

## ФИЗИКА ПОЧВ

УДК 631.432

И. Н. ОЛОВЯННИКОВА

БАЛАНС ВЛАГИ В ЧЕРНОЗЕМОВИДНОЙ ПОЧВЕ  
ПОД НАСАЖДЕНИЕМ ВЯЗА МЕЛКОЛИСТНОГО

В условиях полупустыни массивное 20—25-летнее насаждение вяза мелколистного на черноземовидной почве большой падины расходует влагу из 10-метровой почвенно-грунтовой толщи. Десукация влаги из грунтовых вод составляет более половины эвапотранспирации, величина которой при бесперебойном снабжении влагой из грунтовых вод близка к величине испаряемости и часто превышает ее. Под насаждением наблюдается прогрессивное падение уровня грунтовых вод и повышение их концентрации.

В полупустыне Северного Прикаспия большие падины являются характерной формой мезорельефа. Они занимают в общей сложности около 10% территории и представляют собой плоские замкнутые депрессии, углубленные по отношению к окружающей их межпадинной равнине на 0,5—1,5 м. В них развиты темноцветные черноземовидные почвы, лучшие по своим лесорастительным свойствам в районе. Слабо минерализованные (0,5—1 г/л) гидрокарбонатные почвенно-грунтовые воды образуют под падинами линзы, лежащие на более глубоких засоленных грунтовых водах. Питание верхнего горизонта почвенно-грунтовых вод происходит за счет впитывания весенних талых вод, стекающих в падины с прилегающей территории. Такой сток наблюдается один раз в 5—10 лет. В падинах произрастает травянистая разнотравно-злаковая растительность, большей частью залежного типа.

Объектом наших исследований было насаждение вяза мелколистного на черноземовидной почве большой падины, приуроченное к отрезку Государственной лесной полосы Чапаевск — Владимировка, проходящем по территории Джаныбекского стационара лаборатории лесоведения АН СССР. Наши исследования проводились с 1965 по 1976 г. под руководством А. А. Роде.

Насаждение было заложено весной 1952 г. по вспашке на глубину 30 см. На ленте шириной 60 м было высажено 35 рядов деревьев и кустарников с расстоянием в ряду между растениями 1 м при ширине междурядий 1,5 м. Насаждение создавалось как древесно-кустарниковое, с дубом и четырьмя двухрядными кулисами из вяза мелколистного.

К 12-летнему возрасту (1963 г.) в падине сформировалось сомкнутое мертвопокровное насаждение массивного типа, в котором ведущая роль принадлежала быстрорастущему вязу мелколистному. 7—8-метровые экземпляры вяза образовали верхний полог насаждения, под кронами которого оказались дуб черешчатый (высотой 3—5 м), а в подлеске (2—3 м) — груша, яблоня и кустарники.

К 20-летнему возрасту (1971 г.) в центральной части насаждения под кронами вяза, не выдержав конкуренции, засохли растения всех пород, кроме дуба, находящегося в угнетенном состоянии, и вяз занял господствующее положение.

В настоящее время 25-летние вязы достигают 15-метровой высоты, имеют высокоподнятую крону и не суховершиняют. Площадь падины, в которой находится насаждение, составляет 0,8 га, насаждение занимает 47%. Остальная ее часть занята многолетней залежью с разнотравно-злаковой растительностью.

В насаждении на 1 га приходится 1000 стволов, т. е. площадь питания одного экземпляра вяза составляет 7—10 м<sup>2</sup>.

Для наблюдений над влажностью почвы в центре насаждения была заложена площадка (пл. 9). Влажность в каждом 10-сантиметровом слое почвы до зеркала грунтовых вод определяли весной и осенью. В от-

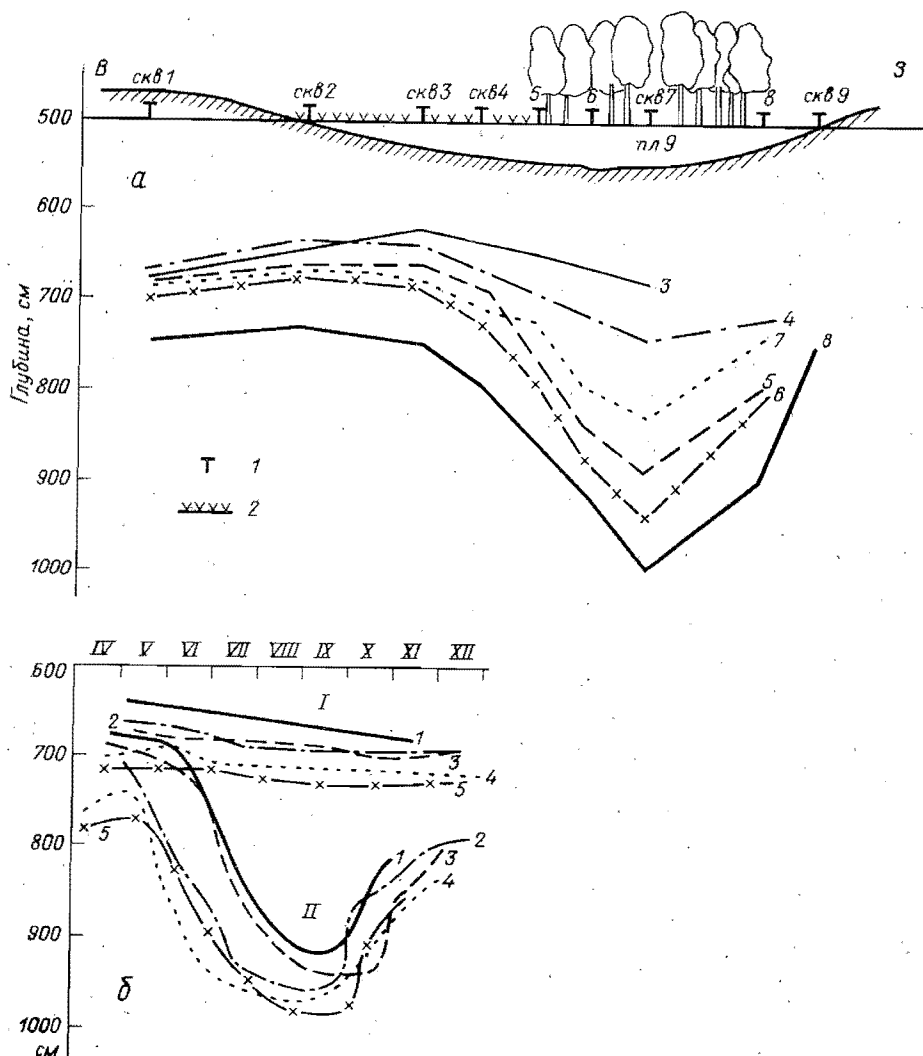


Рис. 1. Изменение уровня почвенно-грунтовых вод под насаждением вяза мелколистного в падине

А — кривые депрессии зеркала грунтовых вод: 1 — постоянные скважины, 2 — травянистая растительность падины, 3—14.V.1971 г., 4—21.VI.1971 г., 5—6.VIII.1971 г., 6—27.IX.1971 г., 7—26.X.1971 г., 8—17.IX.1976 г. Б — изменение уровня грунтовых вод в течение вегетационного периода: I — под травянистой растительностью (скв. 2), II — в центре вязового насаждения (скв. 7, пл. 9); 1—1971 г., 2—1972 г., 3—1974 г., 4—1975 г., 5—1976 г.

Таблица 1

Осенний дефицит влаги (мм) в почве падины под насаждением вяза мелколистного (пл. 9)

Глубина, см	Год и дата наблюдения												
	1964 13.X	1965 29.IX	1966 1.X	1967 13.X	1968 1.X	1969 6.X	1970 13.X	1971 1.X	1972 25.IX	1973 5.X	1974 8.X	1975 23.X	1976 8.X
0—200	207	248	232	226	196	192	202	227	235	216	211	277	227
200—400	130	230	252	249	186	203	197	206	232	234	203	228	238
400—600	6	93	182	202	147	162	180	207	211	219	187	214	202
600—800	0	0	2	62	0	19	25	106	81	96	56	148	63
0—800	343	571	668	739	529	576	604	746	759	765	657	817	730

дельные годы наблюдения за влажностью почвы вели ежемесячно. На серии постоянных скважин, оборудованных частично пластиковыми трубами, проводили замеры глубины уровня грунтовых вод 2—3 раза в месяц. Скважины были расположены вдоль профиля, секущего насаждение с запада на восток, с выходом на прилегающую межпадинную равнину (рис. 1). Осенью из скважин брали пробы грунтовых вод для химического анализа.

Наблюдения показали, что под насаждением почва падины испытывает сильное и глубокое иссушение. Об этом наглядно свидетельствуют высокие величины осеннего дефицита влаги в почве (табл. 1). Дефицит влаги обнаруживается в пределах 6—8-метровой толщи почвы и варьирует по отдельным годам от 500 до 800 мм.

В исследованном районе основным источником накопления влаги в почве и погашения осеннего дефицита являются осадки осенне-зимне-весеннего периода. А для лесных насаждений большое значение имеет дополнительное увлажнение за счет накопления снега.

Как показали снегомерные съемки, запас влаги в снеге в центре насаждения колебался по годам от 20 до 120 мм. В отдельные годы на опушках насаждения навевались сугробы с запасом влаги в них до 120—200 мм. Самое большое накопление снега в центральной части массива наблюдалось в 1973 и 1976 гг. — 90—120 мм. Такой запас воды соответствует примерно 1/8 величины осеннего дефицита после сухого года (1973) или 1/4 после очень влажного вегетационного периода (1964 г.). Такое количество влаги даже в совокупности с ее накоплением в опущенных сугробах может компенсировать дефицит влаги не более чем в пределах верхнего метрового слоя.

Большой осенний дефицит влаги может быть погашен лишь за счет притока в падину весенних талых вод с окружающей межпадинной равнины.

Многолетние наблюдения за влажностью почвы показали, что под насаждением вяза весеннее сквозное (до грунтовых вод) промачивание почвы с полным погашением осеннего дефицита влажности бывает не часто. В течение 13 лет оно наблюдалось 4 раза: в 1964, 1968, 1971 и 1974 гг. При этом весной 1964 и 1968 гг. сквозное промачивание почвенно-грунтовой толщи сопровождалось повышением уровня почвенно-грунтовых вод. В 1968 г. воды поднялись до уровня 550 см от дневной поверхности. В 1964 г. весенние наблюдения в падине не проводили. Однако на других участках стационара в 1964 г. в падинах и западинах, как правило, было отмечено сквозное промачивание и значительный подъем грунтовых вод. Затопление падины поверхностными водами в 1971 и 1974 гг. почти не вызвало поднятия уровня грунтовых вод, погасив лишь полностью дефицит влажности почвы. В менее влажные годы (1965, частично 1966 гг.) при весеннем промачивании до 350—400 см происходит смыкание двух влажных слоев — верхнего и нижнего. В сухие годы, которых бывает более половины, весеннее промачивание охватывает лишь верхний 50—100-, реже 200-сантиметровый слой почвы.

Таблица 2

Расход влаги (мм) из запаса ее в почве по метровым слоям

Слой, см	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
0—100	143	148	80	134	106	149	140	57	125	115	100	90
100—200	104	126	1	78	19	98	84	4	14	68	25	4
200—300	115	92	+1	94	10	50	99	17	2	60	22	8
300—400	114	64	5	92	16	+12	104	17	1	64	26	6
400—500	98	94	77	88	73	19	97	51	9	87	31	0
500—600	79	123	127	59	117	114	109	94	69	131	82	45
600—700	14	54	113	67	51	53	96	121	103	91	110	76
700—800	34	41	33	30	16	21	72	24	72	66	89	70
800—900	9	16	20	0	+8	11	20	3	22	18	34	59
900—1000	0	2	0	0	0	0	4	0	4	4	8	24
0—1000	710	765	455	642	400	503	825	388	421	704	527	382 560 (средний)

Таблица 3

Сравнительное значение разных слоев почвы в обеспечении насаждения влагой

Слой, см	Среднее за все годы		Влажные годы		Сухие годы	
	мм	%	мм	%	мм	%
0—100	115	21	136	19	101	23
100—400	141	25	272	37	47	11
400—700	236	42	258	36	219	50
700—1000	68	12	63	8	72	16
0—1000	560	100	729	100	439	100

В связи с этим весенний запас влаги в верхнем 4-метровом слое почвенной толщи подвержен значительным колебаниям. Глубже лежащие слои, капиллярно связанные с грунтовыми водами, имеют более постоянную влажность.

Ежегодный расход влаги из запаса в 10-метровой почвенной толще в среднем за 12 лет наблюдений составил 560 мм, с колебаниями по годам от 382 до 825 мм (табл. 2).

Если принять общий расход влаги за вегетационный период из 10-метровой почвенно-грунтовой толщи за 100%, то ее расход из верхнего метрового слоя в среднем за все годы наблюдений составит всего лишь 20% (табл. 3). А весь слой, увлажняющийся за счет атмосферных осадков (0—400 см), обеспечивает около 50% от общего годового расхода. При этом во влажные годы при глубоком или сквозном промачивании его доля возрастает до 60%, а в сухие годы она сокращается до 35%.

Большое значение в жизни насаждения имеет влага слоев почвы, находящихся глубже 400 см, в которые она поступает снизу из грунтовых вод. На долю этого источника в среднем приходится около 55% всего расхода влаги насаждением из почвенного запаса, с варьированием от 45% во влажные годы и до 66% в сухие.

Летние осадки, выпадающие в течение теплого полугодия, играют очень небольшую роль в общем расходе влаги вязового насаждения. За годы наблюдений (1965—1976 гг.) осадки за период расхода влаги насаждением составили в среднем 108 мм с колебаниями по годам от 42 до 226 мм. Если учесть, что около 20% выпадающих осадков задерживается кронами, то их количество, достигающее почвы, составит около 86 мм, что соответствует 13,3% от общего расхода влаги насаждением из почвенного запаса (без учета расхода из грунтовых вод).

Древесные насаждения в палинах в условиях полупустыни расходуют большое количество влаги за счет десукции ее из почвенно-грун-

товых вод [3, 6, 2, 1]. Наибольшие величины этого расхода свойственны насаждениям вяза мелколистного, корни которого в значительном числе проникают в капиллярную кайму [7].

Колебания уровня почвенно-грунтовых вод в постоянных скважинах показали, что под насаждением вяза он опускался за лето значительно больше, чем под прилегающими к насаждению участками с травянистой растительностью, произрастающей как на падине, так и на межпядиной равнине. В результате этого под насаждением вяза в депрессионной поверхности почвенно-грунтовых вод в летнее время образуется воронка. На рис. 1, а изображены кривые депрессии, на которых образующийся под насаждением прогиб соответствует положению воронки.

При сравнении глубины почвенно-грунтовых вод под насаждением с их глубиной на залежи в 50 м к востоку от насаждения (рис. 1, б, скв. 2) хорошо видно развитие воронки в течение вегетационного периода. В последнее 6-летие жизни насаждения глубина воронки колебалась от 237 до 268 см. При этом зеркало грунтовых вод в указанный период в летнее время опускалось до глубины почти 10 м с колебаниями по годам в точках наиболее низкого стояния от 925 до 980 см.

При образовании под насаждением воронки депрессии вода начинает притекать с окружающего насаждения пространства, и этот приток, расходуемый насаждением, достигает значительной величины. В связи с этим при изучении водного режима почв под насаждением его необходимо учитывать.

При подсчетах данного расхода мы воспользовались методом расчета этого вида расхода влаги из грунтовых вод, предложенным Роде [5].

Метод определения величины притока влаги в воронку депрессии основан на следующем приеме. После осеннего листопада десукция влаги из почвенно-грунтовых вод прекращается и их уровень начинает повышаться за счет продолжающегося притока вод из окружающего пространства. Это явление, хотя и для других условий, впервые было установлено Г. Н. Высоцким и названо «осенним коррективным водоподъемом».

По данным наблюдений за изменением уровня грунтовых вод мы определили (пользуясь величиной максимальной водоотдачи, равной 1,1 мм воды на 1 см подъема уровня) скорость притока влаги в воронку в период коррективного водоподъема при разной глубине уровня грунтовых вод и построили график зависимости этих величин (рис. 2). Скорость притока определяли по формуле:

$$v = \frac{1,1 \cdot h \cdot 30}{n},$$

где  $v$  — скорость притока, мм/мес;  $h$  — высота подъема уровня грунтовых вод, см;  $n$  — число дней в период наблюдений.

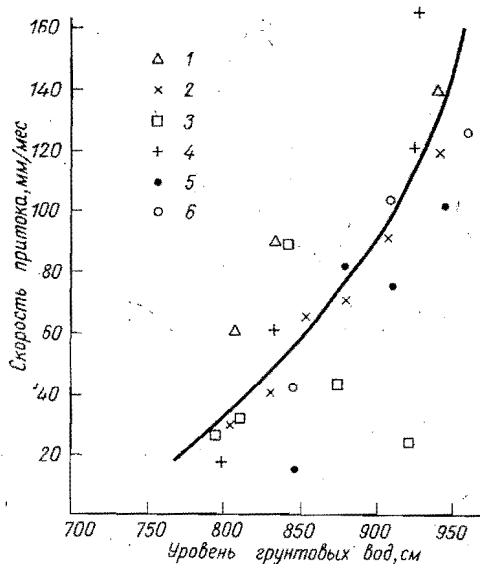


Рис. 2. Зависимость скорости притока влаги в воронку депрессии от глубины грунтовых вод в период коррективного водоподъема

1—1971 г., 2—1972 г., 3—1973 г., 4—1974 г., 5—1975 г., 6—1976 г.

Таблица 4

Величина суммарного притока влаги в течение вегетационного периода в депрессию в уровне грунтовых вод под насаждением вяза мелколистного в падине (пл. 9)

Год	Продолжительность периода		Приток		Глубина воронки, см
	дата	число дней	мм	мм/сут	
1971	15.V—15.X	153	310	2,0	252
1972	20.IV—1.X	162	489	3,0	268
1963	15.V—1.X	138	381	2,7	260
1974	1.V—20.X	173	406	2,3	237
1975	8.V—15.X	160	609	3,8	250
1976	17.V—15.X	151	525	3,4	250

Для расчета количества влаги, поступающей в летний период за счет притока ее в воронку, мы пользовались полученной кривой на рис. 2. При этом делалось допущение, что приток влаги в воронку при данной глубине грунтовых вод идет с одинаковой скоростью как в период осеннего коррективного водоподъема, так и в летний период при наличии отсоса влаги корнями вяза.

В табл. 4 приведены данные притока влаги в воронку за вегетационный период (138—173 дня) в мм. Приводим пример расчета этих величин за период с 1 июля по 15 июля 1972 г. Уровень грунтовых вод за 15 дней под насаждением опустился с 904 до 930 см. Судя по кривой зависимости (рис. 2), скорость притока влаги под насаждением при данной средней глубине грунтовых вод, равной 912 см, за время коррективного водоподъема составляла в среднем 105 мм/мес. Эта скорость притока и была принята для периода с 1 по 15 июля. Тогда его величина равна

$$\frac{105 \text{ мм} \cdot 15 \text{ дней}}{30 \text{ дней}} = 52 \text{ мм.}$$

Таким способом был проведен расчет суммарного притока влаги под насаждением вяза в течение каждого вегетационного периода за 6 лет (табл. 4). При этом продолжительность периода притока считалась от начала образования воронки под насаждением до момента начала интенсивного подъема уровня грунтовых вод, соответствующего значительному ослаблению или почти полному прекращению отсоса влаги из грунтовых вод корнями вяза.

Полученные данные (табл. 4) свидетельствуют о том, что за 6 лет наблюдений (1971—1976 гг.) величина притока влаги за сезон колебалась от 310 до 609 мм, составляя в среднем 453 мм. Поскольку приток влаги вызывался отсосом ее корнями вяза, величину десукции влаги последним мы приравниваем к величине притока.

Регулярные наблюдения за уровнем грунтовых вод были начаты на серии постоянных скважин в 1971 г. В предшествующие годы наблюдения проводили эпизодически и замеры делали весной и осенью в скважинах, в которых брали образцы почвы для определения ее влажности.

Наибольший расход влаги насаждением из грунтовых вод наблюдался в очень сухие и жаркие годы (1972 и 1975 гг.). К ним близок по расходу из грунтовых вод и 1976 г., год с большим количеством осадков в первую половину вегетационного периода (190 мм), но с ничтожным запасом влаги весной в верхних слоях почвы (глубина весеннего промачивания 50—70 см). Большой расход влаги в этом году подтверждает относительно малую роль летних осадков и превалирующую роль грунтовых вод во влагопотреблении вязового насаждения (табл. 5).

В среднем за 6 лет насаждение вяза израсходовало близкие количества влаги из верхней (0—400 см) и нижней (400—1000 см) частей почвенно-грунтовой толщи. Однако необходимо отметить, что увлажне-

Таблица 5

Количественное соотношение между различными источниками влаги, потребляемой насаждением (среднее за 6 лет — 1971—1976 гг.)

Источник влаги	мм	%
Осадки вегетационного периода	101	10
Весенний запас влаги в толще 0—400 см	208	19
Грунтовые воды 400—1000 см	333	32
Итого	1057	100

Таблица 6

Эвапотранспирационный расход насаждения вяза мелколистного в большой падине, мм

Источник влаги	Год и дата наблюдения					
	1971 12.V—10.IX	1972 11.V—25.IX	1973 3.V—5.X	1974 22.V—8.X	1975 20.V—23.X	1976 6.V—8.X
Осадки вегетационного периода	48	43	163	151	42	159
Весенний запас влаги в почве	825	388	421	704	527	389
Грунтовые воды	207	457	396	309	623	499
Итого	1080	888	980	1164	1192	1040

ние нижних слоев черноземовидной почвы большой падины большей частью (за исключением лет со сквозным промачиванием) идет снизу, за счет подтягивания влаги из грунтовых вод. Так, в среднем за 6 лет с 1971 по 1976 г. приращение весеннего запаса влаги в нижних слоях (400—1000 см, за годы без сквозного промачивания) составило 266 мм. Таким образом, можно считать, что жизнь исследованного насаждения обеспечивается преимущественно влагой, поступающей из грунтовых вод. Последние во влагопотреблении насаждения составляют в среднем более 70%, в то время как летние осадки и весенний запас влаги в верхней части почвенного профиля (0—400 см) обеспечивают лишь около одной трети потребности насаждения вяза мелколистного во влаге (табл. 5).

Еще в 1952 г. Роде [3] указывал, что для массивных насаждений 12-летнего возраста, произрастающих в больших падинах, грунтовые воды служат постоянным источником дополнительного подземного питания влагой, которое для этих насаждений является обязательным. В рассматриваемом 20—25-летнем насаждении вяза мелколистного грунтовые воды являются не только постоянным, но и основным источником влаги.

Как видно из табл. 5, расход влаги насаждением вяза достиг за последнее 6-летие (1971—1976 гг.) значительной величины — 1057 мм, с колебаниями по годам от 888 до 1192 мм (табл. 6).

Таким образом, расход влаги сожнутого многорядного насаждения вяза мелколистного в падине близок к испаряемости, которая в среднем для района исследований составляет 900—1000 мм.

Все приведенные выше данные о водном режиме почвы падины под насаждением вяза говорят о напряженности его, которая сильно возросла в последние годы. В частности, увеличился расход влаги из глубоких слоев почвенной толщи. И если в период с 1965 по 1974 г. расход влаги из толщи глубже 700 см был относительно небольшим (30—80 мм), составляя 8—13% от общего расхода влаги из почвенного запаса, то

в 1975 г. эта доля возросла до 25% (131 мм). Еще сильнее возрос расход влаги из этих слоев в 1976 г., когда он составил 40% от общего расхода влаги из почвенного запаса, или 153 мм (табл. 2).

Большие расходы влаги в течение многих лет из линзы пресных грунтовых вод долины не прошли бесследно для последних. Как показали наши наблюдения, изменился не только их уровень, но и минерализация.

Наблюдения за уровнем грунтовых вод под насаждением вяза были начаты осенью 1964 г. (пл. 9, центр насаждения). В этот чрезвычайно

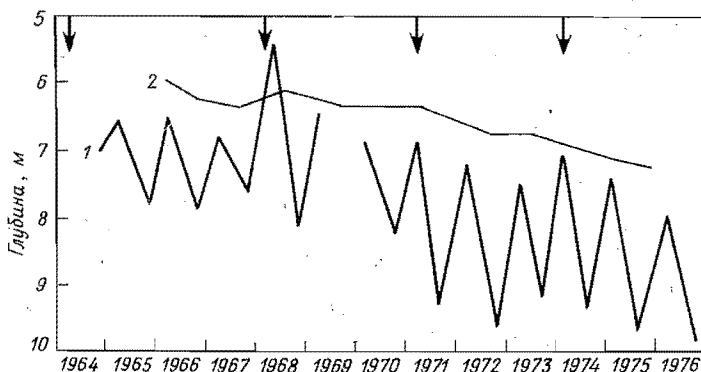


Рис. 3. Колебания уровня грунтовых вод за 1964—1976 гг. в центре вязового насаждения

1 — пл. 9 — в центре вязового насаждения (скв. 7); 2 — пл. 118 — западина на целине. Стрелкой отмечены годы сквозного промачивания почвенного профиля

влажный год в большинстве долин и западин наблюдалось сквозное промачивание. По всей вероятности в этом году весной под долиной произошел значительный подъем грунтовых вод с образованием их купола. К осени уровень грунтовых вод понизился до 7 м (рис. 3). В последующие сухие годы (1965—1967 гг.) размах колебаний в глубине грунтовых вод от весны к осени составлял 80—120 см, причем их уровень располагался на глубине от 6,5 до 7,8 м. В весну 1968 г. после сквозного промачивания уровень вод в долине поднялся на 2 м — до 550 см. Это было самое высокое стояние грунтовых вод под насаждением за все 12 лет наблюдений (1965—1976 гг.). Но уже к осени того же года произошло резкое понижение уровня — до 8 м, т. е. на 20—30 см глубже, чем даже в предшествующие годы. В 1969 и в 1970 гг. сезонные колебания уровня грунтовых вод происходили в пределах 8-метрового слоя и составляли 120—130 см. В 1971 г., несмотря на сквозное промачивание почвы долины, поднятия уровня грунтовых вод выше 7 м не было, поскольку талой воды хватило лишь на погашение дефицита влажности в почве. С этого момента под насаждением началось прогрессивное понижение уровня грунтовых вод, и к осени 1976 г. их уровень снизился на 161 см по сравнению с осенью 1970 г. и достиг наиболее низкого стояния за все годы наблюдений — 980 см. За эти же годы под участками долины с травянистой растительностью уровень грунтовых вод понизился на 128 см (скв. 3) в 25 м к востоку от насаждения и на 90 см (скв. 2) в 50 м от края насаждения (рис. 1, а). Эти данные, по-видимому, свидетельствуют о том, что мощность линзы пресных грунтовых вод за последние годы сократилась за счет расхода из нее влаги насаждением. Однако снижение уровня грунтовых вод в долине под вязом было связано не только с уменьшением мощности линзы, но и с общим понижением уровня грунтовых вод в эти годы на территории в целом. Так, на целине на межпадинной равнине за эти же годы уровень грунтовых вод понизился на 60 см (скв. 1, пл. 118, рис. 3).



Судя по изменениям в характере колебаний уровня грунтовых вод, степень их использования вязовым насаждением на протяжении 12 лет не оставалась одинаковой. И если в 12—19-летнем возрасте насаждения (1964—1970 гг.) сезонные изменения уровня были приурочены к слою 700—800 см и составляли в год, как правило, около 1 м, то в более позднем возрасте — от 20 до 25 лет (1970—1976 гг.) — насаждение стало более интенсивно использовать пресную воду из зоны капиллярной каймы. Сезонный размах колебаний в уровне грунтовых вод достиг 2 м, а

Таблица 7

Состав солей в почвенно-грунтовых водах под насаждением вяза мелколистного в падинном колке (пл. 9)

Дата	Сумма солей, г/л	CO <sub>3</sub> <sup>''</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup>	Cl <sup>'</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>''</sup>	Ca <sup>''</sup>	Mg <sup>''</sup>	Na <sup>'</sup>	Уровень грунтовых вод, см
		мг-экв/л							
1964.20.X	0,457	Нет	7,2	0,31	0,19	4,3	2,5	0,9	697
1967.14.IX	0,488	»	6,4	0,50	2,2	4,9	2,4	1,8	771
1969.16.IX	0,504	»	6,4	1,24	1,79	4,5	2,3	2,7	695
1971.16.X	0,690	»	6,0	3,3	0,8	4,6	4,4	1,1	848
1972.25.IX	0,674	0,4	6,2	6,4	0,5	5,4	4,8	2,9	920
1974.13.IX	1,240	Нет	6,2	13,3	0,5	12,0	5,3	2,2	935
1975.29.IX	1,516	1,0	3,9	21,9	0,5	16,5	7,5	2,3	960
1976.14.IX	Не опр.	Нет	5,2	25,7	0,3	17,8	9,2	4,2	959

грунтовые воды опустились почти до 10 м. В весеннее время в эти годы уровень грунтовых вод редко поднимался выше 7 м, располагаясь довольно часто даже на глубине 7,5 м, а в 1976 г. — даже на глубине 8 м.

Последнее, по нашему мнению, свидетельствует о том, что в водном балансе вязового насаждения во втором десятилетии его жизни произошли значительные изменения и сильно возросла роль грунтовых вод во влагообеспеченности насаждения. Об этом же говорят данные о степени иссушения почвенной толщи под насаждением. Нижняя граница сухого слоя, или слоя предельного иссушения (ВЗ и ВЗ — ВРК) \*, граница которого очерчивается хроноизоплетой 22%, опустилась с 1964 по 1976 г. на 4 м, в то время как слой с переходной влажностью (ВРК, ВРК—НВ, от 22 до 30%, т. е. все остальные категории до КК), слой, в котором в той или иной мере отсос компенсируется капиллярным поступлением влаги, опустился на 2,2—3,2 м. И если мощность иссушенного слоя под насаждением в 1964 г. составляла около 5 м, то на протяжении 12 лет его жизни она возросла к 70-годам до 7,5 м. Сокращение мощности иссушенного слоя наблюдалось лишь в 1968 и 1969 гг. после сквозного промачивания со значительным поступлением грунтовых вод и подъема грунтовых вод в 1968 г.

За годы жизни вязового насаждения произошли изменения и в минерализации грунтовых вод. В 1964 г. сумма солей в грунтовых водах в центре падины под насаждением составила 0,457 г/л, с преобладанием бикарбонатов кальция и магния (табл. 7). На протяжении последующих 7 лет наблюдений концентрация грунтовых вод изменялась мало.

После засушливых осеней 1970 и 1971 гг., когда началось более интенсивное использование вязом грунтовых вод и их уровень опустился в нижнюю половину 9-метрового слоя, концентрация солей в них начала увеличиваться. И на протяжении последних 5 лет (1972—1976 гг.) величина суммы солей увеличилась с 0,690 до 1,807 г/л, т. е. более чем в 2 раза. При этом особенно возросла концентрация хлоридов Ca<sup>''</sup> и Mg<sup>''</sup>.

Для территории Джаныбекского стационара характерным является

\* Категории влажности даны по Роде [4]: ВЗ — влажность завядания, ВРК — влажность разрыва капиллярных связей, НВ — наименьшая влагоемкость, КК — капиллярная кайма.

преобладание в составе грунтовых вод сульфата натрия. Поэтому повышенная концентрация хлоридов  $\text{Ca}^-$  и  $\text{Mg}^-$  в водах под насаждением свидетельствует, видимо, о том, что эти воды образовались в результате трансформации хлоридно-сульфатно-кальциево-магниево-натриевых вод в процессе их прохождения через незасоленную толщу суглинков под большой падиной. Ионы  $\text{Ca}^-$  и  $\text{Mg}^-$  в водах появились в результате вытеснения в раствор обменных форм этих ионов ионом  $\text{Na}^+$ . Обогащение раствора ионом  $\text{Cl}^-$  произошло в силу того, что он обладает большей скоростью миграции, чем ион  $\text{SO}_4^{2-}$ . Остается открытым вопрос об источ-

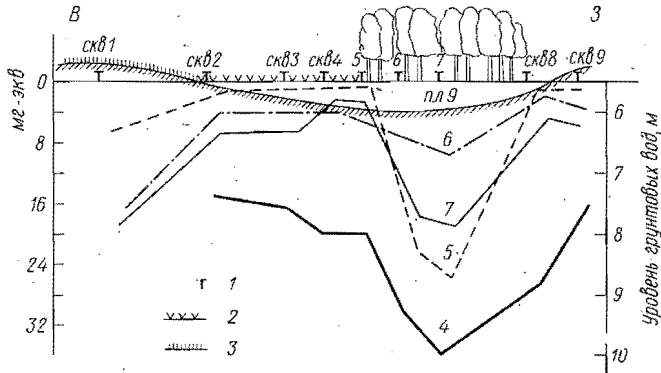


Рис. 4. Изменение концентрации грунтовых вод по профилю, секущему падину и насаждение с востока на запад (14.IX.1976 г.)

1 — постоянные скважины для наблюдений за уровнем грунтовых вод, 2 — травянистая растительность падьины, 3 — то же межпадинной равнины (скважина на солонце), 4 — уровень грунтовых вод, 5 — ион  $\text{Cl}^-$ , 6 — ион  $\text{Ca}^{2+}$ , 7 — ион  $\text{Mg}^{2+}$

нике трансформированных грунтовых вод, которые могли поступить как со стороны межпадинной равнины, так и из-под линзы пресной гидрокарбонатной воды, расположенной под падиной. Последнее предположение представляется нам более вероятным. Об этом, по нашему мнению, свидетельствуют и данные о концентрации отдельных ионов в грунтовых водах разных точек падьины (рис. 4). Из этих данных видно, что в центре насаждения (пл. 9) содержание ионов  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , частично  $\text{Mg}^{2+}$  во много раз больше, чем на краю насаждения, в его краевых опушечных рядах и под прилегающей к насаждению травянистой растительностью падьины. Увеличение концентрации этих ионов происходит, как видно из графика, сопряженно с увеличением глубины грунтовых вод.

## Выводы

1. Под массивным насаждением вяза мелколистного водный режим черноземовидной почвы большой падьины из периодически промывного становится десуктивно-выпотным с периодическим сквозным промачиванием.

2. В условиях полупустыни 20—25-летние насаждения вяза расходуют большие количества влаги из 10-метровой почвенно-грунтовой толщи падьины. В расходе вязового насаждения превалирует влага нижних слоев почвы (глубже 400 см), увлажнение которых идет за счет подтягивания влаги из грунтовых вод. Десукция влаги из почвенно-грунтовых вод составляет более половины эвапотранспирационного расхода вязового насаждения.

3. При бесперебойном снабжении влагой из грунтовых вод эвапотранспирационный расход насаждения за вегетационный период близок к испаряемости и часто превышает ее.

4. Под насаждением вяза наблюдается прогрессивное понижение уровня грунтовых вод и увеличение их концентрации с трансформацией солевого состава за счет обменных реакций.

5. Понижение уровня грунтовых вод связано как с десукцией насаждения, так и с общим понижением их уровня на исследованном участке Прикаспийской низменности.

#### Литература

1. Карандина С. Н., Эрперт С. Д. Климатическое испытание древесных пород в Прикаспийской полупустыне. «Наука», 1972.
2. Киссис Т. Я. при участии Польского М. Н. Водный режим темноцветной почвы большой падины под древесным насаждением. В сб.: Водный режим почв полупустыни. Изд. АН СССР, 1963.
3. Роде А. А. К вопросу влагообеспеченности древесных насаждений в северо-западной части Прикаспийской низменности. Сообщ. комплексной экспедиции по вопросу полезащиты лесоразведения, вып. 2, 1952.
4. Роде А. А. Почвенная влага. Изд. АН СССР, 1952.
5. Роде А. А. Методы изучения водного режима почв. Изд. АН СССР, 1960.
6. Чистые культуры древесных пород на больших падинах Прикаспийской низменности. Под ред. А. А. Роде. Изд. АН СССР, 1961.
7. Эрперт С. Д. Рост и влагопотребление вяза мелколистного в условиях различной влагообеспеченности в Северо-Западном Прикаспии. Изд. АН СССР, 1962.

Лаборатория лесоведения АН СССР

Дата поступления  
16.III.1977 г.

---

I. N. OLOVYANNIKOVA

#### MOISTURE BALANCE IN A CHERNOZEM-LIKE SOIL UNDER CHINESE ELM PLANTATIONS

Under semidesert conditions a massive 20—25 year old plantation of Chinese elm adsorbs water from a 10 meter deep layer of a chernozem-like soil of a large depression. The desuction of moisture from ground water makes up more than half of the evapotranspiration and, often, exceeds the latter when a regular moisture supply from the ground water takes place. Under plantations a progressive drop of ground water level and an increase of its concentration are observed.

---