

2. Valery Shevshenko. Taetigkeit des russischen Innovations-zentrums "EZAN-RAN" in Oesterreich/EFW Forum, the East-West-Trade Journal (Russia Special). 2010. Nr. 2. P. 24-25.

3. Council Conclusions «Enhancing and Focusing EU International Cooperation in Research and Innovation: a Strategic Approach». Council of the EU, 3242-nd Comp., Brussels, 2013.

### **Innovation cooperation between Russia and Austria: EZAN experience**

*Valeriy Ivanovich Shevchenko, Doctor of Technical Sciences, Professor*

*The analysis of innovation cooperation between Russia and Austria is presented. The activity of EZAN innovation center in Vienna in business cooperation, technology transfer and joint projects development are discussed. Some examples of collaboration are given and perspectives directions of bilateral cooperation in new technology development are dwelled on.*

*Keywords: science, technology, innovation, international cooperation, programs, projects.*

УДК 008.2

## **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА И АТМОСФЕРА ЗЕМЛИ**

**Кирилл Викторович Ходатаев**, д-р.физ.-мат.наук, нач. отд.

Tel: +7 (495) 315-24-97, e-mail: [k.v.khodataev@gmail.com](mailto:k.v.khodataev@gmail.com)

ОАО «Московский Радиотехнический Институт РАН»

<http://www.kir-khodataev.narod.ru>, <http://www.mrtiran.ru>

*Климатические аномалии, наблюдающиеся в последние десятилетия, ставят вопрос о причинах их возникновения. Анализируются циклические изменения палеоклимата с точки зрения трактовки аномалий как естественного природного явления. Энергетические потоки в тепловом балансе Земли сопоставляются с тепловыделением, являющимся результатом хозяйственной деятельности человека на планете. Курс на ежегодный прирост мирового производства приведет к концу столетия к недопустимым изменениям климата.*

*Ключевые слова: климат, потепление климата, мировое энергопотребление, техногенный нагрев атмосферы, орбитальная теория влияния на климат, парниковый эффект, парниковые газы.*

Климат во всех районах планеты, начиная с середины прошлого столетия, на глазах одного – двух поколений демонстрирует существенные изменения, сопровождаемые ростом средней температуры и перераспределением типичных климатических условий [1]. Напомним наиболее яркие проявления аномалий.



**К.В. Ходатаев**

Наблюдается явная тенденция сокращения ледяного покрова в Северном Ледовитом океане и массы Гренландского ледника. Сокращение сопровождается сезонными колебаниями, но в среднем тенденция таяния сохраняется. Карты района северного полюса с обозначением областей ледового покрова, сделанные по фотографиям из космоса и соответствующие летним периодам времени в различные годы демонстрируют в наглядной форме быстрое уменьшение площади, занятой льдом. Зависимости площади ледяного покрова по месяцам в разные годы показывают, что минимум в июле с годами уменьшается. Таяние льда наблюдается и в Антарктике.

Мощность и частота возникновения тихоокеанских тайфунов, накрывающих территорию восточного побережья Северной Америки, нарастают.

Небывалое по величине и длительности наводнение на Амуре и наводнения в Европе, обильные снегопады в западной Европе, снег в Африке и не наблюдаемые ранее ураганы, бушевавшие недавно на северо-западе Европы, происходят на фоне изменения

траектории течения Гольфстрим, которое перестало омыwać своими тёплыми водами север Европы, Англию, Скандинавию.

Обширные лесные пожары в Сибири, Калифорнии, под Москвой и др. местах являются следствием необычно жаркой и затяжной погоды.

Список климатических аномалий и катастроф можно продолжить. Катастрофы происходили и ранее, однако, важно отметить, что частота их возникновения возросла на порядок в последние три десятилетия. Не обращать на это внимания уже нельзя.

Учёные в ведущих научных центрах давно по этому поводу бьют тревогу и ищут возможные причины, усматривая в качестве причины наблюдаемых изменений климата деятельность человека. Наиболее чувствительным к антропогенному фактору местом в природном климатическом устройстве было названо содержание углекислого газа в атмосфере. После жарких дебатов в политической сфере было подписано международное соглашение об ограничении выброса углекислого и других «парниковых» газов в атмосферу и распределены квоты (Киотский протокол, 1997, Киото, Япония; - сокращение выбросов парниковых газов на 7-8%) [2]. После подписания и ввода в действие положений договора прошло несколько лет, но содержание углекислоты продолжает расти. Пару лет назад Канада вообще вышла из Протокола, а США до сих пор его не ратифицировали.

В своё время в связи с поднятой тревогой относительно «озоновых дыр» было полностью запрещено производство фреона и перестроена вся холодильная промышленность. Разговоры об «озоновых дырах» прекратились. Хочется думать, что исчезли и сами «озоновые дыры» в результате принятых мер. Но выбросы углекислого газа можно (в принципе) ограничить, но нельзя запретить полностью, поскольку практически вся мировая энергетика (на 90%) связана со сжиганием органического топлива (нефть, газ, уголь), неизбежным продуктом которого является углекислый газ.

Изменения климата связывают с наблюдаемым ростом средней по планете температуры поверхности. В течение полутора столетий метеонаблюдений температура поверхности планеты держалась на постоянном уровне, слегка флуктуируя относительно среднего. Но в последние тридцать лет наблюдается крутой рост.

Поскольку вопросы климата касаются всех без исключения, а меры по его сохранению касаются всех государств и требуют решительных мер по изменению промышленности и технологий, в частности, сокращения производства, то дискуссии о «потеплении» и его причинах носят ожесточённый и политизированный характер. Противники каких-либо мер, поддерживаемые бизнес – сообществом, отрицают антропогенность и сам факт потепления, показывая, что в далёкой и не очень доисторической перспективе на Земле бывало и не такое: периодические оледенения и потопы с соответствующими изменениями температуры на несколько градусов, сопровождаемые всплесками содержания углекислого газа. А «парниковые газы» Киотского протокола вовсе не являются ключевым фактором парникового эффекта в атмосфере. И то и другое не обосновательно.

Действительно, глубокое бурение (на несколько километров) ледовой шапки в Антарктиде и ледника в Гренландии показали строгую цикличность этих процессов с периодом 100 тысяч лет [3]. Каждый цикл начинается с резкого потепления и завершается медленным похолоданием. Изменение содержания углекислоты в атмосфере немного запаздывает относительно температурного графика. Это интерпретируется как доказательство вторичности роли «парникового газа» в процессе потепления.

Заметим, что океан и атмосфера Земли не обладают столь большими значениями характерного времени релаксации, такими, как 0.1 млн. лет. Значения такого порядка надо искать либо в недрах планеты, либо в космосе. В настоящее время активно разрабатывается так называемая Орбитальная теория [4; 5]. Расчёты орбитального движения Земли вокруг Солнца с учётом гравитационного воздействия других планет показывают, что эксцентриситет и другие параметры орбиты меняются с периодом ~100 тыс. лет. Соответственно с изменением параметров орбиты меняется и «солнечная постоян-

ная» - плотность потока лучистой энергии от Солнца на орбите Земли. Это изменение невелико, порядка 0.1%. Однако, фаза колебаний «солнечной постоянной» точно совпадает с фазой релаксационных колебаний климата на протяжении всех измеренных периодов. Это свидетельствует о том, что климатические процессы чувствительны к весьма малым изменениям теплового потока, поступающего на поверхность планеты. Сегодня многими исследователями принято считать долю 0.1% критической. Судя по данным глубокого бурения антарктического льда, последний потоп состоялся недавно (несколько тысячелетий назад).

Процессы, происходящие в системе океан-атмосфера, чрезвычайно сложны. Анализ решений, получаемых с помощью моделей, претендующих на предельную адекватность с реальностью, с целью получения прогнозов затруднён необходимостью постановки начальных и граничных данных о состоянии системы на какой-то момент времени. Обеспечить оперативный сбор таких данных в должной мере практически невозможно (несмотря на разветвлённую сеть метеостанций и метеозондов по поверхности континентов и океанов). Использование таких моделей ограничивается краткосрочными прогнозами.

Понимание природного механизма выявленных релаксационных колебаний климата может быть достигнуто с помощью предельно упрощённых моделей, угадавших определяющие факторы, действующие в сложной системе. Опираясь на существующие хорошо разработанные представления и расчёты отдельных процессов в системе атмосфера-океан, и не вдаваясь в подробности, можно выделить основные каналы в энергетическом балансе поверхности Земли, который выполняется при определённой температуре поверхности. Такая модель, по мнению автора, может ограничиваться учётом следующих факторов:

- Уровень «солнечной постоянной»;
- Коэффициент отражения от ледяного покрова и облаков, зависящий от температуры;
- Степень прозрачности атмосферы с учётом влажности, зависящей от температуры;
- Чернотельный теплообмен поверхности и атмосферы;
- Чернотельное излучение атмосферы в космос.

Замыкание указанных зависимостей в модельном виде приводит к уравнению равновесия в энергетическом балансе, имеющем в определённой зоне значений «солнечной постоянной» не одно, а три решения (два устойчивых и одно неустойчивое). Это ситуация, типичная для возникновения периодических релаксационных колебаний. Скачки температуры возникают около некоторого среднего значения температуры, несколько превышающего температуру замерзания воды. Для возникновения скачка достаточно малое изменение потока энергии, поступающего на поверхность, что коррелирует с выводами Орбитальной теории.

Обсуждение особенностей палеоклимата и роли «парниковых газов» можно продолжать и далее. Однако наблюдаемые климатические аномалии и резкий рост температуры происходят на ничтожно малом по сравнению с исторической перспективой отрезке времени. Это не позволяет отмахнуться от представления о техногенном вмешательстве в климатические процессы.

Как известно, весь мир, все страны наперегонки стараются держать рост производства и пресловутого ВВП на уровне не ниже 2.5% (то есть, увеличение в 2.71 раза каждые 40 лет). Рост производства – это рост энергопотребления. Соответственно растёт количество добытых и сожжённых нефти, газа, угля, сланцев, урана и пр. Потреблённая энергия, подчёркиваю – вся, пройдя производственные циклы, оказывается в виде тепла в атмосфере. Зависимости добычи энергоносителей, выбросов, производства электроэнергии и пр. показывают тот самый экспоненциальный рост с показателем  $t/40$  лет. По данным [7,8] уже сегодня суммарное мировое потребление энергии за счёт сжигания теплоносителей достигает 0,02% от поступления с Солнца, а на территории США – 0.1%. А ранее мы отмечали, что вариации на такую, казалось бы, малую, величину способны кардинально менять климат на Земле. Если продолжать гонку энергопо-

ребления и дальше, то через 60 лет доля промышленного тепловыделения достигнет 0.1% уже в среднем по всей планете. И тогда из-за нарастающих климатических осложнений либо люди найдут способ сократить выброс энергии в атмосферу за счет перехода на другие технологии и смены приоритетов развития, либо природа разрушит производительные силы человека. Заметим, что переход на атомную и термоядерную энергетику хотя и уберет фактор выброса «парниковых газов», но при этом проблему не решит, поскольку выброс тепла в атмосферу все равно продолжится.

Автор считает, что в данной работе новыми являются следующие положения:

Основной причиной климатических изменений на современном этапе является само по себе экспоненциально нарастающее техногенное тепловыделение в атмосфере. Переход на атомную и термоядерную энергетику проблемы не решает.

Критический уровень техногенного тепловыделения, сопоставимый с вариацией солнечной постоянной из-за периодического изменения параметров орбиты Земли, влекущих за собой по данным орбитальной теории и результатов глубокого бурения льда катастрофические изменения климата в далёком прошлом, уже сегодня достигнут на территории США и будет превышен в среднем по планете через 60 лет.

Высказана гипотеза о не единственности равновесного состояния в энергетическом балансе Земли при определённом тепловыделении на ее поверхности, объясняющая наличие скачков в истории палеоклимата.

В ближайшей перспективе мир неминуемо будет вынужден прекратить рост энергопотребления, разработать новые энергосберегающие технологии во всех отраслях промышленности и, главное, сменить приоритеты развития.

### Литература

1. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации.
2. Киотский Протокол // Новая газета. 2009. № 72.
3. Котляков В.М., Лориус К. Четыре климатических цикла по данным ледяного керна из глубокой скважины «Восток» в Антарктиде // Изв. РАН Сер. Геогр. 2000. № 1. С. 7-19.
4. Миланкович М. Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. – М., Л.: ГОНТИ; Ред. техн.-теорет. лит., 1939.
5. Большаков В.А. Новая концепция орбитальной теории палеоклимата. – М.: МГУ, 2003.
6. Дымников В.П., Лыкосов В.Н., Володин Е.М. и др. Моделирование климата и его изменений. 2003. [Электронный ресурс]. URL: [www.inm.ras.ru/library/direct2/DymnikovLykosovetal.pdf](http://www.inm.ras.ru/library/direct2/DymnikovLykosovetal.pdf)
7. «BP Statistical Review of World Energy, June 2012», [Электронный ресурс]. URL: [www.bp.com/assets/bp\\_internet/globalbp\\_uk\\_english/reports\\_and\\_publications/statistical\\_energy\\_review\\_2011/STAGING/local\\_assets/pdf/statistical\\_review\\_of\\_world\\_energy\\_full\\_report\\_2012.pdf](http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/pdf/statistical_review_of_world_energy_full_report_2012.pdf) (дата обращения 05.11.2012)
8. Иванов А.С., Матвеев И.Е. Состояние мировой экономики на рубеже 2013 года. Бурение и нефть. 2013. № 01.

### Human activity and the earth atmosphere

**Kirill Viktorovich Hodataev**, Dr. RFID-mathematical Sciences, Head of Department JSC "Moscow Radiotechnical Institute of Russian Academy of Sciences"

*Climatic anomalies observed in the last decade raise the question about the reasons of their occurrence. The cyclic changes of paleoclimate from the point of view of the interpretation of the anomalies as natural phenomena are analyzed. Energy-economic flows in the thermal balance of the Earth are compared with dissipation as the result of human activities on the planet. The course to annual increase of the world production will lead to unacceptable climate change by the end of the century.*

*Keywords: climate, global warming, global energy consumption, technogenic heating atmosphere, the orbital theory of climate change, greenhouse effect, greenhouse gases.*