

ПРИКЛАДНАЯ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Г. Г. Пахчанян

Методика определения испарения с полей

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Агаджаняном 1/X 1963)

Изучению закономерностей испарения с полей посвящен ряд работ (1-4 и др.), однако для горных условий этот вопрос изучен сравнительно мало. Ниже излагается методика определения испарения с различных полей и приводятся результаты расчета по этой методике.

Известно, что изменение влагосодержания изолированного почвенного монолита dV за некоторый промежуток времени dt при отсутствии осадков r и орошения q_0 , описывается уравнением

$$\frac{dV}{dt} = -E, \quad (1)$$

где E —скорость испарения.

Решая совместно уравнение (1) с известным уравнением (4)

$$E = E_0 b (V - V_0) \quad (2)$$

и интегрируя, получим:

$$V - V_0 = (V_n - V_0) \exp\left(-b \int_0^t E_0 dt\right). \quad (3)$$

где E_0 —испаряемость, определяемая по данным измерений на ближайшей метеорологической станции (5); V_0 —содержание непродуктивной влаги в почвенном монолите; b —параметр; V_n —начальное влагосодержание почвенного монолита. Значение V_n можно определить как из условия

$$V_n = V_{\text{мин}}, \quad (4)$$

где $V_{\text{мин}}$ —наименьшая полевая влагоемкость почвенного монолита, которая имеет место при сходе снежного покрова, так и по данным измерений влажности почвы на агрометеорологических станциях, а также методом выбора (5).

Значения $V_{\text{мин}}$ и V_0 для различных почв Армянской ССР получены на основании данных измерений, выполненных некоторыми

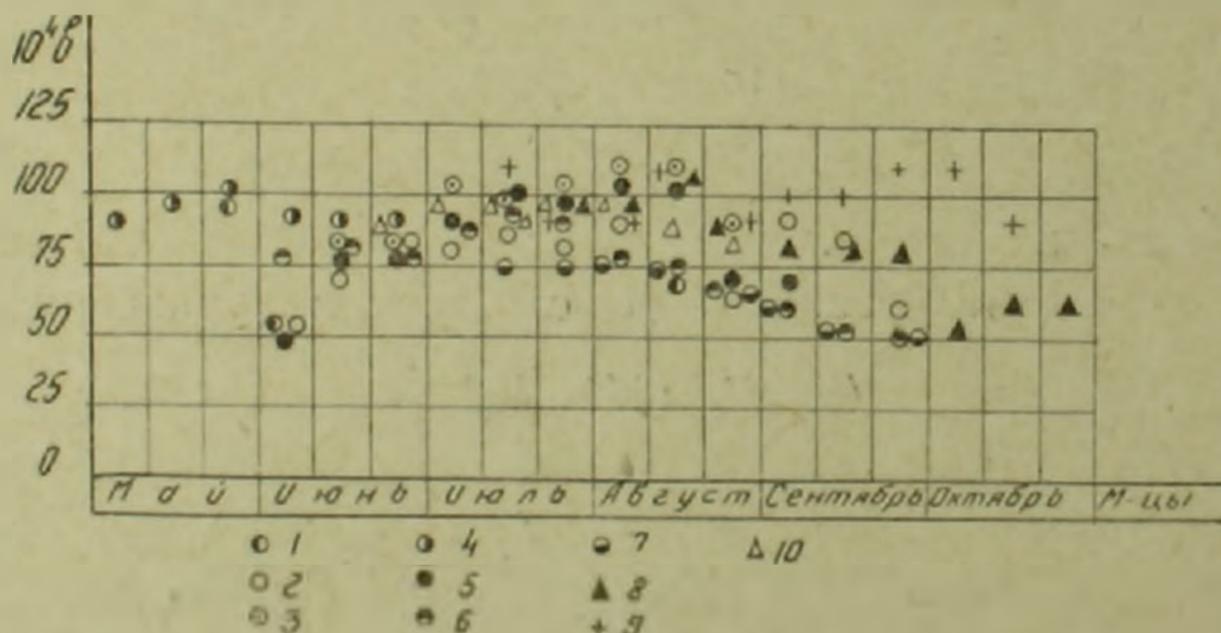
учреждениями республики (АрмНИИГиМ, Армянский сельскохозяйственный институт, УГМС АрмССР и др.).

Значения продуктивной части наименьшей полевой влагоемкости ($V_{\text{ппв}} - V_0$) в метровом слое почвы для некоторых пунктов Арагацского массива и Араратской долины приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Значение ($V_{\text{ппв}} - V_0$) в мм						
Пункты	Ереван	Егвард	Апаран	Маралик	Артик	Октемберян
$V_{\text{ппв}} - V_0$	275	240	233	230	184	254

Параметр b зависит как от фазы развития сельскохозяйственных культур, так и от мощности корнеобитаемой зоны h . Зависимость b от h для основных мощностей корнеобитаемой зоны выражается следующим образом: если при $h = 0,50$ м, $b = 0,010$, то при h , равном 0,70 м и 1,0 м, b равно 0,0067 и 0,0046 соответственно. Значения h для различных сельскохозяйственных культур приведены в работе (4). Среднедекадные значения параметра b при $h = 0,50$ м, для различных сельскохозяйственных культур и различных моментов времени представлены на фиг. 1. Соединив между собой соответствующие точки,



Фиг. 1. Изменение параметра b во времени для различных сельскохозяйственных культур.

Обозначения: 1 — озимая пшеница, Мартуни, 1957; 2 — табак Уджан, Мартуни, 1957; 3 — яровая пшеница, Норатус, 1958; 4 — трава разная, Севан, 1957; 5 — озимая пшеница, Севан, 1958; 6 — эспарцет, Масрик, 1960; 7 — ячмень, Артаниш, 1960; 8 — виноград первого года плодоношения, Паракар, 1961; 9 — виноград, Ереван 1961; 10 — Альпийские луга, Амзачиман, 1962.

получим ход изменения b во времени. Заметим, что в начале вегетации значения b постепенно возрастают и после смыкания растительного покрова почвы этот процесс прекращается. Смыкание, например, зерновых культур, судя по опыту, наступает при фазе выхода в трубку. Далее, значения параметра b остаются неизменными до наступ-

ления полной спелости, после чего быстро убывают, достигая начальной величины. Продолжительность вегетационного периода с возрастанием абсолютной высоты местности H увеличивается. Соответственно с этим увеличивается продолжительность между отдельными фазами развития сельскохозяйственных культур. Данные по фазам этого раз-

вития имеются в работе (7). Теперь, зная величины $(V_{II} - V_0)$ и $b \int_0^t E_0 dt$, можно получить количественное изменение $(V_{II} - V_0)$ в промежутке времени между моментами выпадения осадков или подачи оросительной воды, т. е. — величину испарения.

Прибавив к имеющейся влажности почвы сумму $(r + q_{ор})$ и вычитав поверхностный сток $q_{пов}$, получим влажность почвы в данный момент времени. Принимая ее равной $(V_{II} - V_0)$, можно определить величину испарения с полей, которое будет иметь место до следующего выпадения осадков. Если указанная сумма превышает величину $V_{пов.}$, то их разность рассматривается как просачивание $q_{пр.}$ и в дальнейшем в расчет не принимается. Значение поверхностного стока и его изменение во времени можно получить по гидрографу реки, выделяя соответствующим образом поверхностную и подземную составляющие речного стока (8). Приток влаги в почвенный монолит из нижележащих слоев почв $q_{прит.}$ можно оценить, сравнивая влажность почвы в испарителе с влажностью почвы в том месте, откуда брался почвенный монолит, когда была произведена смена почвы в испарителе.

Опыты, проведенные не на орошаемых полях, при глубоком залегании уровня грунтовых вод показали, что величина $q_{прит.}$ в течение вегетационного периода близка к нулю. Судя по результатам экспериментов, испарение с сомкнутого растительного покрова равняется испаряемости, когда продуктивная влажность почвы корнеобитаемой зоны в каждом десятисантиметровом слое равна или больше 20 мм. Это означает, что если $(V_{II} - V_0)$ в метровом слое почвы равно 240 мм, то из этого количества влаги 40 мм будет расходоваться на испарение с интенсивностью $E = E_0$. Значение параметра b для почвы, лишенной растительного покрова, определялось по данным почвенных испарителей, установленных в Ереване, Мартуни, Севане и Яныхе. Значения b для перечисленных пунктов получились равными 0,003; 0,005; 0,0055 и 0,0075 соответственно. Исходя из изложенного выше и принимая $q_{прит.} = q_{пов.} = 0$, $\Delta t = 15$ дней, а также имея, что величина $(V_{пов.} - V_0)$ в метровом слое почвы равна 240 мм, вычислялось испарение с орошаемых полей Араратской долины. Некоторые результаты расчета приведены в табл. 2. В этой таблице для сравнения приведены также результаты работы (9). Сравнение результатов показало, что если каким-то образом учесть несоответствие в количестве по-

Испарение с некоторых полей и сравнение

Культура	Исходные данные	м-цы эл-ти	IV	V	VI	VII	VIII
		$r \frac{\text{м.м}}{\text{мес.}}$	33	38	26	15	7
		$E_0 \frac{\text{м.м}}{\text{мес.}}$	106	154	170	178	165
Виноград	$h = 1,0 \text{ м}$ $V_{\text{нпв.}} - V_0 = 240 \text{ мм}$ $V_{\text{н}} - V_0 = 220 \text{ мм}$ $H = 900 \text{ м}$	$q_{\text{ор}} \frac{\text{м.м}}{\text{мес.}}$	60	50	2×50	3×50	2×50
		$r + q_{\text{ор}}$	93	88	2×63	2×82	2×54
		b	0,003	0,003	0,010	0,010	0,010
		$\frac{b}{2} E_0$	0,15	0,25	0,38	0,39	0,36
		$E \frac{\text{м.м}}{\text{мес.}}$	37	45	133	138	137
		$q_{\text{пр}} \frac{\text{м.м}}{\text{мес.}}$	71	45	—	—	—
Озимая пшеница	$h = 0,7$ $V_{\text{нпв.}} - V_0 = 170 \text{ мм}$ $V_{\text{н}} - V_0 = 140 \text{ мм}$ $H = 900 \text{ м}$	$q_{\text{ор}} \frac{\text{м.м}}{\text{мес.}}$	90	85	—	—	—
		$r + q_{\text{ор}}$	123	123	26	15	7
		b	0,010	0,010	0,010	0,003	0,003
		$\frac{b}{2} E_0$	0,96	0,52	0,58	0,27	0,25
		$E \frac{\text{м.м}}{\text{мес.}}$	89	122	126	22	18
		$q_{\text{пр}} \frac{\text{м.м}}{\text{мес.}}$	24	—	—	—	—
Люцерна	$h = 0,7 \text{ м}$ $V_{\text{нпв.}} - V_0 = 170 \text{ мм}$ $V_{\text{н}} - V_0 = 170 \text{ мм}$ $H = 900 \text{ м}$	$q_{\text{ор}} \frac{\text{м.м}}{\text{мес.}}$	80	80	2×80	2×80	2×80
		$r + q_{\text{ор}}$	113	118	186	175	167
		b	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
		$\frac{b}{2} E_0$	0,25	0,36	0,42	0,45	0,41
		$E \frac{\text{м.м}}{\text{мес.}}$	77	112	114	130	120
		$q_{\text{пр}} \frac{\text{м.м}}{\text{мес.}}$	12	7	54	45	47

Таблица 2

полученных результатов

IX	X	XI	XII	I—II	III	Сумма за год	Сумма за вегетац. период	Сумма за вегетац. период по данным (%)
11	22	26	16	54	28	276	—	—
126	64	34	28	22	72	1119	—	—
2×50	—	50	—	—	—	610	560	—
2×55	22	76	16	54	28	885	711	—
0,010	0,010	0,010	0,003	—	0,003	—	—	—
0,28	0,12	0,05	0,05	—	0,11	—	—	—
97	38	12	12	22	22	693	625	—
—	—	22	9	27	18	192	136	—
95	90	—	—	—	—	360	360	364
106	112	26	16	54	28	636	429	475
0,003	0,010	0,006	0,003	—	0,003	—	—	—
0,19	0,22	0,10	0,04	—	0,11	—	—	—
13	50	22	10	22	22	516	424	508
—	—	32	27	29	18	130	68	—
2×80	—	—	—	—	—	800	800	714
171	22	26	16	54	28	1076	1022	825
0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	—	—
0,31	0,116	0,085	0,070	—	0,080	—	—	—
100	58	26	22	20	61	840	820	786
71	—	—	—	—	—	236	236	—

ступающей влаги за вегетационный период в виде осадков или оросительной воды в других рассматриваемых случаях, то расхождение между испарением, определенным различными методами, не превышает 10%.

Нужно учесть, что приведенная расчетная схема испарения с полей пригодна только в том случае, если рост растений протекает нормально.

В заключение отметим, что приведенная расчетная схема может быть применена как для прогноза влажности почвы полей, так и для установления норм орошения для различных сельскохозяйственных культур.

Институт водных проблем
Академии наук Армянской ССР

Հ. Հ. ՓԱԽՉԱՆՅԱՆ

Գառափոխ կատարվող գոլորշիացման որոշման մեթոդիկա

Հոդվածում բերված են վերջին վեց տարիների ընթացքում կատարված հետազոտությունների արդյունքները գառափոխ կատարվող գոլորշիացման ուսումնասիրության վերաբերյալ, որոնք կատարվել են Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ջրային պրոբլեմների ինստիտուտի կողմից, Հայաստանի տարրեր շրջաններում:

Այդ հետազոտությունները հնարավորություն են տալիս ուսումնասիրելու տարրեր գառափոխ կատարվող գոլորշիացման մեծության փոփոխությունը կախված ինչպես տեղի ոգերևութաբանական (E_0) և ազդոճիզրոյոգիական ($V_{\text{ուս}}, V_0, q_{\text{ոս}}$) պայմաններից, այնպես և բույսի տեսակից (B) և նրա զարգացման ֆազերի (n) փոփոխությունից:

Գառափոխ կատարվող գոլորշիացման մեծության որոշման այս եղանակը հնարավորություն է տալիս ոչ միայն որոշելու սուղման նորմաները գյուղատնտեսական կուլտուրաներ, տարրեր պայմաններում, այլև գուշակելու հողի խոնավության փոփոխությունը:

Հոդվածում բերված հաշվային սխեման կիրառելի է միայն այն դեպքում, երբ բույսի զարգացումն ընթանում է նորմալ ձևով:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Ր Յ ՈՒ Ն

¹ А. М. Алпатьев, Влагооборот культурных растений, Л., 1954. ² А. С. Комторщиков, Метеорология и гидрология, № 4, 1954. ³ А. Р. Константинов, Труды ГГИ, вып. 81, 1960. ⁴ А. И. Будаговский, Труды III Всес. гидр. съезда, т. III, 1959. ⁵ М. И. Будыко, Тепловой баланс земной поверхности, Л., 1956. ⁶ П. К. Тер-Захарян, А. Ф. Радько, Режим орошения с/х культур в условиях Араратской равнины, Ереван, 1957 (на армянском языке). ⁷ Агроклиматический справочник по АрмССР, Л., 1961. ⁸ З. В. Джорджио, Межень на реках Средней Азии, МТО, 1957. ⁹ С. А. Хачатурян, Основы орошения полевых культур в АрмССР, Ереван, 1959.