

Гуния Г.С.* , Сванидзе З.С.**

* Институт Гидрометеорологии Грузинского технического университета, Тбилиси

** Грузинский технический университет, Тбилиси

УДК 551.5

ОБ ОСНОВНЫХ ВОПРОСАХ ОДНОРОДНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ БАЗ ДАННЫХ ЭКО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Введение

Проблема изменения климата и техногенной нагрузки на природную среду, в настоящее время, представляет не только научную, но и экономическую и политическую проблему. Ошибки допущенные в динамике указанных явлений являются носителями большой экономической катастрофы. Ярким примером этого являются ошибки допущенные в 50-60-ых годах XX века в прогнозах падения уровня Каспийского моря к 2000 году, что для этого большого региона обернулось социально-экономической трагедией.

В настоящее время цена ошибки значительно более высокая. Для ряда стран ожидаемые климатические изменения – это уже не геополитический вопрос, а представляет проблему спасения человечества. Уже к середине 20-го века климат характеризуется как статистический ансамбль состояний, пройденных климатической системой (океан-суша-атмосфера) в течение десятилетних периодов. Согласно этой точки зрения, теория изменения климата является статистической динамикой климатической системы.

Построение такой теории является весьма сложной физической задачей. Климатические системы изменяются как в результате внутренних природных процессов, так и в ответ на воздействия внешних-антропогенных и не антропогенных сил.

Как известно геологические и палеонтологические данные указывают на существование долгосрочных климатических циклов. Причины таких изменений климата остаются неизвестными, однако известно, что среди внешних воздействий, в основном, являются: изменения орбиты Земли (циклы Миланковича), изменения активности солнца (в том числе и изменения постоянной солнца), извержения вулканов и парниковый эффект. В связи с последним следует отметить, что рассмотрение глобального потепления принимает все более скандальную окраску. По утверждению ряда известных климатологов в последние годы никакой рост средней температуры Земли не наблюдается. К тому же, русские хакеры опубликовали материалы исследований одного из Британских университетов, откуда следует, что глобальное потепление результаты фальсификации ученых. Это перед началом Копенгагенского саммита ООН о изменении климата (декабрь, 2009 год), вызвало усиление напряженности вокруг проблемы глобального потепления.

В результате этого, предварительно подготовленное лидерами США, Китая, Индии, ЮАР (Republic of South Africa) и Бразилии, «Копенгагенское Соглашение» участниками конференции было принято лишь к сведению.

Концепция обеспечения репрезентативности базы данных метеорологического мониторинга

В течение последних десятилетий региональный и глобальный климаты и динамика их изменений вызывают наибольший интерес ученых. В связи с последним возникли несколько актуальных вопросов и требуют своевременного решения. В их числе: - что является причиной этих изменений? – Как долго будет продолжаться современное потепление и существует ли в действительности это потепление? – Возможно это, просто, в результате изменений техники измерений температуры создаются кажущиеся эффекты потепления?

Для прояснения этих вопросов, прежде всего, необходимо определить, каким методом и как надежно выполняется определение температуры данного масштаба.

После своего основания метеорологическая сеть начинает быстро развиваться и вскоре принимает общемировое значение. Однако измерения здесь не всегда выполнялись одинаковым методом, из-за чего затруднительно сопоставление полученных данных измерений, а иногда и невозможно его выполнить. Например измерения температуры во многом зависят от ряда причин, в то числе: от расположения метеостанций относительно крупных городов; от рельефа местности; измерения над поверхностью моря во многом зависят от высоты палубы корабля; от методики измерений и т.д.

Кроме того проблема изменения климата может быть связана как с процессами, протекающими в природе, так с деятельностью человека. Под влиянием последнего в отдельных районах страны, на фоне воздействий региональных и глобальных климатических факторов, возможен вызов локальных климатических (микrokлиматических) изменений.

Исходя из вышеизложенного, программа мониторинга климатических факторов в стране, по своему назначению, должна предусматривать наличие сети станций для базовых и региональных наблюдений. При этом базовые станции должны служить получению информации о начальном (базовом) состоянии атмосферы и по этому должны быть расположены в отдаленности от урбанических районов, в местах где не отмечается непосредственное антропогенное воздействие [Gunia, 2005; Манн, 1981]. А региональные станции должны служить получению информации о состоянии атмосферы непосредственно в ареале районов антропогенного воздействия [Gunia, 2001]. При этом, сеть станций наблюдения должна охватывать различные районы страны в зависимости от количества населения, требований экономического развития (с учетом сельского хозяйства и туризма), рельефа местности и метеорологических условий. Такое разнообразие районов наблюдения, включенных в мониторинг, обеспечит получение широкой информации о качественных изменениях климатических факторов.

Выполнение указанного мониторинга, целью которой является определение значений ряда исследуемых метеопараметров, требует проведения разнообразных наблюдений и сложного анализа полученной базы данных.

Главной задачей проработки эмпирической информации о эффектах климатических изменений представляется получение средних показателей, характеризующих метеорологические параметры за достаточно длинный период наблюдений, вообще - за десятки лет.

Так как, практически, невозможно получение однородного ряда информационного материала относительно рассматриваемого вопроса за длительный период наблюдений, одним из главных моментов обобщения информации о климатических характеристиках для определения среднего значения представляет выбор количества и периода наблюдений. В климатологии для этих целей используют такой ряд наблюдений, в которых при добавлении новых данных измерений средние многолетние характеристики меняются незначительно. Таким образом, при обработке метеорологической информации большое значение имеет использование климатологически однородного ряда наблюдений. Для этого, как было сказано, прежде всего, должны быть неизменными: расположение метеостанций на местности, застройка прилегающей территории и методика наблюдений. Однако, на сети метеорологического мониторинга не всегда находятся такие ряды наблюдений, которые полностью удовлетворяют предъявляемые требования. Поэтому для выявления неоднородных рядов данных, полученных на различных пунктах наблюдений, и исключения периодов разрыва однородности, должны быть изучены пространственно-временные изменения метеопараметров и результаты сопоставлений этих изменений. Любые характеристики метеорологических элементов должны быть обеспечены необходимым количеством начальных данных. Для того, чтобы определить величину погрешности, возникшей в результате замены истинной средней \bar{x} генеральной совокупности на среднюю величину \bar{q} , полученной из ограниченной выборки, пользуются выражением доверительной вероятности:

$$P(\bar{q} - \bar{x}) \leq \frac{t\sigma}{\sqrt{n}} = a \quad (1)$$

где t – параметр Стьюдента, a – данное значение доверительной вероятности, σ – среднее квадратичное отклонение, n – число наблюдений,

$$\bar{x} = \bar{q} \pm \frac{t\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Если учтем, что доверительной вероятности 0,95 соответствует $t=1.96$ то, согласно формулам (1) и (2), при $\sigma \approx \bar{q}$, для расчетов средней величины с погрешностью в 20%, количество наблюдений не должно быть меньше 100. При $s \approx 2$ q их число следует увеличить в четыре раза, если же $\sigma \approx 0.5 q$ то оно, соответственно, должно быть уменьшено до 25.

Исходя из того, что между соседними членами выборки связи не существует, для расчета средней величины с заданной точностью, необходимо увеличение количества необходимой информации на множитель $-\sqrt{1+r(\tau)} / 1-r(\tau)$, где $r(\tau)$ - значение корреляционной функции, нормированной в интервале времени между отдельными наблюдениями [Борисенко, 1966]. Поэтому, для обработки данных метеонаблюдений необходимо определение выражения временной корреляционной функции и значения этого множителя для различных метеопараметров. В работе [Безуглая, 1980] приводится, что при интервале времени в 3 часа между наблюдениями, указанный корреляционный коэффициент, приблизительно, равен 0,8, а для 9 и 15 часовых интервалов он составляет 0,7 и 0,55, соответственно.

Таки образом, для последнего периода наблюдений, по сравнению с первым, для увеличения точности расчета среднего значения исследуемых параметров необходимо обладать в 2 раза больше информационными данными. По данным ряда других ученых для получения хороших результатов это число необходимо значительно увеличить.

С целью исключения неоднородности данных наблюдений, возникших по разным причинам, и облегчения оценок климатических процессов и интерпретации результатов расчетов материалов наблюдений, возможно использование метода нормирования, предложенного Г.Гуниа.

При его использовании производится нормирование среднегодовых значений исследуемого метеопараметра за рассматриваемый период, на значение принятой за норму этого элемента (форм.3), как это дается в монографиях [Гуниа, 1985; Gunia, 2005]:

$$K_{ij} = \frac{\bar{q}_{ij}}{q_{ai}} \quad (3)$$

где K_{ij} – нормированное значение i -той климатической характеристики на j -том пункте, \bar{q}_{ij} – среднегодовое значение соответствующей характеристики, а q_{ai} – среднее многолетнее значение i -той характеристики на данном пункте.

Информационный материал, полученный при помощи данной формулы, обладает наименьшей склонностью к случайным колебаниям, а результаты исследования характеризуются высокой надежностью.

Анализ исследования, выполненного в ракурсе рассматриваемой проблемы

С целью проработки вопроса, был использован материал метеорологических наблюдений за температурой воздуха, атмосферными осадками и количеством пасмурных дней, выполненных в период 15-50 лет. При помощи соответствующих расчетов данного материала, анализа результатов и их сопоставлений получаем возможность, на фоне глобальных процессов, судить об местных урбанистических эффектах изменений климатических элементов и об их современных тенденциях. Так, например, показано, что в Тбилиси, в целом, наблюдается тенденция роста рассматриваемых параметров.

В табл.1 даны результаты сопоставления материала расчетов данных параллельных наблюдений за температурой воздуха в центре города Тбилиси (с) и его пригорода (V) (Вашлиджвари). Во 2-ом и 3-ем столбцах рассматриваемой таблицы приводятся результаты расчета материала 40-летних параллельных наблюдений в указанных пунктах за температурой воздуха, взятые из климатического справочника [правочник по климату СССР. Грузинская ССР, 1967].

Здесь t_{c1} и t_{v1} многолетние среднемесячные величины температуры воздуха в указанных пунктах.

В 4-ом и 5-ом столбцах таблицы даны внутригодовые изменения многолетних среднемесячных значений температуры воздуха в центре города (t_{c2}) и его пригороде (t_{v2}), соответственно, в последующие 15 лет, включающие период начала интенсивного расширения границы города за счет застройки пригородов. Далее даны разности $\Delta_1=t_{c1}-t_{v1}$ и $\Delta_2=t_{c2}-t_{v2}$

Таблица 1. Распределение многолетних среднемесячных температур воздуха ($t^{\circ}\text{C}$)

Месяцы в различных районах города	t_{c1}	t_{v1}	t_{c2}	t_{v2}	Δ_1	Δ_2
Январь	0,9	0,3	1,5	1,0	0,6	0,5
Февраль	1,9	0,6	3,1	2,6	0,7	0,5
Март	6,6	5,9	7,4	6,9	0,7	0,5
Апрель	11,9	11,3	12,8	12,7	0,6	0,1
Май	17,3	16,5	18,0	17,4	0,8	0,6
Июнь	21,7	20,1	21,4	20,8	1,0	0,6
Июль	24,4	23,6	21,9	21,4	0,8	0,5
Август	24,2	23,5	24,2	23,7	0,7	0,5
Сентябрь	19,6	19,0	19,8	19,3	0,6	0,5
Октябрь	13,8	13,4	13,9	13,6	0,4	0,3
Ноябрь	7,6	7,2	8,6	8,2	0,4	0,4
Декабрь	2,8	2,3	4,2	3,7	0,5	0,5
Среднегодовые	12,7	12,1	13,3	12,9	0,6	0,4

Статистический анализ материала наблюдений показывает, что в первый 40-летний период разность городских и пригородных температур, в среднем, составил величину в 0.60 B , а в следующий период аналогичные расчеты выявили уменьшение этой разности на 0.20 B . При этом, в исследуемых районах в отдельности, во второй период, по сравнению с первым периодом, увеличение многолетних среднегодовых температур составили величины 0,6 и 0.80 B .

Заклучение

Как показывает анализ результатов исследований, указанные эффекты потепления не следует относить на счет глобальных эффектов. Они, главным образом, обусловлены наличием локальных факторов, а именно воздействием урбанистических процессов.

Если примем к сведению, что приведенные результаты исследования получены на основе обработки достаточно большого ряда информационного материала, то можно легко убедиться в их высокой достоверности. А это, в свою очередь, позволяет утверждать, что в процессе урбанизации, в результате расширения городских границ и капитальной застройки пригородных районов, режим ряда их климатических характеристик меняется поступательно, приближаясь к городским микроклиматическим условиям. Что для условий Тбилиси впервые было отмечено в работах [Гуния, 1985], а в последствии были подтверждены и исследованиями других грузинских ученых.

ლიტერატურა- REFERENCES -ЛИТЕРАТУРА

1. Gunia G., 2005. Meteorological Aspects of Atmosphere Ecological Monitoring.- Tbilisi,
2. Georg.Acad.Sci.- Georg.Inst.Hydrometeorology, 2005.
3. Манн Р.Е., 1981. Концепции комплексного мониторинга и их использование в проектировании систем мониторинга климата. /В кн.: Материалы II Международного симпозиума по комплексному глобальному мониторингу. – Л. Гидрометеиздат.
4. **Gunia G. 2001. On the Monitoring in Georgia of Anthropogenic Factors, Having the Influence upon the Climate Change. - Georg.Acad.Sci.Papers of HMI, v.104.**
5. **Борисенко Е.П., 1966. Введение в статистические методы обработки гидрометеорологической информации на ЭЦВМ.- Л.: Гидрометеиздат.**
6. Безуглая Э.Ю., 1980. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. - Л.: Гидрометеиздат, - 184с.
7. Гуния Г.С., 1985. Вопросы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на территории Грузинской ССР. - Л.: Гидрометеиздат.

უაკ: 551.5

ბუნებრივი გარემოს ეკო-მეტეოროლოგიური მონიტორინგის მონაცემთა ბაზის საიმედოობისა და ერთგვაროვნების ძირითადი საკითხების შესახებ./გუნია გ, სვანიძე ზ/საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული-2011.-ტ.117.-გვ.118-121.-რუს.;რეზ.ქართ.,ინგლ., რუს.

ლიმატის ცვლილებისა და გარემოს ტექნოგენური დატვირთვის პრობლემები, სადღეისოდ, არა მარტო სამეცნიერო, არამედ ეკონომიკური და პოლიტიკური პრობლემებიცაა.

აღნიშნული მოვლენების დინამიკაში დაშვებული შეცდომები მსხვილი ეკონომიკური კატასტროფების მომტანია. მოცემული საკითხების კვლევა, რთული ინსტრუმენტული დაკვირვებების წარმოებას და მონაცემთა ანალიზს მოითხოვს. ხოლო საჭირო ინფორმაციის დამუშავების მთავარ ამოცანას ხანგრძლივი პერიოდის კლიმატოლოგიურად ერთგვაროვანი დაკვირვებათა მონაცემების რიგის საშუალო მაჩვენებლების მიღება წარმოადგენს.

ზემოაღნიშნული საკითხების წარმატებით გადაწყვეტის მიზნით, ავტორების მიერ რიგი მეთოდური მიდგომა დამუშავებული, მათ შორის:

- კლიმატის ცვლილებისა და გარემოს ეკოლოგიური ფაქტორების მონიტორინგის სისტემის კონცეფცია;
- მონიტორინგის მონაცემთა რიგის საიმედოების შეფასების ძირითადი პრინციპები;
- ინტეგრალური მახასიათებლის გამოსათვლელი ფორმულებია მოცემული, რომლებსაც შემთხვევითი რხევებისკენ ნაკლები მიდრეკილება გააჩნიათ და საინფორმაციო მასალის არაერთგვაროვნების გამორიცხვის საშუალებას იძლევიან.

მათი დახმარებით მიღებული შედეგები მაღალი საიმედოობით ხასიათდებიან.

UDC 551.5

ABOUT THE BASIC QUESTIONS OF UNIFORMITY AND RELIABILITY OF DATABASES OF EKO-METEOROLOGICAL MONITORING OF ENVIRONMENT. /Gunia G, Svanidze Z/Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. -2011. - т.117. – pp. 118-121. - Russ.; Summ. Georg.; Eng.; Russ.

Problem of climate change and technogenic loading of environment, for today, not only scientific, but also an economic and political problem. Errors admitted in dynamics of the specified phenomena are capable to cause large economic accidents.

Research of this point in question demands performance of difficult tool supervision and the analysis of the received data. The main task of processing of the necessary information is reception of an average index of homogeneous numbers of the given supervision.

So-as the specified data is considered in the form of set of casual variables, in the form of such indicators expediently use of ordinary statistical characteristics. So-as the specified data is considered in the form of set of casual variables, in the kind of such indicators expediently use of ordinary statistical characteristics.

For the successful decision of the above-stated questions, in work a number of methodical approaches is worked, including:

- The concept of system of monitoring of factors of climate change and environment ecology;
- Main principles of an estimation of reliability of numbers of the data of monitoring;
- Formulas of calculation of integrated characteristics of investigated processes are given,

which are entered for elimination of casual fluctuations and an exception of heterogeneity of an information material.

УДК 551.5

ОБ ОСНОВНЫХ ВОПРОСАХ ОДНОРОДНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ БАЗ ДАННЫХ ЭКО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ/Гуния Г.С., Сванидзе З.С./Сб. Трудов Института Гидрометеорологии, Технического Университета Грузии. –2011. – т.117. – с. 118-121. – Рус.; Рез. Груз., Англ.,Рус

Проблема изменения климата и техногенной нагрузки окружающей среды, на сегодняшний день, не только научная, но и экономическая и политическая проблема.

Ошибки допущенные в динамике указанных явлений способны вызвать крупные экономические катастрофы.

Поэтому, программа мониторинга климатических факторов, по своему назначению, должна предусматривать наличие сети станций для базовых и региональных наблюдений.

Исследование данного вопроса требует обработки большого количества необходимой информации с целью получения средних показателей однородных рядов данных наблюдений.

Для успешного решения указанных вопросов, в работе проработан ряд методических подходов, в том числе:

- концепция системы комплексного мониторинга факторов изменения климата и техногенной нагрузки природной среды;
- основные принципы оценки надежности рядов данных мониторинга.

-Кроме того даны формулы расчета интегральных характеристик исследуемых процессов, которые введены из соображения, что они обладают наименьшей склонностью к случайным колебаниям и дают возможность исключения неоднородности информационного материала.

При этом результаты расчетов полученных с их помощью характеризуются высокой надежностью.