

ПОСТУПЛЕНИЕ РАСТВОРИМЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ С АТМОСФЕРНЫМИ ОСАДКАМИ (НА ПРИМЕРЕ ЮГА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ)

А.Г. Новороцкая
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
г. Хабаровск

В работе представлены данные по поступлению растворимых минеральных веществ с атмосферными осадками в районе метеорологического поста Бичевая, район имени Лазо, Хабаровский край с ноября 2009 г. по октябрь 2010 г. по следующим показателям: главным ионам (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}), биогенным веществам (NH_4^+ , NO_3^-), ионам цинка. Рассчитано поступление веществ в холодный и теплый периоды года. Установлена зависимость между количеством атмосферных осадков и количеством атмосферных выпадений растворимых минеральных веществ.

Ключевые слова: атмосферные осадки, поступление, растворимые минеральные вещества.

INTAKE OF SOLUBLE MINERAL SUBSTANCES WITH ATMOSPHERIC PRECIPITATION (ON THE EXAMPLE OF THE SOUTH OF THE Khabarovsk Krai)

A.G. Novorotskaya
Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS,
Khabarovsk

Data on the intake of soluble mineral substances with atmospheric precipitation in the area of the Bichevaya meteorological station, Lazo district, Khabarovsk region from November 2009 to October 2010 are presented for the following indicators: the major ions (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}), biogenic matters (NH_4^+ , NO_3^-) and zinc ions. The intake of substances from the atmosphere in the cold and warm periods of the year is calculated. A relationship between the amount of atmospheric precipitation and atmospheric precipitation of soluble mineral substances is established.

Keywords: atmospheric precipitation, intake, soluble mineral substances.

В процессе формирования окружающей среды заметная роль принадлежит атмосферным осадкам (АО). Помимо увлажнения подстилающей поверхности, при выпадении АО, она подвергается воздействию их химического состава (Свистов и др., 2010). В целом АО являются одним из важнейших абиотических факторов, существенно влияющих на условия существования живых организмов. Именно АО в общем круговороте влаги наиболее подвижны, так как объем влаги в атмосфере оборачивается 40 раз в году. Загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу, участвуют в

глобальной атмосферной циркуляции. АО оказывают влияние и на формирование химического состава поверхностных вод. В атмосферных осадках преобладают те же ионы, что и в поверхностных водах: HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ . Осаждение атмосферных загрязняющих веществ на поверхность водных объектов приводит к их загрязнению.

Зная годовое количество АО и концентрацию элементов, можно оценить модуль поступления солей на единицу площади. Еще Ф. Кларк подсчитал, что на поверхность всей суши с АО ежегодно поступает около 15 т/км^2 солей.

Цель работы – оценка поступления растворимых минеральных компонентов с АО на метеостанции (м/ст.) Бичевая, район имени Лазо, Хабаровский край, по химическому составу АО, отобранных с ноября 2009 г. по октябрь 2010 г., с учетом данных по сумме выпавших в период исследования АО (мм), полученных в ФГБУ «Хабаровский ЦГМС-РСМЦ».

Полное описание района исследований, методы, методики отбора и анализа проб АО, гидрометеорологические характеристики периода наблюдений, показатели химического состава АО – величина pH, удельная электропроводность, концентрации главных ионов (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}), биогенных веществ (NH_4^+ , NO_3^-) и Zn^{2+} , результаты корреляционного анализа между суммой АО и химическими показателями, проведенного для проверки взаимной зависимости двух переменных с достоверностью 0,95 приведены в (Новороцкая, 2018). Гидрохимический анализ проб АО выполнен автором, за исключением определения ионов цинка.

В табл. представлены сумма (Σ) АО, расчетные данные поступления (Q) минеральных компонентов АО: за месяц, за холодный – с ноября по март (х.п. – XI-III) и теплый – с апреля по октябрь (т.п. – IV-X) период и за год наблюдений.

Основное количество минеральных веществ выпало с АО в теплый период – $11,75 \text{ т/км}^2$ (около 90% от годового), максимальное – в сентябре – более 34%, минимальное – в июле и августе – 10,8 и 12,7% соответственно от выпадений в теплый период из-за погодных аномалий в 2010 г. (Новороцкая 2018).

В холодный период года максимальное количество минеральных веществ выпало в марте – 37% от их сезонного выпадения. На долю выпадения главных ионов и биогенных веществ в холодный период года пришлось лишь 9,5% и 16,2% от их годового количества соответственно, что в 9,5 и 5,2 раза меньше, чем в теплый период. Распределение выпадения главных ионов и биогенных веществ, сумма АО ($\Sigma_{\text{ос}}$, мм.) по месяцам приведено на рис., где выделяются два максимума по главным ионам – в сентябре и апреле, по биогенным веществам – в сентябре и июне. Поступление минерального азота с АО составило за год – около 888 кгN/км^2 . Основное количество (около 85%) минерального азота с АО поступило в теплый период года – более 750 кгN/км^2 .

Таблица

Поступление растворимых минеральных компонентов с атмосферными осадками в районе метеопоста Бичевая, ноябрь 2009 г. – октябрь 2010 г., мг/м²

Период	Σ АО	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	Zn ²⁺	Σ ионов
XI	10,4	5,2	5,2	20,18	1,976	4,16	12,69	87,36	9,256	30,37	29,43	205,8
XII	24,5	4,9	3,7	20,8	3,2	0,0	9,1	34,3	15,7	60,0	15,2	166,8
I	27,7	6,9	3,3	18,8	2,2	33,0	65,9	56,5	15,8	61,2	2,5	266,2
II	20,0	5,0	4,0	24,2	3,2	17,8	0,0	75,0	14,8	62,4	2,2	208,6
III	29,9	26,9	15,0	41,0	3,9	35,6	65,8	172,2	39,2	63,1	37,1	499,6
IV	74,4	104,2	372,0	193,4	48,4	17,1	907,7	294,6	168,9	236,6	5,2	2348,1
V	50,8	25,4	14,2	52,3	6,6	13,7	12,2	145,3	34,0	117,3	1,5	422,7
VI	81	34,8	58,3	48,6	13,0	213,0	221,1	501,4	175,8	336,2	184,7	1787,7
VII	238	83,3	47,6	64,3	7,1	42,8	349,9	261,8	147,6	64,3	204,7	1273,3
VIII	217,7	152,4	43,5	139,3	41,4	26,1	224,2	444,1	285,2	30,5	111,0	1497,8
IX	445	222,5	120,2	146,9	17,8	209,2	164,7	1263,8	609,7	458,4	796,6	4013,9
X	33	8,3	16,5	24,4	2,6	62,7	0,0	192,7	12,2	77,6	8,9	406,6
х.п.	112,5	48,9	31,2	125	14,46	90,5	153,5	425,39	94,69	277,1	86,4	1347,1
т.п.	1139,9	630,8	672,3	669,2	136,9	584,7	1880	3103,7	1433	1321	1313	11749,9
год	1252,4	679,8	703,5	794,2	151,3	675,2	2033	3529,1	1528	1598	1399	13097,0

Полученные данные по расчету поступления растворимых минеральных веществ согласуются с литературными данными. Основная доля привноса с АО в исследованном районе приходилась на теплый период года и определялась факторами формирования их химического состава (рис.).

Полученные расчетные данные могут быть использованы в качестве фоновых характеристик для атмосферных осадков юга Хабаровского края.

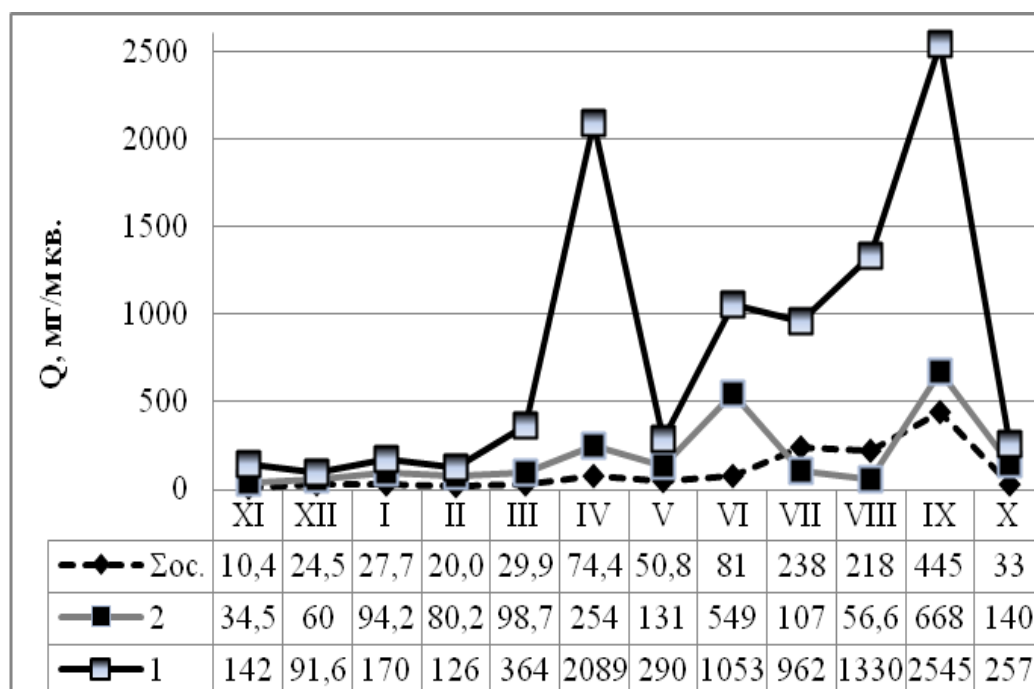


Рис. Поступление с атмосферными осадками 1 – главных ионов и 2 – биогенных веществ, Q, мг/м², Σос. – сумма осадков, мм

Список литературы:

Свистов П.Ф., Полищук А.И., Першина Н.А. Качественная оценка загрязнения окружающей среды (по данным о химическом составе атмосферных осадков) // Труды главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкого. 2010. Специальный выпуск № 2. С. 4-17.

Новороцкая А.Г. Химический состав атмосферных осадков станции Бичевой (Хабаровский край) // Природные опасности, современные экологические риски и устойчивость экосистем: VII Дружининские чтения: мат-лы всерос. конф. с международ. участием. Хабаровск, 2-5 октября 2018 г. Хабаровск: ООО «Омега-пресс», 2018. С. 260-265.