

УДК 631.416

ЭКОЛОГИЯ

Р. Г. Ревазян, О. Г. Воробьев

О миграции химических элементов в обнаженных почвогрунтах озера Севан

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Казаряном 28/VII 1986)

В результате спуска вод оз. Севан обнажились значительные территории почвогрунтов, часть которых покрыта лесонасаждениями, часть же используется под сельскохозяйственные культуры. Почвогрунты представлены очень слабо гумусированными песчано-галечниками, обладающими высоким фильтрационным промывным свойством, что обуславливает усиленную миграцию химических веществ в грунтовые воды, сообщающиеся с водами озера. Изучение миграции химических элементов на обнаженных почвогрунтах имеет научное и практическое значение в связи с возрастающей загрязненностью вод оз. Севан и поисками путей предотвращения его химического загрязнения.

Миграция химических веществ, помимо механических, водных и других путей, осуществляется также с атмосферными осадками, которые приносят на подстилающую поверхность значительное количество химических элементов (¹⁻³).

Опыты проводились на почвогрунтах под пологом леса и на открытой площадке—прогалине. Лесная растительность опытного участка представлена сосновыми насаждениями, травяной покров—горно-степной злаковой и разнотравно-злаковой растительностью, местами трагакантовыми элементами.

Для выявления характера миграции химических элементов проводились наблюдения за динамикой поступления атмосферных осадков, а также лизиметрических вод методом воронок Эбермайера, установленных под подстилкой, дерновым слоем (5—3 см) и на глубинах 50 и 150 см.

Химический анализ атмосферных осадков и лизиметрических вод проводили общепринятыми методами (^{4,5}).

В табл. 1 приводится количество атмосферных осадков, поступающих на исследуемую территорию. Из этих данных видно, что наибольшее количество осадков выпадает весной.

Исследования показали (табл. 2) заметные различия химического состава лизиметрических вод под покровом леса и на прогалине. Под покровом леса формируются слабоминерализованные воды, что, очевидно, связано с интенсивным поглощением элементов питания лесным фитоценозом, а в фильтраатах лизиметрических вод с прогали-

Таблица 1

Поступление атмосферных осадков за годы наблюдений, мм

Месяц	1981	1982	1983	
Март	71,2	101,2	35,6	
Апрель	82,2	48,2	20,3	
Май	84,4	72,3	80,4	
Σ	237,8	222,0	136,3	ср. 198,7
Сентябрь	3,9	23,4	3,4	
Октябрь	42,1	50,3	36,0	
Ноябрь	132,9	74,5	42,3	
Σ	178,9	148,2	81,7	ср. 136,2

ны отмечается повышенная минерализация. С увеличением минерализации меняется и ионный состав лизиметрических вод. Наибольшее количество ионов как на прогалине, так и под покровом леса обнаружено в фильтрах, полученных с подстилки и из 0—50-см слоя и относительно меньше из 0—150-см слоя.

В лизиметрических водах обоих вариантов фосфор обнаружен в небольших количествах, что объясняется его слабой водной миграцией.

Известно, что соединения азота отличаются высокой подвижностью и легко мигрируют в толще почвы. Вымывание азота из почвогрунтов происходит как под покровом, так и на прогалине. Потеря азота из почвогрунтов происходит в основном в форме нитратов и нитритов. В меньшей степени мигрируют ионы аммония. Содержание нитратов и нитритов в фильтрате из нижнего слоя на прогалине высокое, что объясняется разреженностью растительного покрова и их слабым биологическим поглощением, под покровом же леса высокое их содержание обнаруживается лишь в фильтрате, полученном из-под подстилки. Очевидно, лесной покров препятствует их вымыванию в грунтовые воды, тем самым предотвращая загрязнение вод оз. Севан.

Загрязнение грунтовых вод нитратами путем инфильтрации их через профиль почв, очевидно, происходит в основном вследствие применения удобрений на соседних пашнях.

Химизм инфильтрационных вод, как показывают данные, значительно меняется в зависимости от сезона. Так, весенний период характеризуется наибольшей концентрацией лизиметрических фильтратов, что объясняется, очевидно, большим количеством осадков и весенней подкормкой сельскохозяйственных культур удобрениями.

Оценка влияния атмосферных осадков и инфильтрационных вод на оз. Севан может быть выполнена по величине их относительной токсичной массы (ОТМ) в соответствии с методикой (?). 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; $I_0 = \frac{1}{\text{ПДК}_i}$ — индекс относитель-

Таблица 2

Концентрация ионов и значения относительной токсичности инфильтрационных вод и атмосферных осадков

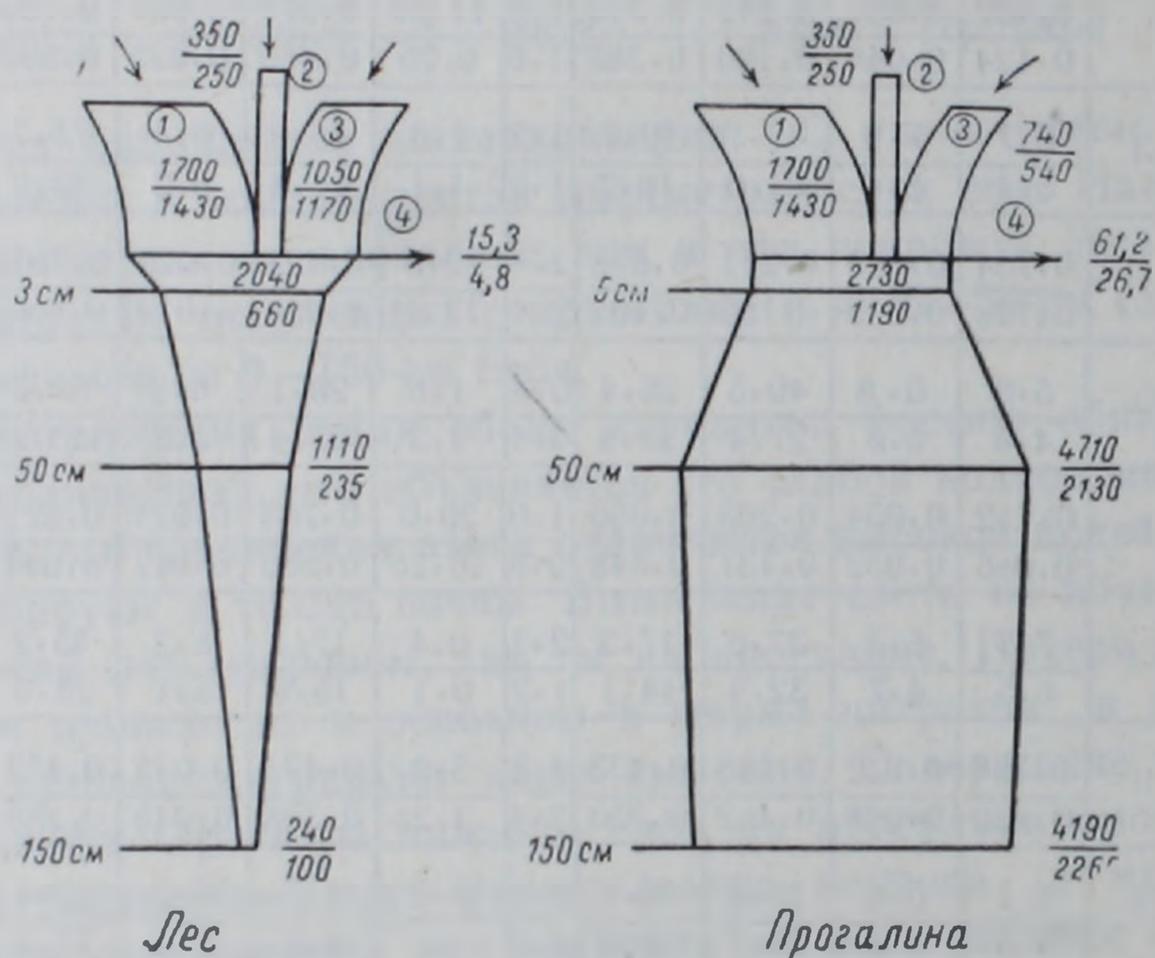
Компонент	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HPO ₄ ²⁻	Сумма Iп		
ПДК, мг/л	50	120	180	40	0,5	0,08	40	300	100	3,5			
I ₀	0,02	0,008	0,005	0,025	2,0	12,5	0,025	0,003	0,01	0,29			
На прогалине	3 см	Сi	8,1 6,2	7,1 5,8	48,3 39,1	20,5 15,4	0,9 0,6	0,9 0,5	22,9 18,2	12,3 8,4	70,3 59,8	1,9 1,4	
		Иi	0,162 0,124	0,057 0,046	0,242 0,196	0,513 0,385	1,8 1,6	11,25 6,25	0,573 0,455	0,039 0,025	0,703 0,598	0,551 0,406	15,89 10,08
	50 см	Сi	6,7 5,4	7,9 5,4	42,1 31,0	22,7 16,2	1,2 1,2	1,8 1,1	16,9 14,3	8,4 6,2	75,7 63,0	1,0 0,7	
		Иi	0,134 0,105	0,063 0,043	0,211 0,155	0,568 0,405	2,4 2,4	22,5 13,75	0,423 0,358	0,025 0,019	0,757 0,630	0,290 0,203	27,37 18,07
	150 см	Сi	5,6 4,3	6,8 6,5	40,5 27,4	26,4 19,9	0,8 0,4	1,6 1,3	28,1 22,4	6,9 5,8	82,5 68,4	0,6 0,3	
		Иi	0,112 0,086	0,054 0,052	0,203 0,137	0,660 0,448	1,6 0,8	20,0 16,25	0,703 0,560	0,021 0,017	0,825 0,684	0,174 0,087	24,35 19,17
	Под покровом леса	5 см	Сi	7,9 6,5	5,3 4,7	37,6 32,4	17,3 14,1	2,1 1,2	0,4 0,1	17,1 15,9	8,2 5,1	45,2 28,9	1,0 0,7
			Иi	0,158 0,130	0,042 0,038	0,188 0,162	0,433 0,353	4,2 2,4	5,0 1,25	0,423 0,398	0,025 0,015	0,452 0,289	0,290 0,203
		50 см	Сi	6,1 5,0	5,4 4,3	30,4 28,2	19,1 16,8	1,1 0,4	0,2 —	6,7 3,9	4,9 3,4	22,4 16,5	0,7 0,4
			Иi	0,122 0,100	0,043 0,034	0,152 0,141	0,478 0,420	2,2 0,8	2,5 —	0,168 0,098	0,015 0,010	0,224 0,165	0,203 0,116
		150 см	Сi	6,5 4,1	5,9 4,8	34,8 23,0	17,9 11,3	— —	— —	0,1 —	3,9 0,1	52,1 31,3	— —
			Иi	0,130 0,082	0,047 0,038	0,174 0,115	0,448 0,283	— —	— —	0,002 —	0,012 0,0003	0,521 0,313	— —
Атмосфер- ные осадки	Сi	0,7 0,9	1,6 1,9	8,0 12,2	3,1 4,4	0,6 0,9	0,5 0,6	6,1 4,9	8,5 7,4	68 71	0,5 0,6		
	Иi	0,014 0,018	0,013 0,015	0,040 0,061	0,079 0,110	1,2 1,8	6,25 7,50	0,153 0,123	0,025 0,022	0,680 0,712	0,145 0,174	8,599 10,535	

Примечание. Числитель — весна, знаменатель — осень; Сi—концентрация ионов в г/м³; Иi—индекс относительной токсичности i-го компонента при ПДК_i в г/м³

ной токсичности i-го компонента при его предельно допустимой концентрации в водоеме рыбохозяйственного значения ПДК_i, г/м³. За единицу токсичной массы (етм) принята загрязненность природной или техногенной среды объемом 1 м³, содержащей 1 кг относительной токсичной массы при значении I₀ = 1.

В табл. 2 приведены рассчитанные по данным исследований характеристики инфильтрационных вод. При расчете распределения ОТМ принято: площадь исследуемой территории 1 км²; поверхностный сток в лесу—8% от суммы выпавших осадков, а с прогалины—13%; количество выпавших на 1 км² атмосферных осадков составляет 198 м³ весной и 136 м³ в осенний период.

На рисунке показаны диаграммы распределения ОТМ для исследуемых участков в пересчете на 1 км². Анализ полученных результатов показывает, что основным загрязняющим веществом, присутствующим во всех видах стоков, является ион NO₂⁻, на долю которого приходится 23—84% ОТМ (в среднем 70%). Поверхностный сток с территории леса загрязнен в 4—5 раз меньше, чем с прогалины. Осо-



Диаграммы потоков ОТМ: 1—поступление с атмосферными осадками; 2—сухое осаждение из атмосферы; 3—накопление растительностью (поверхностное осаждение); 4—поверхностный сток. Числитель—весна, знаменатель—осень

бую опасность для загрязнения озера представляют инфильтрационные воды на глубине 0,5 м и более. Загрязненность инфильтрационных вод в лесу на глубине 0,5 м в 4—9 раз меньше, чем на прогалине, а на глубине 1,5 м—в 17—22 раза.

Этим обстоятельством еще раз подтверждается надежная водо-защитная роль леса.

Приведенные результаты позволяют сделать следующее заключение:

1. С изменением минерализации инфильтрационных вод соответственно меняется и их ионный состав.
2. Весенний сезон отмечается наиболее интенсивным вымыванием химических элементов.
3. Вымывание химических элементов более интенсивно происходит из почвогрунтов, покрытых травяным покровом, чем из-под покрова соснового леса, при этом для леса характерен особый миграционный режим химических элементов.

4. Вымывание нитритов и нитратов отмечается только лишь с открытой площадки, лесной покров практически задерживает их вымывание в грунтовые воды.

Институт геологических наук Академии наук Армянской ССР
Петрозаводский государственный университет

Ռ. Հ. ՌԵՎԱԶՅԱՆ, Օ. Գ. ՎՈՐՈԲՅՈՎ

Սևանա լճի մերկ հողագրունտներում ֆիմիական տարրերի միգրացիայի մասին

Հիդրմետրիկ հետազոտություններով որոշվել է, որ Սևանա լճի մերկ հողագրունտներից արտալվացվում են զգալի քանակությամբ ֆիմիական տարրեր: Արտալվացված ջրերում հիմնական աղտոտիչներ են հանդիսանում նիտրիտները և մասամբ նիտրատները:

Յուշյ է տրված նաև, որ լիդիմետրիկ ջրերի հանքայնացման և ֆիմիական կազմի փոփոխությունները հիմնականում պայմանավորված են բուսածածկի լնույթով: Անտառածածկը, շնորհիվ կենսաբանական կլանման, կանխում է վերջիններիս արտալվացումը և հետևապես գրունտային ջրերի միջոցով Սևանա լճի աղտոտումը:

ЛИТЕРАТУРА — ՊՐՈՎՈՆՔՆԵՐՅՈՒՆ

¹ Т. И. Евдокимова, Т. К. Быковская, Применение лизиметрических методов в почвенно-мелноративных, агрохимических, ландшафтных и биохимических исследованиях, Наука, Л., 1972. ² Л. О. Карпичевский, Лес и лесные почвы, Лесная промышленность, М., 1981. ³ Р. Г. Ревизян, Э. Г. Бабаян, М. А. Халифян, Биол. журн. Армении, т. 36, № 3 (1983). ⁴ О. А. Алекин, Химический анализ вод суши, Гидрометеониздат, Л., 1954. ⁵ А. А. Резников, Е. П. Муликовская, И. Ю. Соколов, Методы анализа природных вод, Госгеолтехиздат, 1963. ⁶ О. Г. Воробьев, В. М. Кириллов, Методические рекомендации по расчету экономического эффекта от внедрения природоохранных мероприятий..., ЛенНИИГипрохим, 1985.