

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ ВОЗДУХА НА ОБЩУЮ МИНЕРАЛИЗАЦИЮ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Салуквадзе Т., Хелая Э., Салуквадзе М.

Институт геофизики им. М. Нодиа, 0193 Тбилиси, ул. Алексидзе 1. E-mail admin@ig.acnet.ge

Принято считать, что основная часть минералов (приблизительно 80 %), находящихся в атмосферных осадках, попадают в них после начала их выпадения. Отсюда следует, что как общая минерализация, так и химический состав атмосферных осадков во многом зависят от местных условий: метеорологических, климатических, терригенных, антропогенных и других. Зная результаты влияния этих факторов на минерализацию атмосферных осадков, представляется возможность оценить направление их изменения.

Влияние на общую минерализацию атмосферных осадков ($\Sigma_{и}$) различных метеорологических условий, предшествующих или сопутствующих их выпадению, изучали многие исследователи [1,2,3,4,5]. Было найдено, что увеличение температуры приземного слоя воздуха влечет за собой увеличение общей минерализации осадков.

В настоящей работе предпринимается попытка установить эмпирическую зависимость между общей минерализацией конвективных атмосферных осадков теплого сезона года Восточной Грузии от температуры приземного воздуха. Под общей минерализацией осадков подразумевается сумма значений концентраций ионов следующих химических веществ Cl , SO_4 , HCO_3 , Na , Ca и Mg .

Для решения этой задачи воспользовались базой данных, которая объединяет информацию о суммарной минерализации атмосферных осадков, пробы которых (всего 487 проб) были собраны в Восточной Грузии в 6 различных местах этого региона и метеорологических условиях, предшествующих или сопровождающих выпадению осадков.

Пробы осадков брались в специально оборудованных пунктах, где строго соблюдались условия сбора и хранения проб, предназначенных для химического анализа. Химический анализ проводился на кафедре аналитической химии Тбилисского государственного университета под руководством проф. Г. Супаташвили. Точность химического анализа не хуже 10%.

Согласно проведенным исследованиям, атмосферные осадки Кахетинского региона Грузии относятся к слабокислым, сульфатным или сульфатно-гидрокарбонатным водам группы кальция. По качеству и химическому составу атмосферные осадки исследуемого региона характерны для континентальных регионов. Средняя величина суммы главных ионов в осадках - $\Sigma_{и}$ по пунктам и по годам меняется в пределах от 8,6 мг/л до 21,6 мг/л.

Несмотря на то, что значение $\Sigma_{и}$ меняется в широком диапазоне, в большинстве случаев оно не превышает 20 - 30 мг/л. Только менее, чем в 1 % от общего числа проб она не превышала 63 мг/л. Общее среднее значение $\Sigma_{и}$ для данного региона равняется 15,4 мг/л. Абсолютное минимальное значение $\Sigma_{и} = 1,21$ мг/л. Зафиксированное нами абсолютное максимальное значение $\Sigma_{и} = 94,82$ мг/л. Однако, следует отметить, что суммарная

минерализация, превосходящая 63 мг/л, в нашем случае (при числе элементов выборки около 500), согласно правилу Томпсона, с большой вероятностью (0,95) можно отнести к ошибке (напр. загрязнение проб осадков посторонними аэрозолями при их сборе). Поэтому мы считаем, что $(\Sigma_n)_{\max} = 63.00$ следует считать максимумом минерализации атмосферных осадков Восточной Грузии.

Принимая во внимание величину среднего значения суммарной минерализации, легко можно показать, что на каждый квадратный километр площади восточной Грузии вместе с атмосферными осадками в почву за год попадают от 10 до 20 т минеральных солей, которые играют важную роль в гео-, гидро- и агрохимических процессах, протекающих в ней.

Как отмечалось выше, рост температуры воздуха нижних слоев атмосферы вызывает рост минерализации осадков. Характер зависимости минерализации осадков от температуры, в основном, определяется характером зависимости концентраций ионов HCO_3^- , Ca^{2+} и SO_4^{2-} в осадках от температуры. Это можно объяснить тем, что весовой вклад упомянутых ионов в общей минерализации значителен. Аналогичная зависимость прослеживается и для концентраций ионов других химических компонентов и суммы главных ионов (Cl⁻, HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Σ_n). Анализ этих зависимостей показал, что только в первом приближении можно считать их линейными.

Из-за нелинейности зависимостей между рассматриваемыми величинами, сочли необходимым вычислять не коэффициент линейной корреляции, а значение т.н. корреляционного отношения η . Как показали вычисления, значения η для всех рассматриваемых нами химических веществ, находятся в пределах между 0,43 и 0,9 (см. табл. 1).

Табл. 1. Величины корреляционных отношений зависимостей концентраций основных ионов и суммарной минерализации от температуры приземного воздуха (η) с соответствующими стандартными ошибками (σ_η).

Химические вещества	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Σ_n
η	0.43	0.89	0.90	0.85	0.74	0.85	0.63
σ_η	0.03	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.02

Эти факты объяснялись тем, что с увеличением температуры воздуха связана интенсификация конвективных движений в атмосфере, вследствие чего увеличивается вероятность попадания в атмосферу, и оттуда в дождевые капли терригенных аэрозолей. Такими ионами являются Ca^{2+} и SO_4^{2-} , наличие которых в атмосферных осадках Кахетинского региона Грузии вызвано присутствием гипса в большом количестве в почвах этого региона[7].

На рис. 1. представлена экспериментальная кривая зависимости общей минерализации атмосферных осадков Кахетинского региона Грузии от температуры приземного слоя воздуха.

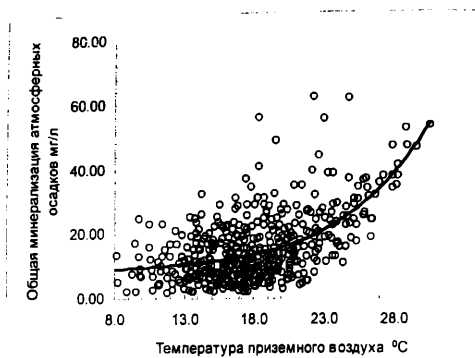


Рис. 1. Экспериментальная кривая зависимости общей минерализации атмосферных осадков Кахетинского региона Грузии от температуры приземного слоя воздуха.

Как видно из этого графика эта зависимость не линейная и хорошо аппроксимируется полиномом 4-ого порядка следующего вида:

$$\Sigma_{\text{ж}} = 2 \cdot 10^{-4} \cdot t^4 - 7.6 \cdot 10^{-3} \cdot t^3 + 1.33 \cdot 10^{-1} \cdot t^2 - 8.64 \cdot 10^{-1} \cdot t + 10.78$$

Из того же графика следует, что увеличение температуры приземного воздуха вызывает рост общей минерализации осадков. Однако этот рост интенсивным становится после 18 – 20 °С, что совпадает с моментом начала интенсификации конвективных движений в атмосфере для данного региона.

Коэффициент надежности аппроксимации $R^2 = 0.37$.

Литература

1. Гиренко А.Х. - Некоторые закономерности в химии вод атмосферы. Гидрохимические материалы, Ленинград, "Гидрометеиздат", 1959, т. 28. с. 57-63.
2. Петренчук О.П. Экспериментальные исследования атмосферного аэрозоля. Ленинград, "Гидрометеиздат", 1979. 473 с.
3. Супаташвили Г.Д. Некоторые закономерности формирования химического состава атмосферных осадков в Грузинской ССР. Труды института Океанологии, 1973, т. 63. с. 93-98.
4. Dalal R.C. The effect of some meteorological parameters on the chemical composition of precipitation at the University Field Station, Trinidad, West Indies. J. Appl. Meteorol., 1978, vol. 17. No. 1. pp. 972-979.
5. Абесалашвили Л.Ш., Салуквадзе Т.Г., Супаташвили Г.Д. Влияние метеорологических условий на химический состав атмосферных осадков Восточной Грузии. Метеорология и гидрология, Ленинград, "Гидрометеиздат", 1990, т. 12. с. 75-80.
6. ხვედელიძე ზ.: სინოპტიკური მეტეოროლოგია. თბილისი, "თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი", 1998., 190 გვ.
7. საბაშვილი მ.ბ. საქართველოს სსრ ნიადაგები. გამოშვ. „მეცნიერება“, თბილისი, 1965, 375 გვ.

ატმოსფერული ნალექების ჯამური მინერალიზაციაზე მიწისპირა ჰაერის ნემპერატურის გავლენის შესწავლა

თ. სალუკვაძე, ე. ხელაია, მ. სალუკვაძე

რეზიუმე

ამოკვლეულია ატმოსფერული ნალექების ჯამურ მინერალიზაციაზე მიწისპირა ჰაერის ტემპერატურის გავლენა. შედგენილია ასეთი დამოკიდებულების რეგრესიის განტოლება მეოთხე რიგის პოლინომის სახით. გამოთვლილია აპროქსიმაციის საიმედობის კოეფიციენტი და კორელაციის ინდექსი.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ ВОЗДУХА НА ОБЩУЮ МИНЕРАЛИЗАЦИЮ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Салуквадзе Т., Хелая Э., Салуквадзе М.

Реферат

Исследовано влияние температуры приземного воздуха на общую минерализацию атмосферных осадков Кахетинского региона Грузии. Предлагается уравнение регрессии этой зависимости в виде полинома 4-той степени. Вычислен коэффициент надежности аппроксимации и индекс корреляции.

RESEARCH OF TEMPERATURE INFLUENCE SURFACE LAYER ON A COMMON MINERALIZATION OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION BY EAST GEORGIA

Salukvadze T., Khelaia E., Salukvadze M.

Abstract

The temperature influence of surface layer on a general mineralization of atmospheric precipitation of Kakheti region of Georgia is researched. The equation of regression of this dependence as a polynomial of 4-that degree is offered. The reliability coefficient of approximating and index of correlation is calculated.