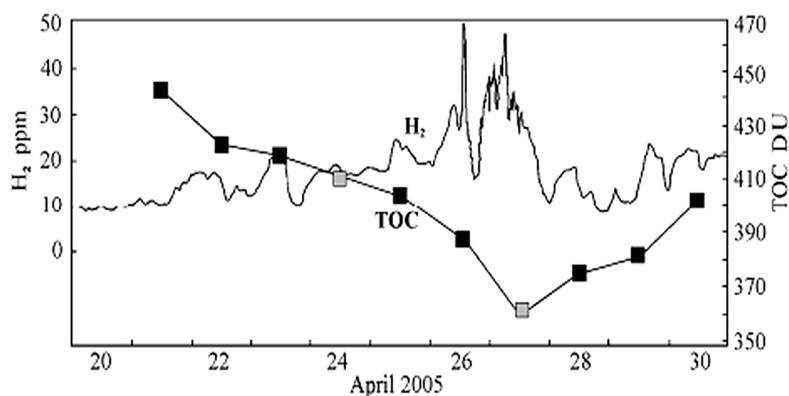


Рис. 7. Концентрация подпочвенного водорода в Хибинских горах и общее содержание озона на станции Мурманск в апреле 2005 г.

нами при помощи сотрудника Геологического института КНЦ РАН (г. Апатиты) В.А. Нивина был организован мониторинг концентрации подпочвенного водорода на Хибинском щелочном массиве. Он является идеальным местом для постановки такого эксперимента, он давно известен как активный центр метановой и водородной дегазации² и легко доступен. Кольский полуостров по данным Мурманской озонометрической станции и спутникового мониторинга ОСО, является регионом, над которым часто разрушается озоновый слой. Так, за период с 1991 по 2000 гг. с дефицитом озона оказались 17 месяцев, при этом суммарная потеря озона составила 257%. Среди 42-х озонометрических станций России и сопредельных территорий Мурманская по этому показателю стала 4-й после Якутска, Иркутска и Ханты-Мансийска³.

Водородный датчик был установлен нами на руднике Кукисвумчорр. Место выбрано с учетом данных о дегазации Хибинского массива, полученных в результате водородной съемки, проведенной автором в 2002–2004 гг.⁴ 26–27 апреля 2005 г. в полнолуние водородный датчик показал значительные пики концентрации водорода. В эти же дни значимое (до 375 Д.Е.) снижение ОСО было зафиксировано на озонометрической станции Мурманск (рис. 7).

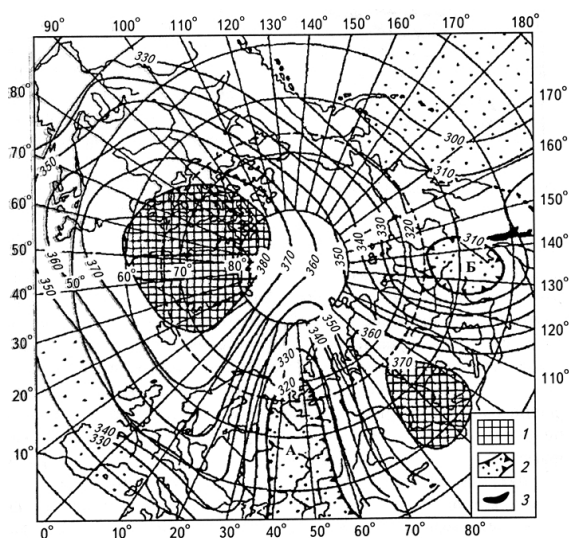


Рис. 8. Распределение общего содержания озона в атмосфере Северного полушария при ее восточной циркуляции в теплый период (Каримов, Чуканин 1983). 1 – повышенное содержание озона; 2 – пониженное содержание озона: А – Урало-Каспийская, Б – Индигирская области. Черная заливка – о. Сахалин.

новая аномалия (рис. 9). Уровень падения ОСО достигал здесь 40% от средней многолетней нормы, что в совокупности с длительностью существования аномалии (до 25 дней) позволяет назвать ее озоновой дырой. Почти абсолютное совпадение озоновых аномалий на обоих рисунках, по существу, является документацией факта случившегося территориального

Экспериментальная проверка водородной концепции

Любая гипотеза имеет право претендовать на звание научной только в том случае, если может быть сформулирован метод ее экспериментальной проверки (принцип верификации). Для проверки собственной гипотезы мы предложили¹ организовать мониторинг выделения водорода в известных центрах дегазации, с тем, чтобы установить временную корреляцию между выбросом водорода и падением содержания озона над данной территорией. Синхронность этих процессов – усиления водородной дегазации и падения общего содержания озона должна означать правоту водородной концепции. Для такой проверки

В это же время американский космический спутник «EarthProbe», осуществляющий глобальный мониторинг ОСО, зафиксировал над Кольским полуостровом узкую линейную зону пониженных значений ОСО 375 Д.Е. Значение одинаковое с показаниями наземной станции.

Мы полагаем, что наша концепция подтверждена экспериментально, т.к. получен результат, вытекающий из основных ее постулатов и предсказанный (заявленный) еще 10 лет назад. Таким образом, водородная гипотеза разрушения озонового слоя в апреле 2005 г. стала теорией.

Прогностические возможности водородной теории

Прогностические возможности водородной теории, основаны на знании местоположения центров водородной дегазации, т.е. дегазирующих тектонических структур. Несколько территориальных прогнозов, сделанных нами, зафиксированы в публикациях. Так, в нашей работе 1993 г.⁵, анализируя результаты отечественных исследователей Г.У. Каримовой и К.И. Чуканина (рис. 8), полученные ими при изучении распределения ОСО в нижней стратосфере при различных формах атмосферной циркуляции в Арктике в шестидесятых годах⁶, мы сделали предположение, что в случае усиления водородной дегазации озоновый слой может быть разрушен над Уралом и к северу от о. Сахалин, т.е. на северных сегментах основных стволов Мировой рифтовой системы, показанных на рис. 1. На рис. 8 эти регионы выделены нами крапом и отмечены буквами А и Б.

В октябре 1995 г., т.е. через 2,5 года после публикации нашего прогноза над Северо-Востоком России возникла глубокая озоновая аномалия (рис. 9). Уровень падения ОСО достигал здесь 40% от средней многолетней нормы, что в совокупности с длительностью существования аномалии (до 25 дней) позволяет назвать ее озоновой дырой. Почти абсолютное совпадение озоновых аномалий на обоих рисунках, по существу, является документацией факта случившегося территориального

¹ Сывороткин В.Л. Рифтогенез и озоновый слой. М.: Геоинформмарк, 1996. 62 с.

² Икорский С.В., Нивин В.А., Припачкин В.А. Геохимия газов эндогенных образований. СПб.: Наука, 1992. 179 с.

³ Сывороткин В.Л. Озоновый слой, дегазация Земли, рифтогенез и глобальные катастрофы. М.: Геоинформмарк, 1994. 68 с.

⁴ Сывороткин В.Л. Водородная съемка на щелочных массивах Кольского полуострова // Дегазация Земли: геофлюиды, нефть и газ, парагенезы в системе горючих ископаемых. Тезисы докладов Международной конференции, Москва, 30 мая – 1 июня 2006 г. М.: GEOS, 2006. С. 253–254.

⁵ Сывороткин В.Л. Мировая рифтовая система и озоновый слой Земли // Минеральные ресурсы России. 1993. № 3. С. 34–39.

⁶ Каримова Г.У., Чуканин К.И. Распределение озона при различных формах атмосферной циркуляции в Арктике // Атмосферный озон. М.: Наука, 1983. С. 103–121.

прогноза локальной деструкции озоносферы.

Расположение центров других озоновых аномалий (см. рис. 6а), возникших в период с 1991 по 2000 гг. над территорией России и сопредельных стран, подтверждает этот вывод. Сказанное означает, что правильное представление о строении сети планетарной трещиноватости, основу которой составляет Мировая рифтовая система, является основой прогноза места вероятного появления озоновых аномалий.

Еще один из наших прогнозов, сделанных на основе знания положения наиболее активных участков Мировой рифтовой системы, сбылся в январе 1998 г., когда обширная отрицательная аномалия поля ОСО была зафиксирована над Восточно-Тихоокеанским поднятием (рис. 4). Именно в это время вышел в свет номер журнала «Земля и Вселенная», где была опубликована наша статья с рисунком озоновой аномалии именно в этом месте¹ и именно в связи с явлением Эль-Ниньо. Сам же рисунок был создан в 1996 г. и демонстрировался в августе 1996 г. на Международном геологическом конгрессе в Пекине, а в марте 1997 г. на защите кандидатской диссертации «Рифтогенез и озоновый слой»².

О возможности разрушения озонового слоя над африканскими рифтами мы писали еще в 1994 г.³ На рис. 4 видно, что и этот прогноз оправдался.

Здесь нужно пояснить, что приведенные выше примеры опубликованных и оправдавшихся территориальных прогнозов, относятся ко времени, когда у автора не было доступа к Интернету и к многочисленным спутниковым картам озонового слоя, о которых мы писали выше. Сейчас же, когда в нашем распоряжении тысячи карт озонового слоя, правота нашей дегазационной, т.е. геохимической (геологической) теории не оставляет никакого сомнения. Наша теория способна объяснить картину расположения озоновых аномалий на любой карте из тысячи; техногенно-фреоновая гипотеза, положенная в основу Монреальского протокола и отмеченная нобелевской премией, — ни на одной.

Предлагаю процедуру выяснения правоты любой гипотезы, пытающейся объяснить причины разрушения озонового слоя. На наш взгляд, она может быть довольно простой. Образно говоря, нужно сыграть в карты. Пусть каждый из претендентов на победу в этом научном споре предъявит соперникам 3–5 карт аномалий озонового слоя. Ученый, внятно объяснивший большее число этих карт и указавший способ проверки своей правоты, должен быть объявлен победителем.

Судьба водородной теории разрушения озонового слоя

Как автор теории могу утверждать, что ее судьба счастливая. Осенью 1990 г. был сделан первый публичный доклад и опубликованы краткие тезисы, а уже в марте 1991 г. на Всесоюзном совещании по глобальным изменениям, проводимым Министерством геологии СССР, водородная гипотеза привлекла внимания руководителей Управления науки этого министерства, а ее автор получил финансирование. Таким образом, с 1991 г. по 2000 г. исследования этой проблемы проводились по заказу и на средства Министерства геологии СССР, а затем Министерства природных ресурсов РФ. В 1995–1996 гг. автор получал финансирование от Министерства науки РФ. С 2000 г. и по настоящее время исследования ведутся в рамках госбюджетной темы МГУ.

В октябре 1995 года, т.е. накануне принятия в отношении России санкций Монреальского протокола, водородная концепция была заслушана и поддержана на заседании профильного Комитета по социальной политике Совета Федерации РФ⁴. Интересна история моего попадания на это заседание в качестве докладчика. Руководство Комитета, готовя заседание, обратилось за консультацией в Министерство науки, там сообщили, что по поручению Министерства озоновую проблему курирует известный эколог академик Н.Н. Моисеев. Когда организаторы слушаний обратились к Никите Николаевичу, он посоветовал им в качестве докладчика пригласить В.Л. Сывороткина из МГУ, оказывается, незадолго перед этим, он прочитал мою статью⁵, и она ему очень понравилась.

В июле 2000 г. водородная концепция стала основой проекта ответа Правительства РФ сторонам Монреальского протокола, представленного Председателем Межведомственной комиссии по охране озонового слоя министром природных ресурсов РФ Б.А. Яцкевичем. Автор концепции был привлечен для составления проекта ответа. Смысл его заключался в том, что научные исследования, проведенные в последние годы в России, показали определяющую роль в разрушении озонового слоя природных процессов, в первую очередь, глубинной дегазации Земли. Поэтому мы предлагали вернуться от жестких практических рекомендаций Монреальского протокола к положениям Женев-

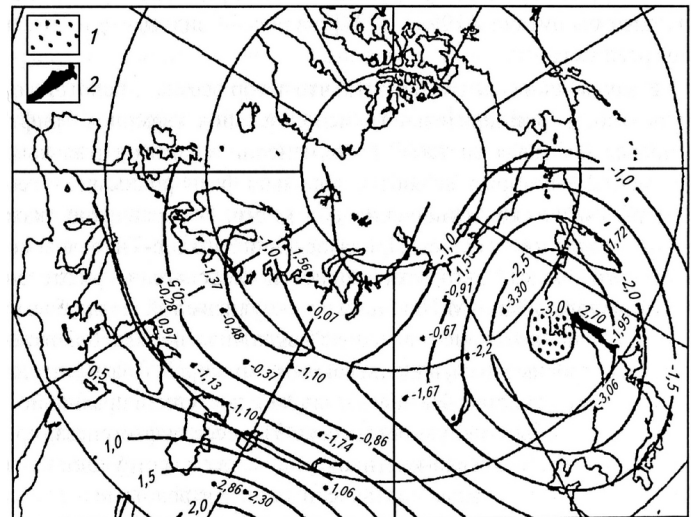


Рис. 9. Изменение поля общего содержания озона над территориями России и сопредельных стран в октябре 1995 г. (в единицах стандартного отклонения) (Бюллетень о состоянии озонового слоя, 1996). 1 – центр озоновой аномалии, 2 – о. Сахалин.

¹ Сывороткин В.Л. Дегазация Земли разрушает озоносферу // Земля и Вселенная. 1998. № 1. С. 21–27.

² Сывороткин В.Л. Рифтогенез и озоновый слой.

³ Сывороткин В.Л. Озоновый слой, дегазация Земли...

⁴ Оппонентом моим на этом заседании был директор Института физики атмосферы РАН, член Президиума РАН академик Г.С. Голицын. Он доложил основные положения фреоновой гипотезы, авторы которой за неделю до указанного заседания получили Нобелевскую премию. Тем не менее, водородная гипотеза, даже в своем начальном состоянии, оказалась для членов Совета Федерации более убедительной.

⁵ Сывороткин В.Л. Дегазация Земли и разрушение озонового слоя // Природа. 1993. № 9. С. 35–45.

ской конвенции, которая указывала на необходимость научного изучения проблемы разрушения озонового слоя.

Премьер-министром тогда был М.М. Касьянов. Проект, предложенный Б.А. Яцкевичем, был отклонен. Секрет причины этого отклонения не велик. Американцы пообещали правительству безвозмездную «помощь» на закрытие последних 7 наших производств – 26,2 млн. долларов¹. Было принято решение о выполнении требований МП, и к концу года производство ХФУ в России было прекращено. С этого момента интерес государственных органов к водородной теории был утрачен. Однако, хочу подчеркнуть, что она (теория) добилась признания высшего государственного органа – Межведомственной комиссии по охране озонового слоя. К сожалению, правительство в то время возглавляли люди, готовые предать и продать национальные интересы в любой момент и за любые деньги.

Водородная концепция разрушения озонового слоя легла в основу двух моих диссертационных работ: кандидатской, защищенной в 1997 г. и докторской, защищенной в 2001 – 2003 гг. Двойная дата защиты докторской диссертации требует пояснения. Первая защита прошла в Диссертационном совете при МГУ имени М.В. Ломоносова 18 мая 2001 г. по специальностям «Геоэкология» и «Общая геология» со счетом 28:0. В голосовании приняли участие 3 академика РАН.

Проблемы начались в экспертной комиссии ВАК, членами которой были активные сторонники фреоновой гипотезы вышеупомянутый академик Г.С. Голицын и профессор А.Д. Данилов. Мой триумф 1995 г. в Совете Федерации РФ требовал отмщения. Оно последовало. Аргументация? «Геолог не имеет права писать работы по проблемам атмосферы. Защита проходила не по той специальности». Тот факт, что в состав диссертационного совета входили самые высококвалифицированные в стране специалисты по избранной специальности «Геоэкология» – директор Института геоэкологии РАН академик В.И. Осипов и заведующий кафедрой экологической геологии геологического ф-та МГУ проректор МГУ профессор В.Т. Трофимов, моих противников не смутил. Вероятно, специалист по физике атмосферы А.Д. Данилов, к которому по странной случайности попала на экспертизу моя геологическая работа, лучше В.И. Осипова и В.Т. Трофимова знает, что такое геоэкология.

Измывались поклонники Монреальского протокола надо мной два года. Побывал и в Петербурге, и в Иркутске. Каждые полгода докторская защита, всего вместе с первой – четыре. Спасибо президиуму ВАК, который разобрался в ситуации и 11 апреля 2003 г. присвоил мне искомую ученую степень доктора геолого-минералогических наук.

Однако худа без добра не бывает. Благодаря настойчивости моих противников в экспертном совете ВАК к обсуждению и рецензированию моей докторской работы, центральное место в которой занимает водородная концепция разрушения озонового слоя, было привлечено, помимо двадцати восьми участвовавших в первой защите еще 58 специалистов разных специальностей и из разных научных коллективов. Всего голосовало 86 докторов наук. Общий итог: 56 – «за», 26 – «против», 4 – «воздержались». При этом надо иметь в виду, что на защиту в Главную геофизическую обсерваторию им. Воейкова в Петербурге моя геологическая работа, стараниями Г.С. Голицына и А.Д. Данилова, была «вдавлена» по специальности «Физика атмосферы» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Так что члены тамошнего диссертационного совета даже по чисто формальным параметрам не могли голосовать за мою работу. Однако и в этой, казалось бы, безвыходной для меня ситуации, выход нашлся. Бюллетени для голосования членами совета единодушно были испорчены, и отрицательный результат голосования оказался недействительным. Более того, из 16 членов совета 4 проголосовали «за» (!) и двое воздержались.

С 1991 г., т.е. с самого начала и до настоящего времени, наши работы по озоновой проблеме привлекали внимание СМИ. Большие статьи в центральных газетах, интервью на радио и ТВ сделали водородную теорию общеизвестной.

Критика водородной теории разрушения озонового слоя

За четверть века существования водородной теории разрушения озонового слоя, несмотря на ее широкую известность, критических выступлений в ее адрес было очень мало. Главный критик – И.К. Ларин – заведующий лабораторией Института энергетических проблем химической физики РАН, доктор физ.-мат. наук, профессор. Игорь Константинович – владелец сайта «Озоновый слой и климат Земли» <http://iklarin.narod.ru/>. Здесь много лет он пытается опровергать любые критические выступления в адрес Монреальского протокола. Об уровне критики И.К. Ларина можно судить по следующему тексту:

«Комментарий по поводу статьи В.Л. Сывороткина “Водород – разрушитель озона” (журнал “Наука в России”, март-апрель 2000 г.)»².

Отмечу прежде всего, что в полученной мною части статьи не содержится абсолютно никаких количественных оценок вклада вулканического водорода (и водорода вообще) в разрушение атмосферного озона (несмотря на громкий заголовок). Поэтому не ясно, на чём собственно основывается вывод автора относительно того, что водород является разрушителем озона.

Собственно, здесь уже можно ставить крест на научной репутации г-на Ларина. Писать отзыв на научную работу, писать отзыв для министра, получив от кого-то **часть статьи!** А вдруг количественные оценки есть в другой ча-

¹ Хладоновая проблема в России – пути и методы решения. Информационно-аналитическая справка / Закрытое акционерное общество «Научно-производственное объединение «ПиМ-Инвест» (ЗАО НПО «ПиМ-Инвест»). Отдел проектов сокращения производства и потребления озоноразрушающих веществ Автономной некоммерческой организации «Центр подготовки и реализации международных проектов технического содействия» (Отдел проектов «Озон» АНО ЦПРП) М., 2002. С. 14 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://notes.fluorinel.ru/inform/crcp/review.pdf>. Впрочем, в СМИ назывались различные суммы – и большие (см.: Фреоновая война [Электронный ресурс] // Огонёк. 1996. 20 октября. № 42. С. 7. Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/doc/2284222>), и меньшие (см.: Регион-Информ-Пермь. Пермь. Накануне руководство Всемирного Банка объявило о выплате семи российским предприятиям 17,3 миллионов долларов в качестве компенсации за закрытие производства хлорфторуглеродов и галонов – самых сильных озоноразрушающих веществ (ОРВ) [Электронный ресурс] // Новый день. РИА «Новый Регион». 2002. 7 августа. Режим доступа: http://region.urfo.org/rus/16_28429.html).

² Текст вышеприведенного комментария рукописный и предназначался для Председателя Межведомственной комиссии по охране озонового слоя. Мною он воспроизведен в работе: Сывороткин В.Л. Ашипки ума алхимиков озонового слоя // Система «Планета Земля». Материалы XII научного семинара. Москва, Геологический ф-т МГУ, 4–6 февраля 2004 г. М.: ЛИБРОКОМ, 2004. С. 295–312. В ней я ответил на все критические нападки И.К. Ларина.

сти статьи? А они там и есть! Но продолжим чтение:

Доля водорода в вулканических газах совершенно ничтожна и составляет не более 0,0002% (вулканические газы на 95–98% состоят из паров воды). Чтобы представить себе возможный вклад вулканов в содержание водорода в атмосфере, укажем, что вулканы всей Курильской гряды, например, за год поставляют в атмосферу только около 100 тонн водорода, т.е. только 0,04% от 250 000 тонн, поставляемых всеми другими источниками.

И этой глупостью, человек не понимающий, что вулканизм бывает различных типов и сопровождается выделение различных газов в разных геодинамических обстановках, хотел скомпрометировать профессионального вулканолога, 15 лет жизни которого, были отданы изучению вулканов Камчатки и Курильских островов.

Переходим к следующему перлу.

Кроме того, нужно иметь в виду, что абсолютно все газы с поверхности Земли попадают в стратосферу исключительно через вертикальную конвекцию в тропических широтах. Поэтому никакой связи между координатами земных источников веществ, разрушающих атмосферный озон, и зонами пониженного содержания озона в атмосфере в принципе не может быть.

Если бы г-н Ларин внимательно читал труды заведующего кафедрой физики атмосферы физического факультета МГУ А.Х. Хргиана, то он знал бы, что:

«...на распределение ветра или CO_2 тропопауза почти не сказывается. Закись азота ...и метан CH_4 , ... лишь постепенно убывают над тропопаузой, вероятно, из-за сравнительно большого периода их жизни. В распределении озона тропопауза создает существенный разрыв, а для водяного пара она представляет как бы непроницаемую границу – над ней, вероятно, время жизни молекул H_2O по той или иной причине очень мало. Таким образом, **обмен различными газами сквозь тропопаузу происходит** [выделено мной – В.С.] **неодинаково**»¹.

На стр.187:

«Очевидно, тропопауза – не непроницаемая стенка, а лишь особенность в поле излучения, температуры и мелкомасштабной турбулентности».

А на стр. 54 прямо указывается:

«Источником трех упомянутых газов [паров воды, метана и водорода – В.С.] является земная поверхность. Диффундируя сквозь воздух вверх, они проникают и в стратосферу».

Серьезная критика, непосредственно адресованная водородной теории, принадлежит директору Института динамики геосфер РАН академику В.В. Адушкину с соавторами². В статье на двумерной модели приведены расчеты, которые показывают, что для снижения ОСО на 10% на площади 10 000 км² на широте 70° требуется объемный выброс водорода величиной 0,05Тг, что, по мнению авторов, на 2 порядка выше возможностей процесса глобальной дегазации.

На этот упрек можно ответить ссылкой на работу 2002 г.³, в которой модель, посчитанная в Центральной аэрологической обсерватории Росгидромета, для сходных эффектов требует на порядок меньшие количества водорода. Но правильным ответом на результаты модельных расчетов будет утверждение, что мы слишком плохо знаем характер водородной дегазации. Что процесс этот крайне неравномерен во времени и в пространстве. Что мгновенно выброс водорода может увеличиваться на 4–5 порядков, что наблюдалось, например, во время Дагестанского землетрясения 1970 г.⁴

В самом начале своей работы над озоновой проблемой автор показал, что современная наука очень сильно недооценивает масштабы глубинной дегазации метана и водорода⁵. Собственно, в практическом плане все эти годы я и занимаюсь изучением пространственно-временных особенностей водородной дегазации планеты методами водородной съемки и мониторинга концентрации подпочвенного водорода в центрах водородной дегазации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адушкин В.В., Кудрявцев В.П., Хазинс В.М. Водородная дегазация Земли и озоновые аномалии // Докл. РАН, 2006. Т. 406. № 2. С. 242–243.
2. Атлас климатических карт общего содержания и парциального давления озона / Под ред. В.И. Бекорюкова. М.: Гидрометеониздат, 1990. 184 с.
3. Бюллетень о состоянии озонового слоя. Вып. 1–9 (ноябрь 1991 – январь 1996 гг.). Долгопрудный: ЦАО, 1992–1996.
4. Войтов Г.И. Химизм и масштабы современного потока природных газов в различных геоструктурных зонах Земли // Журнал Всесоюз. хим. общества. 1986. Т. 31. № 5. С. 533–539.
5. Голубов Б.Н., Звягинцев А.М., Крученицкий Г.М., Сывороткин В.Л. О возможном влиянии на химию стратосферы процессов дегазации недр в условиях якутской зимы // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ. Материалы международной конференции памяти академика П.Н. Кропоткина. Москва, 20–24 мая 2002 г. М.: ГЕОС, 2002. С. 65–68.
6. Гуценко И.И. Извержения вулканов мира (Каталог). М.: Наука, 1979. 474 с.

¹ Перов С.П., Хргиан А.Х. Указ. соч. С. 185.

² Адушкин В.В., Кудрявцев В.П., Хазинс В.М. Водородная дегазация Земли и озоновые аномалии // Докл. РАН, 2006. Т. 406. № 2. С. 242–243.

³ Голубов Б.Н., Звягинцев А.М., Крученицкий Г.М., Сывороткин В.Л. О возможном влиянии на химию стратосферы процессов дегазации недр в условиях якутской зимы // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ. Материалы международной конференции памяти академика П.Н. Кропоткина. Москва, 20–24 мая 2002 г. М.: ГЕОС, 2002. С. 65–68.

⁴ Осика Д.Г. Флюидный режим тектонически-активных областей. М.: Наука, 1981. 204 с.

⁵ Сывороткин В.Л. Дегазация Земли и разрушение озонового слоя.

7. Икорский С.В., Нивин В.А., Припачкин В.А. Геохимия газов эндогенных образований. СПб.: Наука, 1992. 179 с.
8. Каримова Г.У., Чуканин К.И. Распределение озона при различных формах атмосферной циркуляции в Арктике // Атмосферный озон. М.: Наука, 1983. С. 103–121.
9. Космогеология СССР / Под ред.: В.Н. Брюханова, Н.В. Межеловского, М.: Недра, 1987. 240 с.
10. Милановский Е.Е., Никишин А.М. Западно-Тихоокеанский рифтовый пояс // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1988. Т. 63. Вып. 4. С. 3–15.
11. Осика Д.Г. Флюидный режим тектонически-активных областей. М.: Наука, 1981. 204 с.
12. Перов С.П. Озоновый слой Земли: положение серьезнее, чем предполагали // Земля и Вселенная. 1990. № 1. С. 10–16.
13. Перов С.П., Хргиан А.Х. Современные проблемы атмосферного озона. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 287 с.
14. Поляк Б.Г., Толстихин И.Н., Якуцени В.П. Изотопный состав гелия и тепловой поток – геохимический и геофизический аспекты тектогенеза // Геотектоника. 1979. № 5. С. 3–23.
15. Регион-Информ-Пермь. Пермь. Накануне руководство Всемирного Банка объявило о выплате семи российским предприятиям 17,3 миллионов долларов в качестве компенсации за закрытие производства хлорфторуглеродов и галонов – самых сильных озоноразрушающих веществ (ОРВ) [Электронный ресурс] // Новый день. РИА «Новый Регион». 2002. 7 августа. Режим доступа: http://region.urfo.org/rus/16_28429.html.
16. Строев П.А. Эксперимент Большой MELT. Обширный геофизический проект по изучению электромагнетизма и томографии мантии под южной частью Восточно-Тихоокеанского поднятия // Геологическое изучение недр и водопользование. Экспресс-информация (справочно-информационный сборник). М.: Геоинформмарк, 2000. Вып. 5-6. С. 39–42.
17. Сывороткин В.Л. Ашипки ума алхимиков озонового слоя // Система «Планета Земля». Материалы XII научного семинара. Москва, Геологический ф-т МГУ, 4–6 февраля 2004 г. М.: ЛИБРОКОМ, 2004. С. 295–312.
18. Сывороткин В.Л. Бесплезность Монреальского протокола для сохранения озонового слоя планеты // Пространство и Время. 2014. № 3(17). М.: С. 256–265.
19. Сывороткин В.Л. Водородная съемка на щелочных массивах Кольского полуострова // Дегазация Земли: геофлюиды, нефть и газ, парагенезы в системе горючих ископаемых. Тезисы докладов Международной конференции. Москва 30 мая – 1 июня 2006 г. М.: ГЕОС, 2006. С. 253–254.
20. Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация и глобальные катастрофы. М.: Геоинформцентр, 2002. 250 с.
21. Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация, озоновый слой и природные пожары в европейской России летом 2010 г. // Пространство и Время. 2010. № 2. С. 175–182.
22. Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация, озоновый слой, погодные аномалии и природные катастрофы зимы 2012–2013 гг.: снежный шторм, ледяные дожди, природные пожары, массовая гибель рыбы, взрыв на шахте, челябинский болид // Пространство и Время. 2013. № 1(11). С. 162–173.
23. Сывороткин В.Л. Дегазация Земли и разрушение озонового слоя // Природа. 1993. № 9. С. 35–45.
24. Сывороткин В.Л. Дегазация Земли разрушает озоносферу // Земля и Вселенная. 1998. №1. С.21–27.
25. Сывороткин В.Л. Мировая рифтовая система и озоновый слой Земли // Минеральные ресурсы России. 1993. № 3. С. 34–39.
26. Сывороткин В.Л. Озоновый слой, дегазация Земли, рифтогенез и глобальные катастрофы. М.: Геоинформмарк, 1994. 68 с.
27. Сывороткин В.Л. Рифтогенез и озоновый слой. М.: Геоинформмарк, 1996. 62 с.
28. Сывороткин В.Л. Экологические угрозы Монреальского протокола // Пространство и Время. 2014. № 4(18). С. 211–221.
29. Сывороткин В.Л., Садовский Н.А. Озонный слой и изменение уровня Мирового океана // Тезисы докладов IX Всесоюз. школы морской геологии. Т. 1. М.: ИО РАН, 1990. С. 135.
30. Тазиев Г. На вулканах Суфриер, Эребус, Этна. М.: Мир, 1987. 263 с.
31. Фреоновая война [Электронный ресурс] // Огонёк. 1996. 20 октября. № 42. С. 7. Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/doc/2284222>.
32. Хладоновая проблема в России – пути и методы решения. Информационно-аналитическая справка / Закрытое акционерное общество «Научно-производственное объединение «ПиМ-Инвест» (ЗАО НПО «ПиМ-Инвест»). Отдел проектов сокращения производства и потребления озоноразрушающих веществ Автономной некоммерческой организации «Центр подготовки и реализации международных проектов технического содействия» (Отдел проектов «Озон» АНО ЦППИ) М., 2002. С. 14 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://notes.fluorinel.ru/inform/crcp/rewiew.pdf>.
33. Черников А.А., Борисов Ю.А., Звягинцев А.М., Иванова Н.С., Крученицкий Г.М. Содержание озона над Россией и прилегающими территориями в 1999 г. // Метеорология и гидрология. 2000. № 2. С. 120–126.
34. Черников А.А., Борисов Ю.А., Звягинцев А.М., Крученицкий Г.М., Перов С.П., Сидоренков Н.С., Стасюк О.В. Воздействие явления Эль-Ниньо 1997–1998 гг. на озоновый слой Земли // Метеорология и гидрология. 1998. № 3. С. 104–110.
35. Энциклопедия региональной геологии Мира. Западное полушарие (включая Антарктиду и Австралию) / Под ред. Р.У. Фейрбриджа. Л.: Недра, 1980. 511 с.
36. Forsyth D.W. "The Big MELT. The Mantle Electromagnetic and Tomography Experiment Was the Largest Seafloor Geophysical Experiment Ever Mounted." *Oceanus* 41.2 (1998): 27–31.
37. Syvortkin V.L. "Hydrogen Degassing of the Earth: Natural Disasters and the Biosphere." *Man and the Geosphere*. Ed. I.V. Florinsky. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2010, pp. 307–347.
38. Walker D.A. "More Evidence Indicates Link between El Ninos and Seismicity." *EOS Trans. AGU* 76.4 (1995): 33–34.
39. Welham J., Graig H. "Methane and Hydrogen in East Pacific Rise Hydrothermal Fluids." *Geophys. Res. Lett.* 6.11 (1989): 829–831.

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11—2011:

Сывороткин, В. Л. Двадцать пять лет водородной теории разрушения озонового слоя, или Альтернатива Монреальскому протоколу / В.Л. Сывороткин // Пространство и Время. — 2015. — № 3(21). — С. 345—357. Стационарный сетевой адрес: 2226-7271prov_st3-21.2015.92.