

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

Токтомышев С.Ж.¹, Токтосопиев А.М.², Семенов В.К.³

1 – академик НАН КР, 2 – профессор КГЮА, 3 – профессор КНУ им.Ж.Баласагына

Глобальное потепление - уже признанный факт. В XX веке были зарегистрированы самые высокие температуры за последние *тысячу лет*. Средняя температура на планете увеличилась на *0.6 градуса*. Самыми жаркими оказались два последних десятилетия XX века.

По данным ВМО отклонения приземной температуры от климатической нормы (аномалии) были положительными, начиная с 1985 года. Отмечается, что самыми теплыми годами были *1989, 1995, 1998*. Для Северного полушария, отметим, что в 1989 году аномалия составила $+0.65^{\circ}\text{C}$, в 1995 г. $+0.77^{\circ}\text{C}$, а в 1998 г. аномалия уже достигла $+0.95^{\circ}\text{C}$.

По данным Международной комиссии по изучению климата (МКИК) к 2010 году увеличение температуры планеты прогнозируется на 1.5-5.8 градуса - «беспрецедентный рост за 10 000 лет» и подъем уровня океана на 10-90 сантиметров. И в связи с этим директор Программы ООН по охране окружающей среды Клаус Топфер заявил, что «научное сообщество сейчас едино во мнении, что нужно бить в тревожный набат во всех столицах стран мира».

Увеличение температуры сопровождается и такими явлениями, как, например, почти повсеместное таяние ледников и уменьшение толщины шапки полярных льдов за последние 50 лет на 40 процентов (3,1 метра до 1,8 метра).

Ученым еще предстоит доказать связь между глобальным потеплением и увеличением числа стихийных бедствий, таких, как засухи, ураганы, наводнения. По мнению французского физика Эрве Летре, эти явления «наглядно демонстрируют, чего нам следует ожидать в случае продолжения потепления климата».

Одной из главных причин «потепления климата» всеми специалистами и учеными признаются влияние «парникового эффекта», вызванного человеческой деятельностью (в XX столетии). Уровень атмосферного углекислого газа (CO_2) - главного виновника возникновения парникового эффекта (до 50%), постоянно возрастает; на заре промышленной революции он был равен 280 частям на 1 миллион (ppm), а сейчас он уже превышает 370 ppm. По прогнозам экспертов эта цифра может достигнуть 540-970 ppm к концу XXI века. Швейцарские ученые Томас Стокер и Андреас Шмиттнер утверждают, что при достижении выброса CO_2 в 750 ppm может прекратиться циркуляция воды, обеспечиваемая Гольфстримом, а это в свою очередь означает, что нарушится теплообмен в океанских течениях между Северным и Южным полушариями нашей планеты.

По прогнозам население земного шара увеличится на 3 миллиарда и достигнет 9 миллиардов, а потребление электроэнергии возрастет в 1,5-2,7 раза, из которых 75-80% будет вырабатываться на тепловых электростанциях - главном виновнике парникового эффекта (от 4 до 7%). Выбросы парниковых газов продолжатся.

Как заявил председатель МКИК Роберт Ватсон, «для того чтобы в полной мере оценить экологический урон, требуется не годы или десятилетия, а века и тысячелетия». В 1979 году в Женеве прошла первая Всемирная конференция по климату планеты. На саммите 1992 года в Рио-де-Жанейро страны-участницы подписали рамочную Конвенцию ООН по вопросам изменения климата. Основная цель конвенции - «добиться стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы антропогенного воздействия на климатическую систему». На конференции в Киото в 1997 г. 38 промышленно развитых стран подписали протокол, в соответствии с

которым они соглашаются снизить общий объем выбросов CO₂ в атмосферу к 2012 году на 5,2% по сравнению с уровнем 1990 г. При этом на страны ЕЭС падает 8%, на США -7%, Японию и Канаду - 6% из этого общего объема снижения. Если их не предпринимать, то к 2012 году в случае сохранения тенденций последнего тысячелетия выбросы CO₂ в этих странах увеличатся на 20%, вместо 5,2% снижения. В Гааге (ноябрь 2000 г.) представители 180 стран не смогли прийти к консенсусу по процедуре оценки выполнения решений Киотского протокола.

На седьмой международной конференции по климату, состоявшейся в г.Бонне 16 июля 2001 г., ученые еще раз высказали тревожные опасения в отношении будущего. Французский эксперт, член МКИК Бенжамен Дессю сказал: сталкиваемся с настоящим парадоксом: создается впечатление, что чем более очевидной становится опасность, тем равнодушнее мы к ней относимся».

По масштабу и важности ведущиеся сейчас переговоры по климату сравнимы только с переговорами по ядерному разоружению.

Киотский протокол не вступит в силу, пока его не ратифицируют по крайней мере 55 стран, на долю которых приходится 55% выбросов. Пока Киотский протокол ратифицировали около 40 стран мира. В 2002 году ратифицировали Киотский протокол Япония, Китай, Норвегия, Чехия и Румыния. В результате категорического (в 2001 году) отказа США, на долю которых приходится 36,1 % таких выбросов, ратифицировать Киотский протокол, выполнение этого условия стало чрезвычайно сложной задачей.

Как отмечается в работе Hansen J.et. all., 1996 г. наиболее значимый сигнал глобального потепления может быть обнаружен в центральных районах Азиатского материка, как наиболее обширного и удаленного на значительное расстояние от океана, который сглаживает колебания температуры воздуха.

Изменение климата способно оказать негативное воздействие и на здоровье человека. Журнал «Ланцет» опубликовал в конце 1997 г. данные, что от воздействия продуктов сжигания твердого топлива в период 2020 г. ежегодно дополнительно могут погибнуть около 700 тыс. человек. Глобальное сокращение выбросов парниковых газов на 10-15% спасло бы жизнь в 2000-2020 гг. 8 млн человек (6,9 млн - в развивающихся, 1,1 млн - в индустриальных странах мира). Эта опасность существует и для нашей страны, так как в высокогорных областях, где развернулось строительство золоторудных комбинатов, обширные площади заняты вечной мерзлотой, ледниками и снежным покровом, кроме того увеличение влагосодержания и изменение прозрачности в атмосфере связаны с потеплением климата в горных регионах.

При потеплении климата можно ожидать и увеличение вероятности возникновения геоморфологических процессов: снежные лавины, таяние ледников, ураганы, оползни, ливневые дожди и др.

Экологическая обстановка горных районов типичных для Кыргызстана, очень чувствительна даже к незначительным изменениям климата. Связано это с тем, что в горных районах соседствуют полупустынные и лесные зоны, альпийские луга и ледники. Каждая зона по-своему реагирует на изменение температурного режима поверхности Земли. Потепление климата приведет к сокращению площадей и объемов вечных снегов, ледников и стоков горных рек. Возможно изменение режима осадков, запасов влаги в почве и, наконец, необратимый сдвиг природных зон.

Кыргызстан одна из крупнейших областей современного горного оледенения. Площадь его около 8100 км² или 4.2% территории республики.

Сейсмотектоническая обстановка в Кыргызстане весьма сложная. Так, за период с 1990 по 1999 гг на территории республики было зарегистрировано 1251 геоморфологический процесс в том числе: 117 лавин, 337 селевых потоков, 182 оползней, 113 землетрясений и др.

Если анализировать сводную карту расположения эпицентров землетрясений на территории Кыргызстана, происшедших с 1976 года, энергетическим классом равных шести и выше (составитель Институт сейсмологии НАН КР) позволяет выделить основные сейсмоактивные зоны, в целом соответствующие главным сейсмогенным структурам территорий республики. Это прежде всего Северо-Кыргызская зона, характеризующаяся катастрофическими и разрушительными землетрясениями, в числе которых 9-балльные Беловодское (1885 г.) и Верненское (1887 г.) 10-балльные Кеминское (1911 г.) и Чиликское (1889 г.), 8-9 балльные Кемино-Чуйская (1938 г.), Сары-Камышское (1970 г.), Жаланаш-Тюпское (1978 г.). Кроме того, известны многочисленные 6- и 7-балльные землетрясения, очаги которых группируются в пределах Кемино-Чиликского, Северо- и Южно-Иссыккульского участков.

В Ферганской долине выделяются Северо- и Южно-Ферганская сейсмоактивные зоны. С Северо-Ферганской зоной связаны 8-балльные Ошское (1883 г.) и Аимское (1903 г.), 9-балльные Андижанское (1902 г.), 8-9 балльное Куршабское (1924 г.), 8-балльное Наманганское (1927 г.), 7-8 балльные Чустское (1908 г.), Джалал-Абадское (1926 г.), Маркайское (1962 г.), Папское (1984 г.) землетрясения. Эта зона также состоит из ряда подзон с повышенными уровнями активности: Андижанской, Узгенской и Намангано-Ташкумырской.

В пределах Южно-Ферганской сейсмоактивной зоны выделяется четыре сейсмоактивных участка: Исфара-Баткенский, Хайдарсканский, Эски-Наукатский и Ферганский. С этими участками связаны очаги 8-9-балльного Баткенского (1977 г.), 7-8 балльного Хайдарсканского (1977 г.) землетрясений.

Судя по сейсмологическим данным, земная кора на территории Северо-Кыргызской зоны последние 20 лет находится в условиях временного «затишья» в сейсмической деятельности. А на юге Кыргызстана практически все сейсмогенерирующие зоны активизировались, т.е. в целом к настоящему времени (начиная с 1992 года) вступили в «опасный период». В результате в этих зонах уже произошли более 30 ощутимых землетрясений, т.е. в пределах этих зон поведение людей изменяется, повышается их возбудимость. Наблюдается наряду с энергетическими взаимодействиями биологических объектов и повышения уровня информационных взаимодействий. Биологические эффекты, обусловленные этими взаимодействиями, зависят уже не от величины энергии, вносимой в ту или иную систему, а от вносимой в нее информации. Сигнал, несущий информацию, вызывает только перераспределение энергии в самой системе, управляет происходящими в ней процессами. При таких условиях особенно опасно внести людям, живущим в этих зонах, вредной и некорректной информации. Это может привести к усилению возбудимости и агрессивности людей.

Необходимо провести комплекс фундаментальных и прикладных исследований, чтобы выявить сущность патогенного, психогенного, энергетического, информационного и прочих воздействий зон повышенной напряженности земной коры, особенно в зоне активных разломов территории Кыргызстана.

В Иссык-Кульской котловине бризовая циркуляция способствует образованию мощных кучевых облаков над окружающими озеро горными хребтами. Поэтому часть водных паров, поступающих в атмосферу с огромной площади поверхности озера, может забрасываться в стратосферу и оказывать влияние на озоновый слой над горным регионом. Мощные кучевые облака над горами, которые иногда называют облаками в «хорошей погоды» в Иссык-Кульской котловине, чаще всего образуются в теплое время года, однако они наблюдаются и в другие сезоны года. В моменты образования мощных кучевых облаков, которые сопровождаются выбросами в стратосферу молекул водяного пара (H_2O), над горным регионом Центральной Азии могут наблюдаться и изменения в содержании Оз.

11 июня 2001 г. Президент США Дж.Буш выступил по вопросу присоединения стран к Протоколу Киото, текст его выступления: «Заметки Президента о глобальном изменении климата» выставлен на официальной WEB-странице Белого Дома: <http://whitehouse.gov/news/releases/2001/06/20010611-2.html>.

- Центральной темой доклада является обоснование отказа США присоединиться к Протоколу Киото об ограничении выбросов в атмосферу, усиливающих парниковый эффект и влияющих на климат Земли, Нежелание США поддержать Протокол Киото не означает отказ от ответственности; наоборот, США предлагает себя в роли лидера по вопросу исследования климата.

- США намерены создать Национальную Инициативу Технологии Изменения Климата, чтобы усилить исследования в университетах и национальных лабораториях.

- Подход США должен быть основан на глобальном участии, включая развивающиеся страны, чьи эмиссии парникового газа превышают эмиссии развитых стран.

В связи с этим мы хотели бы обратить внимание на исследование изменений климата в горных условиях.

1. Горы занимают 1/5 суши, где живет более 10% всего населения планеты, а более половины землян используют их богатство. Пресная вода становится важнейшим ресурсом XXI века. Верховья самых крупных рек мира находятся в горах. Комиссия ООН по устойчивому развитию признает, что в XXI веке судьба горных экосистем будет напрямую определять темпы и качество развития человечества в целом.

2. В горных регионах влияние эмиссий на климат происходит иначе, чем на равнинных территориях, а сами изменения климата нередко порождают чрезвычайные ситуации и катастрофы.

3. В горах имеются наилучшие условия для наблюдений за глобальными явлениями по изменению климата планеты, по причине более благоприятных экологических условий в горах.

Вследствие трех названных факторов исследования изменения климата в горных регионах представляют самостоятельную проблему, которую необходимо изучать как в интересах самих горных стран, так и планеты в целом.

На станции «Иссык-Куль» за период ее деятельности получен ценнейший фактический материал, представляющий интерес не только для региональной, но и для мировой науки - благодаря уникальному географическому положению научной станции: об изменении климата, об истощении озонового слоя, о локальных озоновых дырах, о парниковом эффекте, оказавшихся в горных условиях выше океанических и равнинных; высказывается гипотеза о влиянии истощения озона и локальных озоновых дыр на тенденции роста ультрафиолетовой радиации, достигающей поверхности в горном регионе Центральной Азии, и на парниковый эффект, и на возникновение геоморфологических процессов.

Истощение озона над горным регионом Центральной Азии (42,6° с.ш., 77° в.д., 1640 м н.ур.м.) происходило со скоростью на 33% быстрее, чем над центральным регионом Казахстанской степи (46,8° с.ш., 61,7° в.д., 56 м. н.ур.м.) и в 8,5 раз быстрее, чем над центральным регионом Тихого океана (19,5° с.ш., 155,6° з.д.).

Усиление парникового эффекта над горным регионом Центральной Азии происходило со скоростью примерно на 13% быстрее, чем над центральным регионом Тихого океана. Межгодовые изменения концентрации атмосферного углекислого газа над горным регионом значительно больше подобных изменений над океаном. Сопоставляя число положительных отклонений УФ радиации с числом геоморфологических процессов в районе Северного Тянь-Шаня, мы узнали, что между ними существует положительная

корреляционная связь. Коэффициент корреляции оказался статистически значимым, равным $+ (0,58 \pm 0,18)$. Этот результат можно рассматривать лишь как предварительный. Что же дали эксперименты на научной станции «Иссык-Куль»?

Ожидалось, например, что эксперимент по измерению Оз даст возможность определить характерные глубину и зону образования локальных озоновых дыр над регионом и выявить глубину воздействия УФ радиации и парникового эффекта на акватории озера Иссык-Куль, являющегося курортной зоной Центральной Азии. Как показали данные этого 20-летнего эксперимента (С.Ж.Токтомышев, В.К.Семенов «Мониторинг атмосферы Кыргызстана», 2002 г., -64 с.), истощение озонового слоя и увеличение прозрачности атмосферы привело к увеличению за последние 10 лет интенсивности солнечной ультрафиолетовой радиации, достигающей поверхности в горном регионе Центральной Азии, в среднем на 2,5%.

Фазы сезонных колебаний ОСО и Wэр сдвинуты на 4-5 месяцев, что свидетельствует о сильной зависимости УФ радиации от высоты Солнца. Амплитуды сезонных колебаний относительно среднего за год значения составляют Wэр 174-182%, в то время как для озона сезонные колебания изменяются от 16 до 34%. Отметим, что амплитуда внутригодовых колебаний в 5-9 раз больше амплитуд сезонных изменений озона. Вычисления показали, что в приближении линейного тренда скорость увеличения УФ радиации составляет 0,19% за год, в то время как скорость спада озона за этот же промежуток времени была равна минус 0,43% за год. Теоретически вычислены всплески УФ радиации во время образования локальных озоновых дыр. В отдельные дни начала курортного сезона на озере Иссык-Куль наблюдались всплески УФ радиации до (20-37)%, в то время как среднемесячные величины не превышали 5-7%. Усиление парникового эффекта в горном регионе Центральной Азии за 20 лет привело к увеличению среднегодовой температуры поверхности Земли и приземного воздуха в районе озера Иссык-Куль на 0,32% или на 0,94 градуса.

Неожиданным результатом стало обнаружение более 100 случаев за последние 20 лет аномальных отклонений от $\pm 3 < \sigma$ (от уровня естественных колебаний каждого измеряемого параметра) озона, прозрачности атмосферы, основных парниковых газов и приземной температуры, где происходят корреляционные и синхронные изменения некоторых измеряемых параметров атмосферы. К примеру, аномальному уменьшению плотности Оз предшествовало увеличение концентрации Н₂О и NO₂, а увеличению прозрачности атмосферы и локальным озоновым дырам образование всплесков УФ радиации высокой интенсивности и положительная ее корреляционная связь с геоморфологическими процессами, происходящими в регионе.

Так, с 6 по 24 мая 1999 года наблюдались одновременно повышение температуры приземного воздуха, увеличение концентрации Н₂О и NO₂, уменьшение Оз, увеличение УФ радиации и уменьшение температуры стратосферы. В этом же году было зарегистрировано в Кыргызстане 12 землетрясений, 19 ураганных ветров, 25 - оползней, 27 селевых потоков - всего 202 геоморфологических процесса. Причем, появлению локальной озоновой дыры предшествовали сначала повышение температуры приземного воздуха, концентрации Н₂О и NO₂, а затем понижение температуры стратосферы и увеличение УФ радиации. Предложена гипотеза о том, что в XXI веке повышенные уровни (всплески) УФ радиации, связанные с глобальным истощением озонового слоя и усилением дефицита озона за счет образования локальных озоновых дыр, рассматриваются как новое опасное природное явление, и они могут служить спусковым механизмом для возникновения геоморфологических процессов в регионе. (С.Ж.Токтомышев, В.К.Семенов, «Озоновые дыры и климат горного региона Центральной Азии», г.Стамбул, 2001 г., -215 с.)

Последовательность этого явления примерно можно представить следующим образом. Снижение плотности озоносферы (глобальное истощение озона) приводит к пропорциональному росту интенсивности солнечной радиации, достигающей поверхности планеты. Появление локальных озоновых дыр на фоне глобального истощения озона образует всплески УФ радиации, в несколько раз большей интенсивности солнечной радиации, чем в обычных условиях. Спонтанно, эпизодически возникающие всплески УФ радиации повышенной интенсивности, по-видимому, и выступают в качестве катализаторов в наземной части. Земной атмосферы и провоцируют газы, причем не только в кислородно-углекислом цикле фотосинтезирующих организмов, но и за счет деятельности микробов - главных поставщиков в атмосферу углекислоты, а также всех основных примесей, участвующих в парниковом эффекте: метана, метилированных соединений серы, закиси азота, летучих органических соединений, тропосферного озона, окиси углерода, окислов азота от двигателей внутреннего сгорания и др. Ультрафиолетовые всплески, импульсивно изменившие состояние парникового эффекта оказывают влияние на интенсивность геоморфологических процессов, возникающих в особенности в горных условиях. Многими исследователями замечено, что в процессе переноса масс оцениваемая в моделях глобальной циркуляции атмосферы продукция парниковых газов (в том числе микробная) приводит к эмиссии восстановительных соединений, в то время как фотохимические реакции атмосферы выступают в роли окислительного чистильщика.

После открытия в 1985 году явления «озоновой дыры» над Антарктидой (Д.Фарман и его сотрудниками) и обнаружения «локальных озоновых дыр» над Европой, Сибирью, Северной Америкой и Центральной Азией в 90-х годах проблема потепления климата, истощения озонового слоя и усиления УФ радиации привлекает широкое внимание.

В ходе экспериментов и дискуссий специалисты пришли к выводу, что исчезновение озона в стратосфере обусловлено фотохимической реакцией с галогенами, но ее скорости явно недостаточно для таких изменений в озоновом слое. П.Крутцен** с коллегами доказал, что реакция разрушения озона ускоряется гетерофазным процессом на поверхности частиц в полярных стратосферных облаках. Дальнейшее изучение озонового слоя позволило исследователям сначала предположить (в 1993 г.) в виде гипотезы, а затем и экспериментально подтвердить (в 1999 г.), что снижение плотности озоносферы приводит к росту интенсивности солнечной радиации, достигающей поверхности планеты. Проведенные Р.МакКензи, Б.Коннором, Г.Бодекером, наблюдения в течение 10 лет в районе южного острова Новой Зеландии (45° ю.ш.) отчетливо показали возрастание потоков ультрафиолета, идущих одновременно с падением плотности озоносферы. Наблюдательные данные на 12% оказались близки к прогнозируемым: истощение озоносферы должно было привести здесь в 1999 году к повышению потока ультрафиолета на 15%.

Сопоставление вариаций озона с результатами измерений или вычислений потоков УФ радиации в других регионах показало, что при уменьшении озона на 10% в экваториальной зоне ожидается увеличение УФ радиации на 18%, в средних широтах - на 19% и на полюсах - на 22% (ВМО, 1995).

В горном регионе Центральной Европы скорость роста интенсивности УФ радиации оказалась примерно в 2,5 раза выше, чем скорость истощения озона над этим регионом.

** Пол Крутцен, Марио Молина, Шервуд Роулэнд получили Нобелевскую премию 1995 года, установив причины снижения концентрации стратосферного озона. Они подтвердили, что основными разрушителями озона являются атомы хлора или брома, отделившиеся под действием солнечной радиации от молекул синтезированных человеком химических веществ.

Статистическое обобщение результатов многих исследований в США позволило установить прямую пропорциональность числа случаев рака кожи в средней эритемой дозе и УФ-излучения в регионе. Была оценена десяти процентный ожидаемый рост числа заболеваний раком кожи при 5% уменьшении содержания озон (ОСО). По заявлениям НАСА, человечество вообще и в частности НАСА будут делать все, чтобы избежать нанесения вреда озоновому слою и всячески помогать его восстановлению. И это действительно так, ибо человечество не сможет жить на Земле под жестким солнечным излучением УФ радиации.

Здесь следует, по-видимому, дать некоторое пояснение, без которого вышеприведенная гипотеза о том, *вливают* ли локальные озоновые дыры, появляющиеся на фоне глобального истощения озонового слоя, на интенсивность геоморфологических процессов, может остаться не до конца понятой. Дело в том, что исторически, как уже говорилось выше, озоновый слой начал появляться и разрушаться по своим эволюционным законам под влиянием солнечно-земных связей, и в последнее время все больше сказывается деятельность человека, приводящая к непредвиденным и иногда грозным последствиям. Разрушение озонового слоя под действием фреонов, увеличение ультрафиолетовой радиации, достигающей поверхности Земли, и ее влияние на отдельные виды морского фитопланктона и живых организмов - наглядный тому пример. Особенно это видно на примере стран Австралии, Новой Зеландии, где влияние антарктической «озонной дыры» начинает сказываться на весенних и летних уровнях ОСО и повышать УФ-Б-потоки, возможно, опасные для их населения и сельскохозяйственных животных. Поэтому в Австралии, Аргентине и Чили, например, жителей призывают не злоупотреблять солнечными ваннами, носить шляпы с полями, без особой необходимости не выходить на улицу в палящий полдень.

Хронологическая последовательность физических явлений происходящих в озоновом слое в историческом плане позволяет сделать вывод о том, что в предлагаемой выше гипотезе, получается следующая, так сказать, суммарная физическая картина, состоящая из: всплесков ультрафиолетовой радиации, появляющихся при образовании локальных озоновых дыр на фоне глобального истощения озонового слоя; всплески УФ радиации, взаимодействующие с неземной частью земной атмосферы, приводящие к геоморфологическим процессам. Поэтому, во-первых, следует ожидать подтверждения первоначальных экспериментальных факторов существования вообще всплесков УФ радиации и повышения в несколько раз интенсивности солнечной радиации. Во-вторых, обнаруживаются корреляционные и синхронные связи между интенсивностью геоморфологических процессов и плотностью всплеском УФ радиации.

Станция «Иссык-Куль» зарегистрирована в Мировом центре данных по озону (Торонто, Канада, № 347 WOUDC) и в Мировом центре данных по парниковым газам (Токио, Япония, ISK24NOO-WDCGG). Это единственная станция во всем регионе Центральной Азии, на которой проводится регулярный синхронный контроль за озоновым слоем и парниковым эффектом.

В мировой практике только, на станции Иссык-Куль применяется оригинальный спектрометрический метод измерения суммарного во всем столбе атмосферы содержания CO₂ и H₂O. Результаты измерений этим методом мало чувствительны к влиянию локальных источников стоков измеряемых парниковых газов. Поэтому спектрометрический метод можно применять практически в любых регионах. Этот метод и, следовательно, результаты измерения на станции Иссык-Куль наилучшим образом можно использовать для валидации (калибровки) измерений основных парниковых газов спутниковыми приборами.

Мы полагаем, что программа научных исследований на станции «Иссык-Куль» перекликается с идеями г-на Дж.Буша. Мы выражаем надежду на интеграцию нашей

станции с программами исследований по климату, проводимыми в NASA. Мы считаем, что используемый нами на станции спектроскопический метод наилучшим образом можно использовать для сопоставления наших измерений по парниковым газам с измерениями, полученными на спутниках Aura, UARS и других. Наш метод в сравнении с методом наземных локальных измерений позволяет получить более достоверную информацию по усредненному содержанию парниковых газов, он также принципиально обеспечивает более высокую точность по сравнению с измерениями сверху со спутников. Сопоставления результатов, особенно в синхронных измерениях, по согласованной программе могли бы дополнить и уточнить исследования на этапе составления *планетарной карты* парниковых газов как по глобальным изменениям климата Земли, так климата в горах Центральной Азии.

Хотя мы не можем четко сформулировать, к чему приведет потепление климата, сокращение количества озона, увеличение концентрации CO₂ и других парниковых газов в настоящее время и в будущем, сама проблема заставляет серьезно задуматься. Уже на современном этапе развития цивилизация глобальное влияние человека на окружающую среду становится чересчур заметным. Сама проблема стала понятной только в последние десятилетия.

Прозрением нашей эпохи, быть может вынужденным, стала глобализованность человеческого мышления. Это выглядит парадоксально, но привычному тысячелетнему самоощущению древних цивилизаций в собственном микромире не столь уж противоречило чувство «гражданина вселенной», также тысячелетиями будоражившее человека. Однако глобальное миропонимание - ощущение планеты как «одной лодки» и человека как одной семьи в этом хрупком челноке - укоренилось относительно недавно. Когда же человечество осознало, сколь мала и незащищена его колыбель - Земля, когда люди поняли, что надежды обрести спасение во Вселенной - опасная утопия, вот тогда-то и появились ростки глобализованного мироощущения. Именно это качество общечеловеческого сознания и единения сегодня способно дать нам шанс спасти себя от будущих катаклизмов.

Закончился XX век, в котором одновременно с огромными социальными потрясениями, мировыми и локальными войнами бурно шла научно-техническая революция. К величайшим открытиям века можно отнести создание теории относительности, квантовой механики, развитие генетики, кибернетики, прорыв человека в космос. По-своему символично, что Наука, авангардно устремившаяся в начале XX века в просторы Вселенной, к концу столетия возвращается «домой» - на Землю, к бытийным проблемам нашего будущего, к исходному пониманию того, сколь хрупка человеческая цивилизация и сколь проблематично ее будущее.

Именно поэтому среди геофизических открытий особо значимо осознается открытие озоновых дыр - над Антарктидой, в северном полушарии, а теперь уже и над Центральной Азией. Сегодня, когда угроза атомной войны на планете отошла на второй план, основными проблемами, которые беспокоят человечество, стали проблемы экологические.

Для человечества нет проблемы более общей, чем состояние атмосферы, которая окружает всю планету вне зависимости от государственных границ. Происходящие изменения состава атмосферы не такие локальные, как загрязнения от промышленных источников, а поистине глобальны. Изменения в атмосфере оказывают влияние не только на все население планеты, но и на все живое на Земле.

Сегодня человеческая цивилизация столкнулась с проблемой *утра ты озонового слоя, потеплением климата* и возрастанием *ультрафиолетовой радиации*. Третья проблема подготовлена двумя первыми факторами, и об этом - третьем факторе-

возрастании ультрафиолетовой радиации при исчезновении озонового экрана мы знаем гораздо меньше, чем о двух первых.