

УДК 630.116.1(470.11)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОСАДКОВ И ГРУНТОВЫХ ВОД В РАЗВИТИИ КУЛЬТУР ДУБА В СЕВЕРНОМ ПРИКАСПИИ

М.К. Сапанов

Институт лесоведения РАН

Россия, 143030, Московская обл., Одинцовский р-н., с. Успенское

Поступила в редакцию 18.10.02 г.

Функциональная значимость осадков и грунтовых вод в развитии культур дуба в Северном Прикаспии. – Сапанов М.К. – Сопряженным изучением сезонного расхода воды из различных слоев почвогрунта и формирования биологической массы культур дуба показано физиологическое различие в его жизнеобеспечении атмосферного увлажнения и грунтовых вод.

Ключевые слова: рост дуба, лесонасаждения, гидроморфные почвы, расход воды, полупустыня.

The functional significance of precipitations and groundwaters in development of cultures of an oak in Northern Caspian lowland. – Sapanov M.K. – The conjugate analysis of seasonal water discharge from different soil layers and formation of biomass in oak trees presented a physiological difference between moisture from precipitations and groundwaters for oak survival.

Key words: growth of an oak, wood plantations, hydromorphic soils, water discharge, a semidesert.

Многочисленные литературные данные указывают на то, что в аридных регионах годовой эвапотранспирационный расход лесных культур колеблется от нескольких сот до 1000 миллиметров влаги (Зонн, 1959; Кулик, 1960; Полосина, 1972; Оловянникова, 1977). При этом наибольший расход воды насаждениями (800 – 900 мм), вполне соизмеримый с испаряемостью (900 – 1000 мм), отмечается на гидроморфных почвах (тип почв с доступными для растений пресными грунтовыми водами). В таких насаждениях достаточно трудно разделить (и определить) статьи водного баланса по почвенно-грунтовой толще и выявить функциональную значимость для древесных растений влаги из различных горизонтов почвогрунта (в том числе – из грунтовых вод).

На гидроморфных почвах процесс влагонакопления осложнен периодически-промывным типом водного режима на фоне почти ежегодного дефицита доступной влаги в верхних горизонтах почвогрунта, а процесс десуктивного расхода лесонасаждениями (т.е. непосредственного всасывания воды корнями растений) осложнен использованием влаги атмосферного увлажнения и грунтовых вод. При этом десукция древостоя из грунтовых вод сопровождается одновременным замещающим подтоком воды под насаждение (Оловянникова, 1977; Сапанов, 1990, 2000). В этой связи в работе показана различная функциональная значимость влаги атмосферных осадков и грунтовых вод в сезонном развитии лесных культур из дуба черешчатого (*Quercus robur*), которые выращиваются на гидроморфных почвах Северного Прикаспия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на Джаныбекском стационаре Института лесоведения РАН, который расположен в глинистой полупустыне Северного Прикаспия в междуречье Волги и Урала (Палласовский район Волгоградской области).

Район характеризуется резкоконтинентальным климатом. Отличительной особенностью является многократное превышение испаряемости (около 1000 мм) над годовым количеством осадков, неустойчивость атмосферного увлажнения с частыми малоснежными зимами и суховеями. По данным Джаныбекской метеостанции, среднегодовая сумма осадков (за период 1950 – 1996 гг.) составляла 298 мм (амплитуда по годам от 152 до 498 мм), при этом за холодный период (октябрь – март) выпадает 163 мм (от 50 до 354 мм), а за теплый – 136 мм (от 70 до 232 мм). Среднегодовая температура воздуха 6.9°. Летом иногда фиксируется +42°, зимой – -38°. Снежный покров держится обычно с ноября по март, средняя мощность редко превышает 10 – 20 см (в снежные зимы доходит до 40 см).

Почвообразующие породы представлены преимущественно тяжелыми засоленными суглинками. Почвенный покров характеризуется мелкоконтурным трехчленным солонцовым комплексом (солончаковые солонцы на микроповышениях, засоленные светло-каштановые почвы на микросклонах и лугово-каштановые почвы в западинах).

Данный покров, обусловленный микрорельефом, занимает большую часть территории. На этом фоне отчетливо выделяются элементы мезорельефа: большие падины с лугово-каштановыми почвами, отличающиеся от западин лишь большей глубиной (до 100 см) и площадью (от 1 до 100 га), и лиманы с осолоделыми почвами (площадью до 1000 га), в совокупности занимающие до 12% всей территории (Роде, Польский, 1961).

Грунтовые воды, вскрывающиеся с 5 – 7-метровой глубины, периодически (раз в 5 – 8 лет) пополняются талыми водами лишь по отрицательным формам рельефа, что обуславливает их разную пространственную минерализацию: сульфатное засоление под солонцами (до 20 г/л) и под светло-каштановыми почвами (до 10 г/л) и гидрокарбонатное – под лугово-каштановыми почвами (менее 1 г/л). Иными словами, под западинами и большими падинами искони существуют линзы пресных грунтовых вод, которые, собственно, и потребляются лесными культурами при их посадке.

На солончаковых солонцах формируются полупустынные чернополынные ассоциации, на светло-каштановых солонцеватых почвах – сухо-степные ромашниково-типчаковые, а на лугово-каштановых почвах западин – степные разнотравно-злаковые (Каменецкая, 1952; Роде, Польский, 1961).

Наблюдения за водным режимом почвогрунтов велись в многорядных (шириной 30 – 100 м) чистых и смешанных культурах дуба, посаженных в 1952 – 1953 гг. В течение всех этих лет в культурах проводились выборочные 1 – 3 – 7-кратные рубки ухода. Выращивались культуры дуба и без рубок ухода. В период интенсивного роста (до 25 лет) в зависимости от интенсивности рубок ухода и схем смешения они развивались по Ia – III классу бонитетов и были мертвопокровными. В дальнейшем их рост замедлился. К концу 1990-х гг. средняя высота отдельных древостоев достигала 12 – 14 м в зависимости от способов ведения хо-

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОСАДКОВ И ГРУНТОВЫХ ВОД

зяйства. В это же время в некоторых культурах начался распад срединной части некоторых массивов. Лучшая сохранность дуба (до 100%) отмечается в опушенных рядах и в разреженных культурах. По-видимому, гибель деревьев дуба была обусловлена прогрессирующим засолением пресной линзы грунтовых вод, вызванным десукцией лесных культур (Карандина, 1966; Сапанов, 1983, 1984, 1990, 2000).

Изучение водного режима почвогрунтов проводилось в течение многих лет. Влажность почвогрунтов на различных участках определяли термовесовым методом весной и осенью в образцах, отобранных при бурении через каждые 10 см до грунтовых вод. Наблюдения за уровнем грунтовых вод (УГВ) проводились в постоянных скважинах замерами (подекадно) рулеткой с хлопущкой с ценой деления 1 см. Суточная пульсация УГВ, возникающая при десукции растений, фиксировалась механическими недельными самописцами, изготовленными по описанию Н.Ф. Кулика (1956).

Изучение роста и развития лесных культур проводилось стандартными дендрометрическими методами (Молчанов, Смирнов, 1967). Сезонное формирование приростов по толщине ствола определялось замерами его утолщения стальной лентой (цена деления 1 мм, с нониусом 0.1 мм) подекадно на двух строго фиксированных местах (уровень груди). Фиксация каждого места замера производилась по 4 иглам, воткнутым по периметру ствола. В случае нарастания каллюса вокруг иглы место замера менялось. Поскольку известно, что при таких замерах отображается не только отложение древесины, но и его «усушка» от колебаний температурного режима, мы провели сравнительные наблюдения приращения ствола по другой методике: замерами приростов на выколах из ствола. Для этого в течение одного вегетационного сезона у нескольких деревьев дуба параллельно с замерами их периметров брались выколы из ствола в те же сроки с фиксацией сроков формирования ранней и поздней древесины и затилловывания сосудов.

Проводились наблюдения за фенологией дуба, также замерялись скорости роста листьев в длину и ширину и приращения годичных побегов (через 2 – 3 дня по 20 – 30 замеров на определенных листьях и побегах).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности почвенного влагонакопления и эвапотранспирационного расхода воды насаждениями. Процесс водопотребления лесонасаждений с использованием грунтовых вод представляет собой достаточно сложное явление, так как протекает одновременно с замещающим подтоком извне на фоне суточных и сезонных изменений уровня грунтовых вод (Воронков, 1963; Кулик, 1960; Оловяннаякова, 1977; Сапанов, 1990, 2000).

Для представления общей картины рассмотрим особенности влагопотребления культур дуба из различных слоев почвенно-грунтовой толщи. Для удобства разделим условно весь профиль до грунтовых вод на слои, которые отличаются по степени и характеру участия влаги из них в десукции лесных растений.

Выделяется верхний слой почвогрунта, который отличается ежегодным весенним промачиванием атмосферными осадками; в годы без стока талых вод его мощность обычно не превышает 1 – 1.5 м. Ежегодный расход влаги весеннего

промачивания составляет в среднем 149 мм (табл. 1). Зависимость весенней влагозарядки (и эвапотранспирационного расхода) от осадков холодного периода достоверна при $P_{0.1}$. Если учесть, что количество зимних осадков за этот период равно 140 мм, то становится понятным, что в массивных культурах дуба отсутствует такой важный элемент водного баланса (для лесных культур), как дополнительное снегонакопление (лишь в некоторые годы отмечено заметное превышение эвапотранспирационного расхода над количеством осенне-зимних осадков). Иными словами, у широкополосных лесных массивов снег с прилегающих территорий при метелях задерживается опушкой.

Таблица 1

Весенний запас и расход влаги из 200-сантиметрового слоя почвы под массивными культурами дуба (с учетом летних осадков), мм

Год	Запас	Расход, ВЗ*=384 мм	Осадки холодного периода	Осадки теплого периода	Эвапотранспирация с учетом летних осадков
1978**	574	190	130	222	412
1979	580	196	152	112	308
1980	483	99	109	154	253
1981**	627	243	208	144	387
1982	501	117	158	124	241
1983	453	69	139	174	243
1984	442	58	121	44	102
1985	464	80	145	276	357
1986**	643	259	152	84	343
1987	482	98	115	256	354
1990	492	108	156	271	379
2000	459	183			
Среднее	524	149	140	174	323

*ВЗ – влажность завядания (количество недоступной для растений влаги); **годы со сквозным промачиванием почвогрунта (вследствие поверхностного стока талых вод в долины).

Отметим, что в этом насаждении три года подряд (1983 – 1985 гг.) расход из верхних горизонтов составлял всего 58 – 80 мм. На таком количестве влаги, безусловно, культуры дуба не могли бы существовать при отсутствии доступных грунтовых вод. По данным И.Н. Оловянной, расход вяза приземистого (*Ulmus pumila*) в 1965 – 1976 гг. из этого же слоя почвы составил в среднем 174 мм (амплитуда от 61 мм в 1972 г. до 274 мм в 1966 г.) (Оловянная, 1977).

Средний эвапотранспирационный расход насаждений дуба с учетом осадков вегетационного сезона (апрель – сентябрь) составляет 323 мм, а в 1984 г. – всего 102 мм.

Следующий слой почвогрунта (ниже горизонта весеннего промачивания) выделяется потому, что обычно иссушен в течение всего года до влажности завядания (так называемый «мертвый горизонт»). Здесь диапазон продуктивной влаги составляет всего 15 – 35 мм/г и обусловлен осенне-зимним осырением. Отличительной особенностью этого слоя является большое количество проводящих и малое количество сосущих корней. Сосущие корни располагаются лишь по граням некоторых крупных почвенных структурных отдельностей (педам). Можно считать, что этот горизонт корни деревьев проходят транзитом, стремясь достичь капиллярной каймы грунтовых вод.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОСАДКОВ И ГРУНТОВЫХ ВОД

Лесонасаждения дуба из этих двух горизонтов почвогрунта (в общей сложности мощностью около 3 – 3.5 м) полностью исчерпывают доступную воду в первые месяцы вегетации (в мае – июле) и в дальнейшем используют влагу из капиллярной каймы грунтовых вод, которая обладает мощностью около 2.5 м. Расход из этого слоя почвогрунта рассчитать достаточно сложно. Вначале рассмотрим механизм десукции лесонасаждений.

Начало десукции из капиллярной каймы четко фиксируется по возникновению суточной пульсации УГВ. Основной отличительной особенностью является то, что потребление грунтовой воды начинается через некоторое время после начала вегетации: закладка ранней древесины и распускание листьев у дуба начинается в конце апреля – начале мая, а потребление из грунтовых вод – через месяц и более. Начало потребления грунтовых вод значительно различается по годам (зафиксирован самый ранний срок – 28 мая, самый поздний – 1 июля) (табл. 2).

Таблица 2

Сроки начала опускания УГВ в массивных культурах дуба
и средняя температура воздуха за апрель – июнь

Год	Дата	Количество дней с 1 января*	Среднемесячная температура воздуха, град		
			IV	V	VI
1978	1 июля	182	7.9	13.6	16.9
1979	4 июня	155	6.9	19.5	20.0
1980	4 июня	155	7.6	15.8	21.2
1981	10 июня	161	5.8	14.4	23.6
1982	28 мая	148	10.6	16.7	18.0
1983	28 мая	148	13.5	17.0	18.5
1984	28 мая	148	7.9	20.7	22.1
1985	7 июня	158	7.3	18.2	20.2
1986	1 июня	152	12.6	15.3	22.2
1987	12 июня	163	3.9	17.3	24.7
1988	6 июня	157	8.0	18.5	25.0
1989	5 июня	156	9.7	14.1	23.0

*Количество дней (с 1 января) до указанного срока начала опускания УГВ приведено для проведения статистического анализа.

Сравнение сроков опускания УГВ (вернее, количества дней с 1 января до начала опускания) с гидротермическим режимом вегетационного периода выявило тенденцию к большей зависимости этого процесса от температур воздуха за первые месяцы вегетации, чем от увлажнения почвогрунта (табл. 3). При этом отрицательная зависимость сроков опускания УГВ от сумм температур воздуха за апрель – май достоверна при $P_{0.01}$. Это указывает на то, что чем быстрее прогреваются глубинные слои почвогрунта, тем раньше активизируются корни растений.

Данные полностью согласуются с исследованиями С.Н. Карандиной, которая показала одновременность деятельности корней дуба по глубине почвогрунта в зависимости от его влажности и температуры прогревания. В частности, ею отмечено, что корни 3-летних дубков в 1957 г. в верхних горизонтах почвы (0 – 35 см) стали расти с 22 апреля, в слое 35 – 70 см – с середины мая, в слое 70 – 320 см – с

середины июня. Отмечено, что глубинные корни у дубков растут до 10 месяцев в году, а в верхних горизонтах прекращают расти по мере их иссушения (Карандина, 1961). По-видимому, начало потребления влаги из капиллярной каймы грунтовых вод в указанные сроки (а не с начала вегетации) также можно объяснить разновременным прогревом разных слоев почвогрунта.

Таблица 3

Зависимость срока начала опускания УГВ от среднемесячных температур воздуха за апрель – июнь и запаса воды в 2-метровом слое почвы

Коэффициент корреляции (r) [*]				
Температура воздуха, град				Запас воды в 2-метровом слое почвы, мм
Апрель	Май	Июнь	Апрель + Май	
-0.46	-0.50	-0.14	-0.74	
				0.34

*Коэффициент корреляции r равен 0.50, 0.58 и 0.70 при $P_{0.1}$, $P_{0.05}$ и $P_{0.01}$ соответственно.

Во взрослых культурах дуба достаточно часто отмечается полное отсутствие влаги в верхних горизонтах почвогрунта уже с середины июня: вся зона аэрации до капиллярной каймы бывает иссушена до влажности завядания. С этого времени грунтовые воды являются единственным источником десукции насаждений.

Ранее нами было показано, что опускание УГВ вызвано тем, что в жаркие дни (которых большинство) дневное его понижение (расход) больше ночного подъема (притока). При этом возникает ежедневный дефицит – до 2 см, при суточной амплитуде УГВ в 10 – 17 см. В дождливые дни наблюдается обратная картина, т.е. некоторый подъем УГВ. В осенний период (с начала сентября) из-за слабой листовой транспирации дневное опускание меньше ночного подъема УГВ, а после прекращения транспирации (конец сентября – начало октября) суточная пульсация исчезает вовсе. В результате летнего опускания грунтовых вод образуется сезонная депрессионная воронка (глубиной до 2.6 м), которая начинает заполняться осенью после прекращения листовой транспирации и гасится за холодный период года (Сапанов, 1990, 2000). Как видим, механизм десукции насаждений из грунтовых вод представляет собой сложный процесс.

Для количественной оценки десуктивного расхода воды используются различные методы. Метод расчета по сезонной динамике УГВ приравнивает скорость истинного летнего подтока к скорости осеннего заполнения депрессионной воронки (с учетом скоростей при разных глубинах воронки) (Роде, 1963; Оловянникова, 1977). Метод расчета по суточной пульсации УГВ приравнивает скорость ночного подъема УГВ (когда отсутствует транспирация) к истинной скорости подтока (Китредж, 1951; Воронков, 1963). Оба метода имеют некоторые недостатки (Сапанов, 2000).

Наше предложение сводится к синтезу этих методов с отдельным определением расхода грунтовой воды, обусловленных: десуктивным опусканием его уровня в течение вегетационного сезона и ежедневным ночным подтоком (без учета дневного дефицита в УГВ) (Сапанов, 1987).

Тогда расход воды (без учета подтока) от прямого опускания УГВ за вегетацию на максимальные 260 см (при коэффициенте удельной водоотдачи тяжелых суглинков в $1.1 \text{ мм} \cdot \text{см}^{-1}$) будет равен 286 мм.

При определении ежедневного подтока по суточной пульсации (Китредж, 1951; Воронков, 1963) не следует использовать снижение (повышение) УГВ. Эта величина автоматически учитывается при расчетах расхода от сезонного опускания УГВ. Кроме того, не следует использовать стандартную величину коэффициента удельной водоотдачи ($1.1 \text{ мм} \cdot \text{см}^{-1}$), так как при этом не учитывается защемление воздуха, напряженность водного потока и явление гистерезиса во влажности капиллярной каймы, возникающих в процессе очень динамичных суточных флуктуаций УГВ (Роде, 1969). Найденный нами приемлемый коэффициент водоотдачи (по разности влажности 50-сантиметрового слоя грунта над и под зеркалом грунтовых вод в 80 скважинах) оказался почти в 10 раз меньше ($0.12 \text{ мм} \cdot \text{см}^{-1}$) (Сапанов, 2000). При таком вычислении максимальный ежедневный расход вследствие подтока приближается к 3 мм (например, 15 июля 1985 г.). В годы сквозного промачивания (1986 г.) максимальный расход (в июле) составляет около 2 мм/сут. В обычные годы в среднем ежедневный расход в июне – $1.2 \text{ мм} \cdot \text{сут.}^{-1}$, июле – $2.7 \text{ мм} \cdot \text{сут.}^{-1}$, августе – $1.7 \text{ мм} \cdot \text{сут.}^{-1}$, сентябре – $0.8 \text{ мм} \cdot \text{сут.}^{-1}$. Общий сезонный расход приближается к 200 мм за сезон. Эта величина представляет собой замещаемый постоянным подтоком десуктивный расход.

Таким образом, общий расход из грунтовых вод в среднем составляет 486 мм (286 мм + 200 мм). Для вяза приземистого по расчётам И.Н. Оловянниковой такой расход из слоя 300 – 1000 см равен 321 мм (Оловянникова, 1977).

Таким образом, общий расход влаги насаждениями дуба в изучаемый период составляет 809 мм и состоит из: 174 мм летних осадков, 149 мм влаги весенней влагозарядки (см. табл. 1) и 486 мм влаги из грунтовых вод. Этот расход несколько ниже величины испаряемости. И.Н. Оловянникова рассчитала, что общий сезонный расход вяза из грунтовых вод составляет около 700 мм (Оловянникова, 1977).

Взаимосвязь водного режима почвогрунтов с сезонным развитием деревьев. Сезонное формирование приростов дуба начинается по весне с распускания листьев, роста годовых побегов и приращения ствола по толщине.

Рост побегов дуба в длину заканчивается достаточно быстро (в течение двух недель). В некоторые годы образуются вторичные побеги («Ивановы побеги»). У 20-летних деревьев количество вторичных побегов не превышает 1 – 2 десятков штук на одно дерево и потому не влияет на листовую массу, в то же время этот процесс увеличивает высоту дерева (при распускании верхушечной почки). Листья растут одновременно с побегом (в длину и ширину) также в течение первых двух недель. Следовательно, основная масса листьев формируется ранней весной.

Обычно дуб начинает вегетировать в конце апреля – начале мая. В 1983 г. распускание отмечено на 10 – 15 дней раньше (14 – 21 апреля). Очевидно, это связано с тем, что был очень теплым апрель (средняя температура $+13.5^\circ$). За 48-летний период таким же теплым был лишь апрель 1995 года ($+13.9^\circ$ при средних годовых температурах этого месяца $+8.7^\circ$).

Тем не менее, рассмотрим формирование прироста по толщине ствола в 1983 году. Распусканию листьев предшествует образование ранней древесины, единичные сосуды которой появляются на несколько дней раньше (табл. 4). Ранняя древесина образовывалась в течение месяца (28 – 33 дня), а весь прирост длился 72 – 78 дней (около 2.5 месяцев). Нами отмечен интересный факт: через две недели по-

сле окончания прироста по толщине у одного из деревьев начали затилловываться сосуды ранней древесины этого года. По-видимому, это указывает на процесс саморегуляции водного статуса дерева уменьшением пропускной способности ствола, ибо вся весенняя влагозарядка составляла в этот год всего 69 мм. Отметим, что листовая масса формируется на фоне прироста ранней древесины, что согласуется с характером приращения естественного дуба в своем ареале (Вихров, Енькова, 1953; Вихров, 1954).

Таблица 4

Особенности сезонного формирования прироста по толщине ствола у дуба (1983 г.)

Показатели	Дерево		
	№ 1	№ 2	№ 3
Начало распускания листьев, дата	14 IV	21 IV	18 IV
Появление единичных сосудов ранней древесины, дата	13 IV	22 IV	16 IV
Начало интенсивного прироста поздней древесины, дата	17 V	21 V	15 V
Начало затилловывания сосудов ранней древесины, дата	-	22 VII	-
Окончание прироста, дата	25 VI	5 VII	5 VII
Период от распускания листьев до интенсивного прироста поздней древесины, дни	33	31	28
Период от распускания до окончания прироста, дни	72	75	78

Сезонный рост по толщине ствола у дуба ограничивается первыми месяцами вегетации. При этом, чем толще деревья, тем дольше они растут (Сапанов, 1982). По данным Н.Г. Сенкевич, вяз также прекращает прирост стволовой древесины в аналогичных условиях в начале августа (Сенкевич, Малкина, 2000). В лучших условиях (в степи и лесостепи) приращение стволовой древесины может продолжаться до осени (Раскатов, 1948; Вихров, 1954; Вихров, Егоренков, 1972).

Теперь кратко рассмотрим общее взаимодействие водного режима почв (с учетом условий минерального питания) с течением физиологических процессов деревьев (на фоне выявленных особенностей приращения биомассы). Сложность подобного сопряженного изучения показана Р. Слейчером: «... хотя влияние водного дефицита на такие процессы, как транспирация, фотосинтез и рост, изучались в течение многих лет ..., специфическая последовательность изменений метаболизма при возникновении водного дефицита изучена гораздо хуже Объясняется это ... тем, что рост растений – конечный результат целого ряда отдельных процессов, в том числе клеточного деления, клеточного роста и фотосинтеза, причем каждый из этих процессов, будучи тесно связан со всеми другими, в то же время подчинен и каким-то своим собственным регуляторным механизмам» (Слейчер, 1970).

Вначале отметим особенности течения физиологических процессов на фоне выявленных механизмов функционирования лесных экосистем.

Приращение биомассы деревьев (листовой массы и приростов по высоте и толщине дерева) обычно заканчивается в июне – июле. Здесь необходимо отметить, что на величину приростов оказывают положительное влияние весенние запасы влаги в верхних горизонтах почвы и отрицательное влияние – высокие летние температуры. Осенний прирост отсутствует (Сапанов, 1984). Отсутствие прироста во второй половине вегетационного сезона, по-видимому, обусловлено тем, что для построения биомассы необходимы минеральные вещества, которые скон-

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОСАДКОВ И ГРУНТОВЫХ ВОД

центрированы в верхних горизонтах почвогрунта и доступны лишь в форме ионов из почвенного раствора (Лархер, 1978). В связи с тем, что эти горизонты к середине лета иссушены до влажности завядания, по-видимому, минеральные вещества переводятся в неподвижные связанные формы и потому недоступны.

В то же время физиологическая активность деревьев (транспирация и фотосинтез листьев), обусловленная десукцией из грунтовых вод, продолжается до осени (пожелтение и отмирание листьев обычно происходит в конце сентября – октябре). По данным многих исследователей, у деревьев в засушливых условиях наибольшее накопление органического вещества в процессе фотосинтеза отмечается в июне, затем, по мере уменьшения доступной влаги в почве, интенсивность фотосинтеза понижается (синхронно с интенсивностью транспирации). В предосеннее время даже может наблюдаться выделение CO_2 на свету. После прекращения деятельности камбиального слоя продукты ассимиляции расходуются на дыхание, а остаток накапливается в растении и используется на следующий год. Весной около трети запасных веществ служит для построения ассимиляционных поверхностей (листовой массы), которые очень скоро начинают работать с положительным балансом (Юрина, 1957; Хлебникова, 1958; Лархер, 1978; Полякова, 1986; Сенкевич, Малкина, 2000). Из этого следует, что во второй половине лета деревья накапливают запасные вещества, используя грунтовые воды.

Таким образом, в насаждениях дуба наблюдается функциональное различие в использовании влаги из верхних горизонтов почвогрунта (весенней влагозарядки) и из грунтовых вод. Большая часть ежегодно накапливаемой весной воды начинает использоваться насаждением с ранней весны и, кроме физического испарения, тратится на приращение биомассы деревьев. Грунтовые воды начинают потребляться насаждением после образования листовой массы и большей части прироста стволовой древесины и служат для накопления подвижных форм ассимилятов.

ВЫВОДЫ

1. Эвапотранспирационный расход лесных культур дуба черешчатого на гидроморфных почвах глинистой полупустыни Северного Прикаспия (более 800 мм) соизмерим с испаряемостью, при этом более половины этого количества расходуется из грунтовых вод.

2. Вода весенней влагозарядки почвогрунта, подвешенная в зоне аэрации, начинает потребляться с весны и обычно заканчивается к середине лета. Десукция насаждений из капиллярной каймы грунтовых вод начинается через некоторое время (конец мая – июнь) после начала вегетации и длится до осени. Срок начала потребления из грунтовых вод находится в положительной достоверной зависимости от температурного режима трех месяцев (апрель – июнь).

3. Отмечено функциональное различие в использовании деревьями дуба атмосферных осадков и грунтовых вод. Весенняя влагозарядка почв обеспечивает наращивание почти всей биомассы дерева (листьев, ранней и некоторой части поздней древесины ствола). Грунтовые воды поддерживают деревья на нормальном физиологическом уровне до осени и обеспечивают запасными продуктами ассимиляции.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 00-04-48637).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вихров В.Е.* Строение и физико-механические свойства древесины дуба. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 264 с.
- Вихров В.Е., Егоренков М.А.* Некоторые биологические особенности роста дуба // Лесоведение и лесное хозяйство. М.: Высш. шк., 1972. Вып. 5. С. 5 – 10.
- Вихров В.Е., Енькова Е.И.* Динамика вегетационного прироста древесины рано- и позднезасыхающих форм дуба в связи с условиями произрастания // Тр. Ин-та леса АН СССР. 1953. Т. 9. С. 5 – 28.
- Воронков Н.А.* Пульсация грунтовых вод и расход влаги из них в Арчединско-Донских песках // Вестн. МГУ. Сер. 6. Биология, почвоведение. 1963. № 2. С. 43 – 52.
- Зонн С.В.* Почвенная влага и лесные насаждения. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 198 с.
- Каменецкая И.В.* Естественная растительность Джаныбекского стационара // Тр. Комплексной экспедиции по полесозащитному лесоразведению АН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 2, вып. 3. С. 101 – 162.
- Карандина С.Н.* О продолжительности роста ростовых корней дуба в течение года // Сообщения Лаборатории лесоведения. 1961. Вып. 4. С. 54 – 69.
- Карандина С.Н.* Рост и развитие дуба в палинах Западного Казахстана. М.: Наука, 1966. 84 с.
- Китредж Дж.* Влияние леса на климат, почвы и водный режим. М.: Изд-во иностр. лит., 1951. 456 с.
- Кулик Н.Ф.* Простейшие приборы для наблюдений за суточной пульсацией почвенно-грунтовых вод // Лесное хоз-во. 1956. № 10. С. 93 – 95.
- Кулик Н.Ф.* Гидрологические особенности Терско-Кумских песков // Освоение песков. М.: Изд-во Минсельхоза СССР, 1960. С. 126 – 133.
- Лархер В.* Экология растений. М.: Мир, 1978. 186 с.
- Молчанов А.А., Смирнов В.В.* Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 100 с.
- Оловяникова И.Н.* Баланс влаги в черноземовидной почве под насаждением вяза мелколистного // Почвоведение. 1977. № 12. С. 77 – 87.
- Полосина М.И.* Транспирация древесных и кустарниковых пород в богарных условиях и при орошении // Защитное лесоразведение на комплексах светло-каштановых почв и солонцов Калмыкии. М.: Наука, 1972. С. 139 – 171.
- Полякова Г.А.* Фотосинтез вяза приземистого, дуба черешчатого и сосны обыкновенной в условиях Западного Казахстана // Биогеоэкологические исследования искусственных насаждений в засушливой степи Западного Казахстана. М.: Наука, 1986. С. 126 – 144.
- Раскатов П.Б.* К вопросу о формировании годичных колец древесины дуба // Науч. тр. Воронеж. лесохоз. ин-та. 1948. Т. 10. С. 66 – 68.
- Роде А.А.* Водный режим и баланс целинных почв полупустынного комплекса // Водный режим почв полупустыни. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 5 – 83.
- Роде А.А.* Основы учения о почвенной влаге. Л.: Гидрометеиздат, 1969. Т. 2. 288 с.
- Роде А.А., Польский М.Н.* Почвы Джаныбекского стационара, их морфологические свойства, механический и химический состав и физические свойства // Почвы полупустыни Северо-Западного Прикаспия и их мелиорация. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 3 – 214.
- Сапанов М.К.* Особенности сезонной динамики приростов дуба черешчатого в полупустыне Северного Прикаспия // Проблемы биоэкологии животных и растений и охраны окружающей среды. Тез. докл. Фрунзе: Ин-т биологии АН КиргССР, 1982. С. 87, 88.
- Сапанов М.К.* Влияние рубок ухода на рост дуба черешчатого в полупустыне Северного Прикаспия // Лесоведение. 1983. № 6. С. 59 – 64.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОСАДКОВ И ГРУНТОВЫХ ВОД

Сапанов М.К. Влияние погодных условий на радиальный прирост дуба в полупустыне Северного Прикаспия // Лесоведение. 1984а. № 2. С. 59 – 64.

Сапанов М.К. Оценка взаимовлияния деревьев дуба по приростам в высоту и по диаметру // Лесоведение. 1984б. № 5. С. 53 – 59.

Сапанов М.К. Подходы к определению расходов влаги из грунтовых вод на десукцию насаждений // Тез. докл. совещ. Минск; Волгоград, 1987. С. 40 – 42.

Сапанов М.К. Влияние лесных насаждений на режим и минерализацию грунтовых вод в полупустыне Северного Прикаспия // Лесоведение. 1990. № 3. С. 62 – 67.

Сапанов М.К. Оценка десукции лесных культур на разных типах почв Северного Прикаспия // Почвоведение. 2000. № 11. С. 1318 – 1327.

Сенкевич Н.Г., Малкина И.С. Особенности ассимиляции и транспирации вяза мелколистного как факторы его экологической пластичности // Лесоведение. 2000. № 6. С. 9 – 16.

Слейчер Р. Водный режим растений. М.: Мир, 1970. 366 с.

Хлебникова Н.А. Транспирация и фотосинтез древесных и кустарниковых пород в условиях Прикаспийской низменности // Тр. Ин-та леса АН СССР. 1958. Т. 38. С. 110 – 160.

Юрина Е.В. Фотосинтез древесных пород в условиях достаточного и недостаточного увлажнения // Физиология растений. 1957. Т. 4, вып. 1. С. 60 – 71.