

16. Хромовских В. С. Каменный дракон. М.: Мысль, 1984, 156 с.
17. Шустер Р. Л. Введение.—В кн.: Оползни. Исследование и укрепление. М.: Мир, 1981, с. 9—31.
18. Sowers G. B., Sowers G. P. Introductory Soil Mechanics and Foundations. New York: Macmillan, 1970. 556p.
19. Tazieff H. Interprétation des glissements de terrain accompagnant le grand séisme du Chili.—Bull. Soc. Belge de Géologie, 1960, 69, № 3.

Известия АН АрмССР. Науки о Земле. XLI, № 1, 37—42, 1988

УДК 551.579

Р. Г. РЕВАЗЯН, Э. А. АЙРАПЕТЯН

ПОСТУПЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВОГРУНТЫ СО СТОКОВЫМИ ВОДАМИ С ДЕРЕВЬЕВ

Показано, что стекаемые с деревьев воды являются одним из источников поступления питательных веществ в обнаженные почвогрунты оз. Севан. Полученные данные могут быть использованы в разработке мероприятий по регулированию биогеохимического круговорота веществ в ландшафтах и для контроля над состоянием природной среды.

В изучении биогеохимического круговорота веществ существенное значение имеют антропогенные примеси в атмосферных осадках, которые в определенных условиях могут становиться опасными загрязнителями. Известно, что в лесных экосистемах происходят аккумуляция и трансформация примесей, содержащихся в атмосферных осадках [8, 9]. Часть этих веществ попадает в почву как непосредственно с атмосферными выпадениями, так и с водами, стекаемыми с деревьев [2, 4, 6].

Материал и методика. Исследования проводились на опытном участке Цовинарской высокогорной лесомелиоративной станции Института ботаники АН АрмССР в 30-летних насаждениях сосны обыкновенной, культивированных на донных грунтах, вышедших на дневную поверхность в 1946—1950 гг. Полнота насаждений 0,93, сомкнутость кроны 1,0. Средняя высота деревьев 12,4 м, диаметр на высоте 1,3 м—14 см. Контрольный участок представлен травяным покровом горно-степного типа, с преобладанием разнотравья. Почвогрунты представлены слабо развитым, слабогумусированным песчано-галечником.

Для сбора образцов стоковых вод использовали самодельные пристольные воронки из полиэтиленовой пленки, по которым стекающая по стволам вода (стволовые воды) поступает в специальные водоприемники для вод, прошедших через крону деревьев. Водоприемники были установлены прямо под кроной (кроновые воды), а дождевые воды собирались в осадкомерах.

Ионы Са, Mg, SO₄ определяли трилометрически, HCO₃—объемным методом. Для определения хлора пользовались методом Мора, фосфор определяли по методу Труога-Мейера, нитраты по Грандвалю-Ляжу, нитриты—реактивом Грисса, аммиачный азот—реактивом Несслера. Натрий и калий определяли на пламенном фотометре. Концентрацию водородных ионов измеряли с помощью рН-метра [7].

Образцы почв брались из разрезов, сделанных под кроной у ствола дерева и на открытом месте—прогалине.

Механический состав почв определяли по Качинскому. Химические анализы образцов проводили общепринятыми методами [1, 5]. Микроэлементы определяли методом количественного спектрального анализа на кварцевом спектрографе ИСП—28.

Результаты и обсуждение. Концентрация атмосферных осадков значительно изменяется при стекании их по стволам и через крону деревьев (табл. 1). Оценка поступления атмосферных осадков, стволовых и кроновых вод в обнаженные почвогрунты оз. Севан может быть выполнена по величине их относительной токсичной массы в соответствии с методикой [3]. Относительная токсичная масса стока, содержащего n_i -х загрязняющих компонентов, определяется по формуле:

$$m_n = \sum_{i=1}^n I_i V$$
, где $I_i = I_0 C_i$ — относительная токсичность i -го компонента, присутствующего в стоке, объемом V м³, в концентрации C_i , г/м³, $I_0 = 1/\text{ПДК}_i$ — индекс относительной токсичности i -го компонента при его предельно-допустимой концентрации в водоеме ПДК_i , г/м³.

Полученные данные показывают, что основными загрязняющими ионами, присутствующими в стволовых и кроновых водах, являются азотсодержащие ионы NO_2^- и NH_4^+ , на долю которых приходится 87—93% относительно токсичной массы. Некоторую опасность для загрязнения поверхностных грунтовых вод представляют стволовые воды, которые загрязнены азотсодержащими ионами в 8—10 раз больше, чем дождевые. Однако сорбция азотсодержащих ионов почвой и растением и их последующий обмен, очевидно, заметно препятствуют их поступлению в грунтовые воды.

Стекающие с деревьев и проходящие непосредственно через их крону воды заметно богаче почти всеми ионами по сравнению с дождевыми. При этом кроновые воды менее концентрированы, чем стволовые. Химизм стволовых и кроновых вод, как показывают данные, значительно меняется в зависимости от сезона. Так, в июне отмечается наибольшая концентрация элементов в просачивающейся воде, несмотря на довольно частые дожди. В стволовых и кроновых водах отмечается слабощелочная реакция, а в дождевых водах — слабокислая.

Обогащение стоковых вод некоторыми химическими элементами, очевидно, происходит в основном за счет смывания с кроны деревьев осевших в виде пыли различных веществ и частичного выщелачивания химических элементов с листьев.

Для выявления характера влияния дождевых вод, проникающих сквозь полог древостоя в почву, нами проведены определения механического и химического составов почвогрунтов.

Результаты определения механического состава почвогрунтов (табл. 2) показали, что около ствола под кроной уменьшилась фракция мелкого песка (0,25—0,05), а содержание фракции 0,05 мм и меньше значительно повысилось. Особенно заметно повысилось содержание фракции пыли и физической глины под кроной деревьев. Для изучаемых почвогрунтов характерно увеличение в верхней части профиля мелких фракций и уменьшение их содержания вниз по профилю. При этом количество фракций 0,05—0,01 мм и <0,01 имеет наибольшую величину в самом верхнем горизонте. Это особенно заметно в почвогрунтах под кроной деревьев. В целом, увеличение в верхних слоях почвогрунтов под покровом леса количества мелких фракций, в том числе и ила, по сравнению с открытой площадкой, очевидно, может быть результатом химического выветривания. Увеличение содержания фракции пыли и физической глины под кроной деревьев привело и к изменению химического состава, что в определенной степени изменяет характер перераспределения веществ.

Данные валового химического анализа (табл. 3) показывают, что Al_2O_3 и Fe_2O_3 в почвогрунтах под кроной подвержены наибольшей миграции и верхний 10—40 см слой ими обеднен, при этом окислы железа выносятся интенсивнее Al_2O_3 . Что касается поведения CaO и MgO , то нужно отметить, что эти окислы также подвержены наибольшей миграции под пологом леса. Очевидно, это происходит из-за того,

Таблица 1

Концентрация ионов и значения относительной токсичности стволых, кроновых и дождевых вод (среднее из 56 проб)

	Срок	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HPO ₄ ²⁻	Сумма	pH	
ПДК, мг/л		50	120	180	40	0.5	0.08	40	300	100	3.5			
I ₀		0.02	0.008	0.005	0.025	2.0	12.5	0.025	0.003	0.01	0.29			
Сточные воды	июнь	C _j	$\frac{14.5}{9.5}$	$\frac{3.3}{1.8}$	$\frac{9.0}{5.2}$	$\frac{7.6}{4.1}$	$\frac{5.3}{0.8}$	$\frac{0.8}{0.4}$	$\frac{5.2}{1.8}$	$\frac{15.1}{4.9}$	$\frac{42.4}{24.3}$	$\frac{1.3}{0.5}$		$\frac{7.2}{7.0}$
		I _i	$\frac{0.29}{0.19}$	$\frac{0.026}{0.014}$	$\frac{0.045}{0.026}$	$\frac{0.19}{0.102}$	$\frac{10.6}{1.6}$	$\frac{10.0}{5.0}$	$\frac{0.13}{0.045}$	$\frac{0.045}{0.014}$	$\frac{0.424}{0.243}$	$\frac{0.377}{0.145}$	$\frac{22.12}{7.379}$	
	сентябрь	C _i	$\frac{11.2}{8.0}$	$\frac{2.7}{1.0}$	$\frac{8.2}{4.5}$	$\frac{6.3}{3.2}$	$\frac{1.5}{0.6}$	$\frac{0.4}{0.2}$	$\frac{2.4}{1.4}$	$\frac{5.4}{3.4}$	$\frac{28.3}{21.4}$	$\frac{0.1}{0.1}$		$\frac{7.5}{7.1}$
		I _i	$\frac{0.224}{0.16}$	$\frac{0.021}{0.008}$	$\frac{0.041}{0.022}$	$\frac{0.157}{0.08}$	$\frac{3.0}{1.2}$	$\frac{5.0}{2.5}$	$\frac{0.06}{0.035}$	$\frac{0.016}{0.01}$	$\frac{0.283}{0.214}$	$\frac{0.029}{0.029}$	$\frac{8.831}{4.258}$	
Дождевая вода	июнь	C _i	2.6	2.0	6.7	3.0	1.3	0.1	0.6	6.0	12.0	0.1		6.9
		I _i	0.052	0.016	0.033	0.075	2.6	1.25	0.015	0.018	0.12	0.029	4.208	
	сентябрь	C _i	1.5	1.2	5.4	1.0	0.2	0.01	0.01	3.4	9.5	0.01		6.3
		I _i	0.03	0.009	0.027	0.025	0.4	0.125	0.0002	0.01	0.095	0.003	0.724	

Примечание: В числителе—стволые воды, в знаменателе—кроновые воды. C_i—концентрация ионов в г/м³, I_i—индекс относительной токсичности i-го компонента при ПДК_i г/м³.

Таблица 2

Содержание механического состава почвогрунтов (среднее из 24 проб)

Место взятия образцов	Глубина, см	Содержание фракций, % · размер частиц, мм								
		10—3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001
Под кроной древостоя	0—10	—	—	3,4	5,5	64,3	5,4	9,0	7,0	5,4
	10—20	—	—	2,1	9,8	65,9	7,0	7,3	4,0	3,9
	20—40	—	—	3,0	9,3	64,9	10,5	3,1	4,8	4,4
	40—60	—	—	4,1	4,8	76,9	9,7	1,1	1,0	2,4
На прогалине	0—10	—	—	4,8	9,7	75,3	4,3	2,1	2,3	1,5
	10—20	—	—	7,2	11,3	74,3	4,0	1,7	0,4	1,1
	20—40	2,0	5,4	5,3	7,4	74,0	3,7	1,4	0,6	0,2
	40—60	—	7,9	6,7	5,5	73,0	5,0	0,3	0,7	0,4

Таблица 3

Содержание валового химического состава почвогрунтов, в % (среднее из 24 проб)

Место взятия образцов	Глубина, см	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	CO ₂	Na ₂ O	TiO ₂	SiO ₂	п.п.п.
Под кроной древостоя	0—10	13,5	7,8	2,8	8,9	4,8	2,6	2,1	1,2	51,2	5,1
	10—20	10,6	3,6	3,7	7,8	3,5	4,3	3,2	1,6	54,0	7,7
	20—40	10,1	3,3	3,4	6,1	3,4	5,3	3,1	1,4	55,4	8,5
	40—60	12,5	6,4	3,0	4,0	1,9	5,9	2,0	1,9	55,9	6,5
На прогалине	0—10	12,3	5,3	1,9	10,8	6,2	1,7	2,5	1,3	51,6	6,4
	10—20	11,5	4,1	2,5	11,8	5,2	1,7	2,7	2,7	52,8	5,5
	20—40	12,2	6,4	2,9	8,6	6,3	0,9	2,9	0,9	52,4	6,5
	40—60	13,4	6,3	1,4	8,4	6,0	1,9	2,9	0,9	52,0	6,8

что в приствольные участки поступает больше атмосферных осадков, и при хорошей фильтрации растворимые продукты выносятся вниз по профилю интенсивнее, чем на прогалине.

Относительно кремнезема, натрия и титана отмечается равномерное распределение их по профилю почвогрунтов, при этом содержание SiO₂ как под кроной, так и на прогалине самое высокое, на втором месте полуторные окислы R₂O₃, среди которых Al₂O₃ в 2—3 раза больше, чем Fe₂O₃.

Длительное действие ствольных вод приводит к увеличению содержания в почвогрунтах гумуса, азота и калия.

Содержание гумуса в почвогрунтах незначительно и колеблется в небольших пределах—0,12—0,58%. Относительно высокое содержание его, как показывают данные табл. 4, отмечается под кроной деревьев и в верхнем слое почвы. Распределение общего азота примерно такое же, как и гумуса. Так, валового азота под кроной деревьев почти вдвое больше, чем в почве на прогалине. В почвогрунте под кроной деревьев отмечается особенно высокое содержание калия, что объясняется обильным вымыванием калия дождевыми водами, стекающими с древостоя. Разница в содержании фосфора в почвогрунте под кроной деревьев и на прогалине незначительна.

Это, по-видимому, объясняется тем, что в дождевой воде, прошедшей сквозь крону деревьев, отмечалось незначительное увеличение концентрации фосфора.

Таблица 4

Содержание гумуса, азота, фосфора и калия в почвогрунтах (среднее из 12 проб)

Место взятия образцов	Глубина, см	Гумус, %	Валовое, %			Подвижные, мг на 100 г почвы		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Под кроной древостоя	0—20	0,58	0,05	0,38	1,88	5,20	2,53	35,27
	20—40	0,34	0,03	0,32	1,82	2,52	1,19	33,72
На прогали- не	0—20	0,28	0,02	0,33	1,30	2,58	1,79	22,38
	20—40	0,23	0,01	0,36	1,32	1,47	0,72	25,56

Высокое содержание микроэлементов отмечается в верхнем слое (0—20 см) почвогрунтов под кроной деревьев, что, очевидно, объясняется стекающими с деревьев и просачивающимися через кроны деревьев водами (табл. 5).

Таблица 5

Содержание некоторых микроэлементов в почвогрунтах, в % (среднее из 12 проб)

Место взятия образцов	Глубина, см	Mn	Co	Cu	Zn	Li	Ni
Под кроной древостоя	0—20	0,10	0,013	0,018	0,0075	0,018	0,075
	20—40	0,055	0,0018	0,0032	0,0030	0,0024	0,0042
На прогалине	0—20	0,06	0,0032	0,0042	0,0042	0,0056	0,0075
	20—40	0,075	0,0042	0,0032	0,0042	0,0024	0,0055

Вероятно, последующее взаимодействие микроэлементов с анионами сульфатов, фосфатов, карбонатов снижает их растворимость и миграцию вниз по профилю почвогрунтов. Низкое содержание микроэлементов в 20—40 см слое под кроной деревьев следует объяснить усиленным поглощением микроэлементов корнями деревьев.

Таким образом, за 30-летний период культивирования сосновых насаждений в почвогрунтах увеличилось количество гумуса, азота, калия и некоторых микроэлементов. В пристволевой зоне отмечается повышение фракции физической глины за счет разрушения более крупных частиц. Некоторую опасность загрязнения азотсодержащими ионами поверхностных грунтовых вод представляют стволые воды, относительная токсичность которых значительно высокая.

В целом, стекающие со стволов и прошедшие через крону деревьев воды являются одним из источников вовлечения в биогеохимический цикл круговорота химических элементов, что необходимо учитывать как при составлении баланса питательных веществ в лесных экосистемах, так и для контроля над состоянием природной среды.

Институт геологических наук АН АрмССР

Поступила 29. I. 1987.

Բ. Հ. ՌԵՎԱԶՅԱՆ, Է. Հ. ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՄԵՐԿԱՑԱԾ ՀՈՂԱԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՄԵՋ ԱՐՏԱՀՈՍՈՂ ՋՐԵՐԻ
ԿՈՂՄԻՅ ԾԱՌԵՐԻՑ ԻՎԱՅԱԾ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՄՈՒՏՔԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հետազոտությունների շնորհիվ պարզվել է, որ Սևանա լճի հողագրունտների բիմիական սննդանյութերով հարստացման կարևոր աղբյուրներից մեկն էլ հանդիսանում է արտահոսող ջրերի կողմից ծառերի լվացումը:

Ստացված տվյալները կարող են օգտագործվել Սևանա լճի առափնյա

լանդշաֆտներում քիմիական տարրերի կենսակրթաքիմիական շրջանառու-
թյունը կարգավորելու, ինչպիս նաև բնական միջավայրում վերահսկողու-
թյուն սահմանելու նպատակներով:

R. H. REVAZIAN, E. H. HAYRAPETIAN

ON THE CHEMICAL SUBSTANCES ENTRANCE THE SEVAN LAKE EXPOSED SOIL-GROUNDS BY DRAINAGE WATERS FROM THE TREES

A b s t r a c t

It is shown that the flowing down from trees water is one of the sources of nutrient substances which enter the Sevan lake exposed soil-grounds. The obtained data can be used for working out the measures of substances biogeochemical circulation regulation in landscapes as well as for controlling the conditions of natural environment.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
2. Бобрицкая М. А. Поступление азота в почву с атмосферными осадками в различных зонах Европейской части СССР.—Почвоведение, 1962, № 12, с. 53—61.
3. Воробьев О. Г., Кириллов В. М. Методические рекомендации по расчету экономического эффекта от внедрения природоохранных мероприятий. Л.: ЛенНИИ Гипрохим, 1985, 55 с.
4. Мина В. Н. Выщелачивание некоторых веществ атмосферными осадками из древесных растений и его значение в биологическом круговороте.—Почвоведение, 1965, № 6, с. 7—17.
5. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. 401 с.
6. Ревазян Р. Г., Бабаян Э. Г., Халифян М. А. Характеристика химического состава стоковых вод с деревьев в лесах Дилижанского заповедника.—Биологический журнал Армении, 1983, т. XXXVI, № 3, с. 219—223.
7. Резников А. А., Куликовская Е. П., Соколов И. Ю. Методы анализа природных вод. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 404 с.
8. Little P. Deposition of 2.75, 5.0 and 8.5 mm particles to plant and soil surfaces. „Environ Pollut“. 1977, 293—305. pp.
9. Warren I. L. Green Space for Air Pollution Control Tech. Report № 50, School of Forest Resources, North Carolina State Univ, Raleigh, North Carolina, 1973 118 pp.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XLI, № 1, 42—47, 1988

УДК 550.837

Е. М. ЛУЛЕЧЯН

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ ВЕТВЕЙ РАЗОРВАННЫХ ВЫСОКООМНЫХ ПЛАСТОВ

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований поля точечного источника при наличии разорванного и разорванно-смещенного высокоомного пластообразного тела ограниченных размеров, расположенного в пространстве между питающим электродом и профилем наблюдения. Изучались закономерности распределения поля точечного источника при различных расположениях питающего электрода и профиля наблюдения по отношению к пластообразному телу, расстояниях между ветвями разорванного пласта и амплитудах смещения ветвей. По результатам лабораторных исследований выведены эмпирические формулы и предложена методика для определения элементов залегания плохопроводящего пластообразного тела. Опробование предложенной методики при поисках кварц-карбонатных жил показало хорошие результаты.

В настоящее время все большую значимость и актуальность приобретают выявление и прослеживание плохопроводящих рудных объектов, какими являются кварцевые и карбонатные жилы, дайки различного состава, залежи каменного угля и др. [1, 2, 4, 6].