

УДК 630*116.64

В.Д. Шульга

Шульга Виктор Дмитриевич родился в 1944 г., окончил в 1967 г. Казахский государственный сельскохозяйственный институт, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Всероссийского НИИ агролесомелиорации. Имеет более 70 печатных работ в области лесной мелиорации и лесоводства в аридной зоне.



К ОБОСНОВАНИЮ ПРИЕМОВ СОЗДАНИЯ ЗАВЕДОМО УСТОЙЧИВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В СТЕПИ

Освещена проблема недостаточной устойчивости главных древесных пород в степи. Рассмотрены видоспецифические гидрофизические свойства древесины главных пород. Дана оценка успешности приемов создания заведомо устойчивых насаждений.

Ключевые слова: древесина, гидрофизические характеристики, рубки ухода, заведомо устойчивые древостои.

Принятые меры ведения лесного хозяйства не исключают периодического массового усыхания степных лесов и защитных лесонасаждений (ЗЛН), особенно дубрав. По данным Н.П. Калиниченко [6], с 1973 г. по 1998 г. площадь дубрав в Европейско-Уральской части России сократилась на 862 тыс. га, или на 24 %. За 20 лет (1978–1998 гг.) площадь дубрав Ульяновской и Самарской областей и Республики Татарстан уменьшилась соответственно на 43, 34 и 38 %. Отсутствие лесоводственных уходов обесценивает опыт создания около 3 млн га защитных насаждений – государственных, противэрозионных, полезащитных лесополос. Отмечена крайне низкая эффективность приемов пойменного лесоводства, связанная с ухудшением лесорастительных условий [18]. Однако пока все предложения по улучшению ведения лесного хозяйства не выходят за пределы «своевременного обновления» лесов и ЗЛН. Мы предлагаем приемы формирования заведомо устойчивых (климаксовых) лесов с отложенным на неопределенно долгий срок главным использованием. Основное отличие состоит в эффективной профилактике этиолированности древостоев, стабилизации водного режима ассимиляционного аппарата для обеспечения фотосинтеза [1], увеличении запасов доступной влаги в почве и древесине деревьев будущего, существенном увеличении размера крон и количества запасных питательных веществ для получения катаболической влаги [9], определении интенсивности рубки по числу оставшихся, а не вырубленных деревьев и формировании заданного (сбежистого) морфологического типа средних деревьев. Цель – создание резервных (многоцелевых) климаксовых старовозрастных лесов.

Сравниваемые пары объектов (ординарные и заведомо устойчивые древостои) подбирали по принципу единственного различия (густоте). Под заведомо устойчивыми, по формулировке К.Ф. Тюрмера [2], или климаксовыми мы понимаем древостои, находящиеся неопределенно долго в устой-

чивом равновесии с условиями окружающей среды, что близко к высказываниям Р. Риклефса [11] и В.Н. Сукачева [15]. Основными физическими характеристиками древесины главных пород нами приняты изотерма капиллярного испарения (ИКИ), потенциал влагопереноса и диапазоны функциональной влаги древесины. ИКИ древесины свежесрубленного дерева рассчитывали по А.Г. Перехоженцеву [10]. Потенциал влагопереноса древесины любого влагосодержания определяли по ИКИ с привлечением опубликованных А. Крафтсом и др. [7] данных о зависимости дефицита диффузии воздуха (синоним потенциала влагопереноса) от его влажности.

За полную влагоемкость (ПВ) древесины и листьев принимали их влажность после полного насыщения образцов под вакуумом до конца барботирования. Лимиты влажности древесины (в долях от ПВ) рассчитывали по аналогии с таковыми для почвы по Е.Н. Романовой [12] и Т.Ф. Рывкиной [13]: благоприятная – 0,8...0,9, достаточная – 0,6...0,8, напряженная – 0,5...0,6 и критическая – 0,3...0,5. Закладку пробных площадей, взятие моделей на ход роста проводили общепринятыми методами. Образцы древесины для изучения гидрофизических свойств отбирали из свежесрубленных здоровых деревьев I–II классов Крафта.

В системе дерево – среда очень хорошо изучены физические характеристики почвы и практически нет данных для древесных пород как капиллярно-пористых коллоидных тел [16]. Гидрофизические свойства живой (свежесрубленной) древесины основных лесообразующих пород видоспецифичны, ИКИ дуба и березы, заболони и ядра существенно различаются (табл. 1). Физические же свойства сухой древесины для всех пород считаются примерно одинаковыми [14].

По ИКИ рассчитывают фундаментальную гидрофизическую характеристику древесины – потенциал влагопереноса в любом диапазоне ее влагосодержания (табл. 2), что определяет древесину как третий видоспе-

Таблица 1

**Изотерма капиллярного испарения древесины свежесрубленного дерева
(в числителе – заболонь, в знаменателе – ядро)**

Древесная порода	Равновесная влажность древесины, % на абс. сухую массу, при относительном давлении пара P/P_s						
	0,14	0,33	0,54	0,77	0,92	0,98	1,00
Дуб	<u>3,9</u>	<u>7,2</u>	<u>10,8</u>	<u>20,8</u>	<u>80,9</u>	<u>121,5</u>	<u>154,0</u>
черешчатый	4,2	7,9	11,5	18,2	45,1	81,3	103,0
Береза повислая	<u>3,8</u>	<u>7,5</u>	<u>12,7</u>	<u>17,9</u>	<u>33,6</u>	<u>130,3</u>	<u>160,0</u>
	3,7	7,7	11,7	17,7	30,1	100,0	150,0
Все породы [14]	3,5	6,6	10,0	15,2	22,2	26,6	–

Примечание. P , P_s – давление пара соответственно при данной влажности воздуха и полном насыщении воздуха влагой.

Таблица 2

Взаимосвязь физических показателей древесины главных пород

Параметры	Дуб черешчатый		Береза повислая	
	Заболонь	Ядро	Заболонь-1	Заболонь-2
Влажность, %				
Потенциал влагопереноса, МПа:				
0	154	103	160	150
-3	119	76	128	97
-8	94	59	68	55
Потенциал влагопереноса, МПа				
Влажность, доля ПВ:				
1,0	0	0	0	0
0,9	-1,0	-1,0	-1,3	-0,6
0,8	-2,0	-2,3	-3,0	-1,8
0,7	-6,0	-4,3	-4,2	-2,0
0,6	-9,4	-8,4	-5,9	-3,9
0,5	-13,5	-9,4	-6,8	-5,6

цифический двигатель влагопереноса – сосущая сила атмосферы одинакова для всех, а корневое давление на порядок меньше.

Помимо названной роли, древесина ствола является резервуаром, демпфером и проводником влаги, хранилищем запасных питательных веществ, из которых в засуху может быть получена катаболическая вода. Значение потенциала влагопереноса древесины при влажности 0,5 ПВ позволяет объективно классифицировать древесные породы по засухоустойчивости: ксерофиты – дуб черешчатый и красный, робиния, вяз приземистый, саксaul; мезофиты – сосна обыкновенная, береза повислая, шелковица белая; гигрофиты – граб обыкновенный, бук восточный. По градиенту давления влаги в древесине определяется направление влагопереноса. В конкретных диапазонах влажности ядро таких пород, как дуб красный, гледичия трехко-

Таблица 3

**Диапазоны функциональной влажности древесины и листьев
(в числителе – заболонь, в знаменателе – ядро)**

Порода	ПВ, %	Функциональная влажность, %			
		благоприятная	достаточная	напряженная	критическая
Дуб черешчатый:					
древесина	154	123...139	92...123	77...92	46...77
	103	83...93	62...82	52...62	31...52
листья	260	208...234	156...208	130...156	78...130
Береза повислая:					
древесина	160	128...144	96...128	80...96	48...80
	150	120...135	90...120	75...90	45...75
листья	185	147...196	111...147	92...111	56...92

лючковая, ясень обыкновенный, шелковица белая, становится акцептором влаги. Это ограничивает их применение в жестких лесорастительных условиях. Напротив, дуб черешчатый, робиния, ива белая, ясень ланцетный – это

породы-доноры по функции ядра во влагообмене. Заболонь дуба в течение всей вегетации имеет более низкий потенциал влагопереноса по сравнению с ядром, даже когда различия по влажности древесины между ними составляют 25 ... 30 %. Особенности основных гидрофизических характеристик дуба объясняют приуроченность дубрав к почвам тяжелого механического состава и его использование в качестве главной породы в ЗЛН степи. По ИКИ можно рассчитать лимиты функциональной влажности древесины и листьев (табл. 3). Они служат надежной основой экспресс-анализа и прогноза состояния древесных пород.

К настоящему времени мы располагаем основными гидрофизическими характеристиками 15 ... 17 древесных пород, что позволило выделить еще один диапазон влажности древесины – наибольшего благоприятствования росту (0,8 ... 0,9 ПВ). Оказалось, что в этом случае потенциал влагопереноса древесины не превышает –3 МПа для изученных пород. В данном диапазоне влажности влагоперенос в системе растение – среда более гармоничен.

Анализ более 90 таблиц хода роста шести главных лесообразующих пород России в нормальных насаждениях показал достаточно строгое однообразие морфологического типа средних деревьев. Отношение высоты дерева к площади поперечного сечения на таксационном диаметре (комплексный оценочный показатель (КОП), или единичный средний объем ствола дерева) практически одинаково для всех пород по классам возраста (табл. 4).

Это раскрывает алгоритм изменения внешнего вида средних деревьев в нормальных древостоях. По сравнению с заведомо устойчивыми (климаксовыми) лесами, которые в возрасте 20, 30, 50, 70 и 100 лет имеют небольшую густоту и значение КОП соответственно 4,0; 3,5; 3,5; 3,5 и 2,0 см/см², нормальные леса чрезмерно этилированы и потому неустойчи-

Таблица 4

Морфологический тип средних деревьев основных лесообразующих пород в нормальных древостоях I класса бонитета

Главная порода	КОП, см/см ² , в возрасте, лет				
	20	30	50	70	100
Сосна	20,6	12,3	6,8	4,8	3,4
Лиственница	22,9	12,6	7,3	5,0	3,8
Ель	19,9	11,5	6,5	4,4	3,0
Пихта	16,2	11,3	5,7	3,8	2,7
Дуб	22,7	12,6	6,2	3,9	2,5
Береза	22,1	13,4	7,2	5,0	3,7
Среднее для лесов:					
нормальных	20,7	12,3	6,6	4,5	3,2
заведомо устойчивых	4,0	3,5	3,5	3,5	2,0

вы. Заметим, что при указанном соотношении высоты и площади поперечного сечения стволов субклимаксовые молодняки нельзя назвать жердняками, и потому метод создания заведомо устойчивых насаждений из молодняков мы назвали интенсивным безжердняковым, а принцип ведения хозяйства – лесопарковым, климаксовым.

Одним из основных недостатков в современном степном лесоводстве мы считаем отсутствие должного интереса лесоводов к фундаментальной математически доказанной зависимости эффективности фотосинтеза от стабильности оводненности ассимиляционных тканей [1]. Многочисленные исследователи зарегистрировали существенные колебания влажности листьев, побегов, древесины в течение суток, месяцев, сезонов года в степи, лесостепи и бореальной зоне. Уменьшить колебания влажности, снижающие эффективность фотосинтеза, можно лишь одним способом – увеличить площадь питания до определенных лимитов. Требуемую густоту или площадь питания находят по диаметру крон средних деревьев, равному в заведомо устойчивых насаждениях 50 % длины ствола; в ординарных же древостоях это отношение не превышает 30 ... 35 %.

Правильность лесоводственных уходов все еще устанавливают по таблицам хода роста нормальных древостоев, перманентно загущенных и потому этиолированных и находящихся в стрессовом состоянии. Обратная сторона «нормального» лесоводства – периодическое усыхание, неудовлетворительное санитарное состояние, низкий возраст спелости, невыявленные возможности главных пород и условий роста.

А.В. Гурский [3], В. Желявски [4], В.О. Казарян [5], а также автор настоящей статьи [19] объясняют продолжительность жизни главной породы в степи временем достижения унифицированной высоты или «потолка», что не имеет отношения к старению или долговечности породы. Это свидетельствует о конечности предельной высоты в возрасте естественной спелости. Феномен объясняет причины дрейфа бонитета из высоких в более низкие с возрастом (возраст повышается, а высота остается практически постоянной), показывает пути достижения реальной долговечности, более близкой к биологической. Лимит роста в высоту исчерпан, когда достигается предельная высота капиллярного подъема влаги древесиной ствола. Если же размер кроны в корабельных борах и дубравах, парках и лесопарках, на лесосеменных плантациях, интенсивно и своевременно изреженных ЗЛН больше половины высоты деревьев, то периодический дефицит влаги приведет не к суховершинности, а к безболезненному отпаду мелких ветвей, так как оставшаяся большая часть кроны подпитывается капиллярами древесины, где много запасных питательных веществ – резерва катаболической влаги. После достижения критической высоты дальнейший рост главных пород возможен только в толщину при облигатном снижении густоты древостоя. Это стратегия выживания баобаба, имеющего неограниченные ресурсы по приращению площади питания, при высоте, строго ограниченной климатом.

Выбор участков под создание резервных (климаксовых) лесов достаточно прост, опыт свидетельствует в пользу лучших условий роста. В дре-

востоях I класса бонитета КОП в 1,5 раза меньше, чем в III, и в 2,5 раза, чем в V классе. В высоких бонитетах средние деревья более сбежисты и крупны.

КОП деревьев I класса Крафта соответственно в 2 и 4 раза меньше, чем в III и IV, что в первом приближении объясняет наблюдаемые различия во влажности древесины: по закону Пуазейля масса воды, переносимая по трубке в единицу времени, обратно пропорциональна расстоянию. В нашем случае длина трубки – это длина некоего (виртуального) единичного объема ствола с основанием 1 см^2 и высотой, равной величине КОП, о чем говорит его размерность.

Климаксовые древостои состоят преимущественно из деревьев I и II классов Крафта, так как при интенсивных рубках в один-два приема выбирают деревья низших классов и оставляют только деревья будущего в количестве 250 ... 450 шт./га. Любой довод о преимуществах господствующих деревьев по сравнению с деревьями III–V классов Крафта свидетельствует в пользу климаксовых древостоев. Это превосходство отмечено в литературе: по влажности древесины; массе, влажности и площади хвои; числу шишек; объему среднего дерева; размеру ядра; размеру и объему крон; величине КОП; динамике рангов; смолопродуктивности; числу здоровых деревьев; отпаду; снижению прироста в засуху; отзывчивости на рубки ухода. Могут быть здоровые вековые деревья на опушках (при распаде основной части массивов) многих видов защитных насаждений степи – свидетельство упущенных лесоводами возможностей по созданию устойчивых лесов (80 % здоровых деревьев растет на опушках).

В настоящее время лесоводы обязаны принять «скороспелую», «кубометрическую» стратегию лесопользования, выраженную в основной догме: «Каждый лесной биоценоз должен иметь максимальную в данных условиях и на данном этапе фитомассу» [17]. Другой путь лежит в создании заведомо устойчивых климаксовых резервных лесов государства с крупномерной древесиной и отложенным на неопределенный срок главным использованием. Это обеспечивает духовную связь многих поколений людей при постоянном выполнении лесами разнообразных средообразующих функций [8].

Таким образом, создание заведомо устойчивых (климаксовых) старовозрастных лесов с помощью своевременных интенсивных рубок ухода, изменяющих морфологический облик и биологическую устойчивость деревьев и древостоев, может служить надежной альтернативой принятому лесоводству и лесопользованию на лучшей (15 ... 20 %) части лесного фонда. На оставшейся большей части лесов лесопользование до перехода на многоресурсное останется традиционным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берри, Д.А. Зависимость фотосинтеза от факторов окружающей среды [Текст] / Д.А. Берри, У. Д. С. Даунтон; пер. с англ.; под ред. О. Д. Говинджи // Фотосинтез. – М.: Мир, 1997. – Т. 2. – С. 273–364.

2. *Богачев, А.В.* Закономерности строения роста одновозрастных сосновых и лиственничных насаждений [Текст]: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02 / А.В. Богачев. – Йошкар-Ола, 1993. – 40 с.
3. *Гурский, А.В.* Основные итоги интродукции древесных растений в СССР [Текст] / А.В. Гурский. – М.; Л.: АН СССР, 1957. – 303 с.
4. *Желявски, В.* Старение растительного организма [Текст]. В 30 т. Т. 27. / В. Желявски // Физиология растений. – 1980. – Вып. 4. – С. 869–879.
5. *Казарян, В.О.* Физиологические аспекты эволюции от древесных к травам [Текст] / В.О. Казарян. – Л.: Наука, 1990. – 348 с.
6. *Калиниченко, Н.П.* Дубравы России [Текст] / Н.П. Калиниченко. – М.: ВНИИЦЛесресурс, 2000. – 536 с.
7. *Крафтс, А.* Вода и ее значение в жизни растений [Текст] / А. Крафтс, Х. Карриер, К. Стокинг. – М.: ИЛ, 1951. – 388 с.
8. *Моисеев, Н.А.* Классификация лесов по целевому назначению и режиму использования [Текст] / Н.А. Моисеев, В.С. Чуенков. – Пушкино: Изд-во ВНИИЛМ, 2004. – 57 с.
9. *Новицкая, Ю.Е.* Особенности физико-биохимических процессов в хвое и побегах ели в условиях Севера [Текст] / Ю.Е. Новицкая. – Л.: Наука, 1971. – 117 с.
10. *Перехоженцев, А.Г.* Вопросы теории и расчета влажностных соотношений неоднородных участков ограждающих конструкций зданий [Текст] / А.Г. Перехоженцев. – Волгоград: Нижневолж. кн. изд-во, 1997. – 273 с.
11. *Риклефс, Р.* Основы общей экологии [Текст] / Р. Риклефс. – М.: Мир, 1979. – 494 с.
12. *Романова, Е.Н.* Микроклиматическая изменчивость основных элементов климата [Текст] / Е.Н. Романова. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 280 с.
13. *Рывкина, Т.Ф.* Анализ влияния суточного хода испарения на экстремальные значения влажности почв при грунтовой питании [Текст] / Т.Ф. Рывкина // Энерго- и массообмен в среде обитания растений. – Л.: АФИ, 1977. – С. 53–56.
14. *Справочное руководство по древесине* [Текст]. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 544 с.
15. *Сукачев, В.Н.* Избранные труды [Текст]. В 3 т. Т. 3. Проблемы фитоценологии / В. Н. Сукачев; АН СССР. – Л.: Наука, 1975. – 344 с.
16. *Чудинов, Б.С.* Влага в древесине [Текст] / Б.С. Чудинов. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1984. – 270 с.
17. *Швиденко, А.З.* К оценке продуктивности лесов России [Текст] / А.З. Швиденко, В.В. Страхов, С.К. Нильсон // Лесн. хоз-во. – 2000. – № 1. – С. 5–9.
18. *Шульга, В.Д.* Влияние затопленных почв Волго-Ахтубинской поймы на состояние лесов [Текст] / В.Д. Шульга, А.Н. Максимов // Почвоведение. – 1991. – № 1. – С. 105–110.
19. *Шульга, В.Д.* Гидрофизическая мотивация приемов создания заведомо устойчивых древостоев в степи [Текст] / В.Д. Шульга // Лесн. хоз-во. – 2004. – № 2. – С. 28–31.

ВНИАЛМИ

Поступила 17.06.05

*V.D. Shulga***On Justification of Ways of Establishing Fully Sustainable Stands in Steppe**

The problem of insufficient sustainability of the main forest species in steppe is dealt with. Species-specific hydrophysical characteristics of the main species timber are considered. Assessment of successful methods for establishing fully sustainable stands is provided.
