

Л.П. Соловьев

канд. хим. наук

E-mail: Solovjev47@mail.ru

(Муромский институт (филиал)

Владимирского государственного университета)

г. Муром, Российская Федерация

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ. ПОТЕПЛЕНИЕ ИЛИ ПОХОЛОДАНИЕ?

В рамках анализа проблемы «потепление или похолодание» рассмотрены основные физико-химические процессы, определяющие формирование климата Земли. В ходе обзора обращено внимание, что так называемые «парниковые газы» – метан, закись азота, оксид углерода реально не могут оказывать влияние на интенсивность парникового эффекта. При этом отмечено, что повышение концентрации оксида углерода может являться следствием повышения температуры воды в океанах. Подчеркнуто, что основным парниковым компонентом атмосферы является водяной пар, влияние которого на процесс потепления возрастает вследствие роста его концентрации в атмосфере. При рассмотрении динамики взаимно усиливающейся пары «температура–влажность» присутствует и замедляющий фактор – солёность морской воды, которая последнее время растёт. В рамках основополагающего положения, что состояние климата на Земле определяется величиной поступающей на нее энергии и механизмами перераспределения этой энергии по поверхности планеты, охарактеризованы основные его составляющие. В процессе рассмотрения основных климатологических факторов приводятся данные о снижении мощности излучения Солнца с 1990 г. В ходе анализа механизмов перераспределения тепловой энергии по поверхности планеты отмечается, что процессы циркуляции воздушных масс в атмосфере и движения водяных потоков океанских течений определяются большим количеством факторов, взаимосвязь которых недостаточно изучена. Делается вывод, что для однозначного заключения о направленности климатических изменений данных явно недостаточно, и только уже развернутые и планируемые климатологические программы помогут разрешить данную проблему.

Ключевые слова: парниковый эффект; парниковые газы; потепление климата; солнечная активность; теплоемкость газов; тектонические процессы; климатические циклы; циклы активности Солнца; растворимость газов; атмосферные процессы; океанские течения; динамические характеристики вращения.

L.P. Solovyev

Cand. of Chem. Sciences

E-mail: Solovjev47@mail.ru

(Muromskiy institute (branch) the Vladimir State University)

Murom, Russian Federation

CLIMATIC OF CHANGES. WARMING UP OR TEMPERATURE OF DROP?

Within the problem analysis «warming or a cold snap» are considered the main physical and chemical processes defining formation of climate of Earth. During the review the attention is paid that so-called «greenhouse gases» methane, nitrous oxide, oxide of carbon can't really have impact on intensity of greenhouse effect. It is thus noted that increase of concentration of oxide of carbon can be a consequence of water temperature increase at oceans. It is emphasized that the main greenhouse a component of the atmosphere is the water vapor which influence on process of warming increases, owing to growth its concentration in the atmosphere. By consideration of dynamics of mutually amplifying couple temperature – humidity is present and a slowing-down factor – salinity of sea water which lately grows. Within fundamental situation that the condition of climate on Earth is determined by the size of energy arriving on it and mechanisms of redistribution of this energy by a planet surface, its main components are characterized. In the course of consideration of the major climatological factors, data on decrease in power of radiation of the Sun since 1990 are provided. During the analysis of mechanisms of redistribution of thermal energy on a planet surface, it is noted that processes of circulation of air masses in the atmosphere and movements of water streams of ocean currents are defined by a large number of the factors which interrelation is insufficiently studied. In the conclusion the conclusion is drawn that for the unambiguous conclusion about an orientation of climatic changes of data it is obviously not enough, and only already developed and planned climatological programs will help to resolve this problem.

Keywords: greenhouse effect; greenhouse gases; climate warming; solar activity; thermal capacity of gases; tectonic processes; climatic cycles; cycles of activity of the Sun; solubility of gases; atmospheric processes; ocean currents; dynamic characteristics of rotation.

Погодные аномалии ноября, декабря 2013 г. и января 2014 г., а именно: штормовые ветры в Западной Европе, сопровождавшиеся интенсивными осадками, чрезвычайно теплая погода на Европейской территории России и исключительно морозная и снежная зима на половине территории Соединенных Штатов Америки никак не вписываются в теорию глобального потепления и очевидно являются звеньями одной погодной аномалии.

Во второй половине XX в. для объяснения участвовавших положительных температурных аномалий была предложена теория глобального потепления, в основе которой потепления положено явление парникового эффекта, обнаруженное Жозефом Фурье в 1824 г. и количественно исследовано Сванте Аррениусом в 1896 г. Причем совершенно непонятно почему основными «парниковыми газами», отвечающими за повышение интенсивности парникового эффекта, были объявлены диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O). Как отмечалось в работе [1], с начала промышленной революции 1750 г. до 2009 г. содержание диоксида углерода в атмосфере повысилось на 0,0001803, метана – на 0,0001803, закиси азота – на 0,00003225 % по объему. Причем удельная теплоемкость при постоянном давлении 750 мм рт. ст. и 20 °C составляет: для диоксида углерода – ≈ 1 кДж/(кг·л) (т.е. примерно равна теплоемкости воздуха в целом), для закиси азота – 0,887 кДж/(кг·л), для метана – 2,2 кДж/(кг·л). Отсюда следует, что повышение концентрации диоксида углерода и закиси азота в атмосфере никоим образом не может повысить интенсивность парникового эффекта. Теплоемкость метана более чем в два раза выше теплоемкости воздуха, но, тем не менее, вследствие его мизерного содержания в атмосфере никакого влияния на парниковый эффект он также оказать не может.

Кроме того, в соответствии с молекулярно-кинетической теорией, поглощение атмосферными газами солнечного излучения его энергия преобразуется в энергию движения молекул воздуха, в результате чего воздух разогревается и расширяется, и в ходе конвекционного обмена с верхними слоями тропосферы температура воздуха в тропосфере вновь снижается до уровня адиабатического распределения, т.е. практически почти не меняется.

Также следует отметить, что при изучении экспериментальных данных по бурению ледникового покрова Антарктиды сотрудником института океанологии РАН им. П.П. Ширшова академиком РАЕН О.Г. Сорохтиным установлено [2]: «При их

внимательном изучении оказывается, что кривая температурных колебаний (так называемая *изотопная температура*) опережает соответствующие им изменения концентраций углекислого газа в среднем приблизительно на 500...600 лет, т.е. как раз на время полного перемешивания верхнего (активного) слоя воды в Мировом океане», в соответствии с тем, что «... парциальное давление углекислого газа в атмосфере повышается при нагревании океанических вод и, наоборот, снижается при ее охлаждении (это хорошо известный всем «эффект шампанского», но только в более спокойном варианте)», и сделал вывод «... что изменения концентрации CO_2 в атмосфере являются следствием глобальных изменений температуры, а не их причиной».

Тем не менее, некоторое повышение температуры на Земле существует реально, что подтверждается таянием горных ледников, уменьшением толщины снежного покрова и льда на озерах и реках, изменением сезона вегетации растений, увеличением содержания тепла в океане.

По мнению российского геофизика, доктора технических наук, профессора, руководителя Лаборатории глобальных проблем энергетики Московского энергетического института В.В. Клименко [3]: «Из 0,6 °C потепления, произошедшего в течение XX в., 0,3...0,33 °C – это результат изменения концентрации парниковых компонентов атмосферы, оставшиеся 0,25...0,3 °C (т.е. почти половина) – это солнечная, вулканическая активность и изменения интенсивности явления Эль-Ниньо/Южное колебание...».

Таким образом, вопрос: Какой парниковый компонент дает основной вклад в процесс потепления? по-прежнему остается открытым. Здесь стоит обратить внимание на водяной пар, который и является основным парниковым компонентом атмосферы. Водяной пар имеет удельную теплоемкость 2,14 кДж/(кг·л) и его концентрация в атмосфере в настоящее время составляет порядка 0,23 %. По своей теплоемкости водяной пар в два и более раза превосходит прочие компоненты атмосферы (за исключением метана), а по концентрации превосходит диоксид углерода в 6 раз, метана – в 8 500 раз, закиси азота – в 7 000 раз. Именно водяной пар и обеспечивает в основном парниковый эффект, по разным оценкам на 60...75 %.

Между концентрацией водяного пара и температурой атмосферы существует положительная обратная связь. Если бы на Земле не было сезонных изменений климата и процессов перераспределения

тепла, которые обеспечивают круговорот воды на планете, то в результате круговой цепной реакции (...→увеличение влажности→увеличение температуры→...) атмосфера очень быстро бы перегрелась, и Земля превратилась бы в некое подобие Венеры. Совокупность всех физико-химических условий на нашей планете, включая ежегодное депонирование части влаги на полюсах и в горных ледниках, астрономические параметры Земли и определяют интенсивность парникового эффекта обеспечивающего среднюю температуру на поверхности планеты 15 °С.

Данные исследования влажности атмосферы, приведенные в работе [4], показывают, что с середины 60-х годов XX в. до настоящего времени наблюдается увеличение влажности. Во всех районах России наблюдается положительная тенденция изменения влажности воздуха, парциальное давление водяного пара за периоды разных десятилетий изменялось в пределах от 0,09 до 0,17 мбар в зависимости от района. Аналогичная тенденция отмечается и в изменении температуры воздуха. Какая составляющая пары «температура–влажность» явилась «спусковым крючком», и какая составляющая продолжает оставаться «мотором» наблюдаемого потепления, определить в настоящее время, вероятно, нельзя, можно только отметить, что процессы сжигания органического топлива сопровождаются выбросами не только «парниковых газов», но и большого количества тепла и паров воды, находящихся в твердом, жидком или газообразном топливе в связанном или полусвязанном виде.

При этом следует отметить, что для взаимно усиливающейся пары «температура–влажность» существует и сдерживающий фактор – соленость морской воды. Засоленность морской воды обычно не учитывается при моделировании метеорологических процессов, тогда, как утверждается в работе [5], наличие в морской воде солей снижает интенсивность испарения на 10...20 %, а данные работы Австралийской научно-исследовательской организации (CSIRO) с использованием разбросанных в разных частях Мирового океана 3 000 автономных электронных датчиков по сбору информации (ARGO) показывают, ... что в одних зонах, прежде всего в тропических водах Индийского, Атлантического и Тихого океанов соленость воды повышается, а в то же самое время происходят процессы опреснения океанской воды в регионах, лежащих в более высоких широтах [6].

Учитывая изложенные положения, можно предположить, что причины, приводящие

к постепенному потеплению за последние 60...70 лет более многообразны, и многие из них на первый взгляд явно не связаны с климатическими изменениями.

В самом общем виде состояние климата на Земле определяется величиной поступающей на нее энергии и механизмами перераспределения этой энергии по поверхности планеты, включая энергию переизлучаемую в космическое пространство.

Величина энергии, поступающей на Землю, зависит от активности Солнца, потерь энергии в космическом пространстве между Землей и Солнцем, величины энергии отражаемой атмосферой в космическое пространство.

По сообщению заведующего сектором космических исследований Солнца Пулковской обсерватории Х. Абдусаматова, в течение 11-летнего цикла активности Солнца уровень колебания инсоляции не превышает 0,07 %, а в течение двухвекового цикла – 0,2 % [7]. По мнению Х. Абдусаматова [8]: «...вариации климата обусловлены естественными причинами – квазидвухвековыми колебаниями мощности излучения Солнца, поступающего на внешнюю границу атмосферы Земли. Здесь прямое воздействие и обратная связь. Поэтому, таким образом, изменения климата всегда определялись в течение последних многих тысяч лет и будут определяться внешними солнечными факторами. ... Мощность излучения Солнца с 1990 г. ускоренными темпами снижается. И в результате Земля получает меньше энергии от Солнца. Излучает в космос больше энергии. В результате чего образуется отрицательный баланс энергии Земли. В этом необычность, и это приведет к постепенному снижению температуры Земли. И это необходимо учитывать во всех вариациях изменения климата на Земле».

Кроме того, Эдуард Брюкнер установил очень интересную зависимость, выражаемую наличием цикла со средней длительностью 35 лет, что соответствует трем 11-летним циклам активности Солнца (длительность которых может колебаться от 8 до 15 лет). Эта зависимость проявляется в том, что при наличии цикла Брюкнера с длительностью «11-летних циклов» близких к 10 годам (длительность цикла Брюкнера порядка 30 лет) среднегодовая температура возрастает примерно на 0,1...015 °С, и наоборот, при увеличении длительности цикла Брюкнера до 36...37 лет – падает на 0,1...015 °С.

В течение последних нескольких лет возникла дискуссия о влиянии космической пыли

на климатические процессы [9]. В период с 2002 по 2009 гг. ряд ученых Физического института им. П.Н. Лебедева (ФИАН), Центральной аэрологической обсерватории Росгидромета, НИИ ядерной физики МГУ опубликовали несколько статей, посвященных воздействию космического излучения и межпланетной пыли, попадающей в земную атмосферу, на климат Земли, где утверждалось, что процесс глобального потепления в настоящее время остановился, и в ближайшее время начнется постепенное похолодание. Гипотеза влияния межпланетной пыли на климат основана на том, что пылевые частицы поглощают энергию солнечного света и отражают его обратно в космос. Точных данных о концентрации космической пыли в окрестностях Земли не существует, а, по мнению самих авторов гипотезы, она определяется местоположением Земли и других планет, воздействующих на зодиакальное пылевое облако, и, следовательно, вызовет колебания температуры, а не замену глобального потепления на глобальное похолодание. Это подтверждается и мнением их оппонента – научного сотрудника Главной геофизической обсерватории (ГГО) им. А.И. Воейкова П.В. Спорышева, который отмечает, что «пылевая теория» не учитывает влияния на климат Земли никакие другие факторов, и *в то же время он не отрицает, что возможны достаточно длительные периоды стабилизации и даже уменьшение температуры при сохранении общей тенденции к потеплению.*

Основными механизмами перераспределения тепловой энергии по поверхности планеты являются перемещения воздушных масс в атмосфере и движения водяных потоков океанских течений.

Циркуляция атмосферы обусловлена различием атмосферного давления (присутствием барического градиента), вызванным неравномерным распределением солнечной радиации в различных широтах Земли и различными теплофизическими свойствами земной поверхности, особенно между сушей и морем. Вследствие постоянно присутствующего неравномерного распределения тепла на поверхности Земли циркуляция никогда не прекращается, и ее энергия, расходуемая на трение, непрерывно возобновляется за счет энергии Солнца. Воздушные течения в рамках циркуляции зональны лишь в самой основе, реально же циркуляция в связи с сезонными изменениями тепла, а также с наличием циклонической деятельности приобретает случайный и быстро меняющийся характер.

Результаты исследований [10, 11] показывают наличие в течение XX в. и начале XXI в. в Северном полушарии трех циркуляционных эпох, в которых преобладали различные виды циркуляции. Многообразие воздушных течений в рамках циркуляции, а также сил и факторов, инициирующих эти течения и вызывающих изменения их интенсивности, не дает возможности долговременного предсказания характера циркуляционных процессов, а, следовательно, и погоды. Показательным примером и является погодная аномалия ноября, декабря 2013 г. и января 2014 г., вызванная резким увеличением градиента давления между его значениями над Азорскими островами и Исландией. Это – малоизученный механизм, называемый североатлантическим колебанием, определяет интенсивность западных ветров, приносящих тепло и влагу в Западную Европу и на Европейскую часть России. Одновременно чрезвычайно интенсивный воздушный поток из Атлантического океана в восточном направлении спровоцировал формирование над Канадой и США блокирующего арктического циклона, вызвавшего резкое похолодание.

Движение вод в океане представляет сложнейшее явление, не менее сложное, нежели циркуляционные процессы в воздушном океане, и так же как и эти процессы не имеет еще стройной теории, учитывающей все причины и факторы, обуславливающие океанские течения.

Течения возникают под воздействием различных сил, но наиболее выражены течения ветрового происхождения и течения, возникающие из-за разной плотности масс воды. Течения в Мировом океане формируются как в широтном, так и в меридиональном направлениях. Различают холодные и теплые течения, поверхностное и глубоководное движение воды. Тем не менее, все течения в океанах образуют одну сложную систему, которая даже в своей поверхностной части недостаточно исследована.

Ярким примером о недостаточности знаний о роли течений служат явления Эль-Ниньо и Ла-Нинья – крайние стадии колебания температуры воды восточной половины экваториального Тихого океана. При Эль-Ниньо температура возрастает на 4...5 °С относительно средней температуры 25 °С, при Ла-Нинья – снижается на то же значение относительно средней температуры. Явление Эль-Ниньо–Ла-Нинья оказывает серьезное влияние на климат Австралии, Африки, Индонезии и стран бассейна Индийского океана, в частности приводит к возникновению сильной

засухи. Исследования последнего десятилетия показывают на влияние Эль-Ниньо–Ла-Нинья на климатические условия всего земного шара.

Как отмечено в работе [12], «Период январь–сентябрь 2013 г. был более теплым, чем тот же период в 2011 и 2012 гг., когда явление Ла-Нинья оказывало охлаждающее влияние. Ни Ла-Нинья, ни Эль-Ниньо не наблюдались в течение первых девяти месяцев 2013 г., и не ожидается, что они появятся до конца года. Эль-Ниньо/Ла-Нинья является основной движущей силой нашего климата, и в оба самых жарких года (1998 и 2010 гг.) в истории наблюдений присутствовало явление Эль-Ниньо». В течение октября–декабря 2013 г. и января 2014 г. никаких сообщений о возникновении Ла-Нинья или Эль-Ниньо не поступало, следовательно, погодные катаклизмы последнего времени в Северном полушарии инициируются другими факторами.

В заключение обзора следует упомянуть о влиянии изменения динамических характеристик вращения Земли вокруг собственной оси и вокруг Солнца. Изменения скорости вращения Земли наблюдаются в многолетних и сезонных циклах. Согласно работе [13] длительность многолетних циклов составляет 60...70 лет и в течение XIX–XX вв. уменьшение длительности суток составляло 0,003 с по сравнению с эталонной, а увеличение длительности суток составляло 0,004 с по сравнению с эталонной. Сезонные увеличения и уменьшения длительности суток наблюдаются с периодом три месяца, и величина колебания длительности составляет 0,001 с. Кроме того, наблюдаются приливные колебания длительности суток с периодом в 14 сут, величина приливных колебаний меньше сезонных.

Взаимодействие гравитационных масс Земли, Луны и Солнца приводит к возникновению явления прецессии [14]. В результате прецессии ось вращения Земли медленно описывает конус вокруг перпендикуляра к плоскости эклиптики, совершая один оборот за 26 000 лет.

При определенных положениях Луны и Солнца относительно плоскости земного экватора наблюдаются нутации (от лат. *nutatio* – колебание) оси вращения Земли, складывающиеся из ряда небольших периодических колебаний. Главнейшее из них имеет период 18,6 года – время обращения узлов орбиты Луны.

Многолетние и сезонные изменения скорости вращения Земли оказывают влияние на интенсивность и характер атмосферной циркуляции, а также движение океанских течений, следовательно,

на формирование погоды во всех регионах планеты, а также определенные воздействия на формирование климата. Прецессия оси вращения Земли оказывает влияние на перераспределение тепла между низкими и высокими широтами и определяет интенсивность депонирования влаги в виде льда в Арктике и Антарктике.

Завершая приведенный обзор можно отметить:

- представление о повышении интенсивности парникового эффекта за счет «парниковых газов» – диоксида углерода (CO_2), метана (CH_4), закиси азота (N_2O) представляется достаточно спорным. Причем имеются данные, что повышение концентрации диоксида углерода (CO_2) имеет не антропогенный характер, а осуществляется за счет повышения парциального давления углекислого газа в атмосфере при нагревании океанических вод;

- основным парниковым компонентом атмосферы является водяной пар, который обеспечивает в основном (на 60...75 %) парниковый эффект, и концентрация которого в атмосфере с середины 60-х гг. XX в. до настоящего времени постоянно растет;

- по данным исследований ученых Пулковской обсерватории, мощность излучения Солнца с 1990 г. ускоренными темпами снижается и это приведет к постепенному снижению температуры Земли, что необходимо учитывать во всех моделях изменения климата на Земле;

- циркуляционные процессы в атмосфере и особенно в Мировом океане, которые в основном и определяют погодные условия и в целом состояние климата, изучены явно недостаточно, что не дает возможности осуществлять долгосрочные прогнозы погоды и оценивать долговременные климатические изменения. В этом направлении в международной климатологии осуществляется целый ряд программ, к которым, например, относится международный эксперимент Аргос, в ходе которого более 3 000 приборов изучают как поверхностные, так и глубинные процессы и передают накопленную информацию на спутник. На шестнадцатой сессии Комиссии по атмосферным наукам (КАН) [16] «обозначены основные задачи, стоящие перед атмосферной наукой на ближайшее десятилетие, и важнейшие направления ее развития: усовершенствование прогнозов явлений со значительными воздействиями и последствиями, использование бесшовного подхода, совместных моделей «океан–атмосфера», адекватное моделирование гидрологического цикла, создание интегрированной информационной системы

для парниковых газов, корректный учет влияния аэрозолей на качество воздуха, погоду и климат, расширение исследований и сервисов для урбанизированных территорий и мегагородов, рациональное использование достижений техники»;

– явно видна необходимость учета влияния изменения динамических характеристик вращения Земли вокруг собственной оси и вокруг Солнца при моделировании погодных и климатических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловьев Л.П., Пронин В.А. Газовые выбросы и парниковый эффект // Экологические системы и приборы. 2013. № 1.
2. Сорохтин О.Г. Эволюция климатов Земли. Режим доступа: sorokhtin@iptech.ru
3. Клименко В.В. Климатическая сенсация. Что нас ожидает в ближайшем и отдаленном будущем? Стенограмма лекции в рамках проекта «Публичные лекции «Полит.ру» Режим доступа: <http://polit.ru>
4. Кузнецова В.Н., Швець Н.В. Анализ изменений режима влажности воздуха на территории России. Режим доступа: <http://meteo.ru>
5. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1984.
6. Режим доступа: <http://newsland.com/>
7. Абдусаматов Х.И. Солнце диктует климат Земли. СПб.: Изд-во «Logos», 2009.
8. Климат как стихийное бедствие. Беседа специалистов в области метеорологии и астрономии с корреспондентом радио «Эхо Москвы». Режим доступа: <http://www.echo.msk.ru/>
9. Режим доступа: <http://ria.ru/discovery/>
10. Белоусова Е.П., Молодых С.И. Долговременные изменения потока скрытого тепла и атмосферная циркуляция в северном полушарии. Режим доступа: symp.iao.ru
11. Кононова Н.К. Особенности колебаний циркуляции атмосферы и температуры воздуха на европейской территории России в XXI веке. Режим доступа: <http://meteoweb.ru/>
12. *Предварительное заявление о состоянии климата в 2013 г. выпущено Всемирной Метеорологической*

Организацией на 19-й Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН), проходившей в Варшаве. Польша, 11–22 ноября 2013 г. Режим доступа: <http://meteo-info.ru/news/>

13. Сидоренков Н.С. Нестабильности вращения земли. Режим доступа: <http://meteoinfo.ru>
14. Сидоренков Н.С. Физика неустойчивостей вращения Земли. М.: Наука, 2002.
15. Климат как стихийное бедствие. Беседа специалистов в области метеорологии и астрономии с корреспондентом радио «Эхо Москвы». Режим доступа: <http://www.echo.msk.ru/>
16. Итоги шестнадцатой сессии Комиссии по атмосферным наукам (КАН). Анталья, Турция, с 20 по 26 ноября 2013 г. Режим доступа: <http://meteoinfo.ru>

REFERENCES

1. Solovyev L.P. Pronin V.A. Gazovye vybrosy i parnikovyi effekt [Gas emissions and greenhouse effect]. *Ekologicheskie sistemy i pribory* [Ecological Systems and Devices]. 2013. № 1.
2. Available at: sorokhtin@iptech.ru
3. Available at: <http://polit.ru>
4. Available at: <http://meteo.ru>
5. Matveev L.T. *Kurs obschei meteorologii. Fizika atmosfery* [Course of the general meteorology. Physics of the atmosphere]. L.: Gidrometeoizdat [Leningrad: Publishing house «Gidrometeoizdat»]. 1984.
6. Available at: <http://newsland.com/>
7. Abdusamatov H.I. *Solnce diktuet klimat Zemli* [The sun dictates climate of Earth]. SPb.: «Logos» [Publishing house «Logos»], 2009.
8. Available at: <http://www.echo.msk.ru/>
9. Available at: <http://ria.ru/discovery/>
10. Available at: symp.iao.ru
11. Available at: <http://meteoweb.ru/>
12. Available at: <http://meteoinfo.ru/news/>
13. Available at: <http://meteoinfo.ru>
14. Sidorenkov N.S. *Fizika nestabil'nostei vrascheniya Zemli* [Physics of not stability of rotation of Earth]. M.: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»]. 2002.
15. Available at: <http://www.echo.msk.ru/>
16. Available at: <http://meteoinfo.ru>

Информация об авторе

Соловьев Лев Петрович, канд. хим. наук, доцент

E-mail: Solovjev47@mail.ru

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602200, Российская Федерация, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23

Information about author

Solovyev Lev Petrovich, Cand. of Chem. Sciences, Associate Professor

E-mail: Solovjev47@mail.ru

Muromskiy institute (branch) the Vladimir State University
602200, Russian Federation, Vladimir reg., Murom city, Orlovskaya Street, 23