Список литературы

1. Зеленцов А. О. // Ботан. зап. СПб, 1890. Т. 3.
2. Сапунов А., Друцкий-Любецкой. Материалы по географии и истории Дисненского и Вилейского уездов Виленской губернии. Витебск, 1896.
3. Палянская В. С. // Матар'ялы да вывучэння флёры і фауны. Мінск, 1931.
4. Палянская В. С. Склад флёры Беларусі і геаграфічнае пашырэнне паасобных раслінных відаў. Мінск, 1931.
5. Флора БССР. Минск, 1949—1959. Т. 1—5.
6. Козловская Н. В., Парфенов В. И. Хорология флоры Белоруссии. Минск, 1972.
7. Круганова Е. А. // Ботаника (Исследования). Минск, 1968. Вып. 10. С. 79.
8. Вынаев Г. В., Третьяков Д. И. Там же. 1979. Вып. 21. С. 62.
9. Парфенов В. И., Козловская Н. В., Вынаев Г. В., Третьяков Д. И. // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. 1981. № 2. С. 35.

УДК 630 181.7 : 630 168 : 630 174.754

В. В. ВАЛЕТОВ, А. С. ШУКАНОВ

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ХВОИ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В результате интенсивного использования лесов происходит трансформация их структурно-функциональных элементов. Рациональное использование лесных богатств требует количественной оценки таких изменений. Данная информация может быть получена главным образом на основе сравнительного анализа параметров лесных экосистем, испытывающих антропогенный пресс, и их естественных типологических анализов. При этом структурные и функциональные характеристики лесов, не подверженных прямому воздействию человека, приобретают значение эталона.

На основании исследований заповедных еловых лесов заболоченных территорий в настоящей работе приведены значения морфологических признаков хвои ели. Хвоя рассматривается как один из диагностических органов, с ее размерно-весовыми особенностями тесно связана транспирация, фотосинтез, перераспределение тепла и влаги в деятельном слое, адсорбционная способность лесного фитоценоза. Необходимо отметить, что применительно к болотным ельникам различной производительности сведения по морфологическим параметрам хвои в литературе отсутствуют.

Материал и методика

Изучали хвою первого года жизни деревьев различного возраста. Наблюдения проводили в сентябре в Березинском биосферном заповеднике. Линейные размеры оценивали при помощи окуляр-микрометра в 15—20-кратной повторности с выборки 80—100 экз., массу — по среднему значению 100 хвоинок, площадь поверхности — по формуле Л. А. Иванова (Иванов, 1925; цит. по [1]): $S=2\sqrt{A^2+Б^2}\cdot l$, где A, $Б$ — грани ромба; l — длина хвои.

Еловые леса заболоченных территорий формируются на окраинах болот эвтрофного типа и характеризуются сравнительно небольшим типологическим разнообразием. Нами исследованы морфологические параметры хвои ели, произрастающей в условиях с различным режимом увлажнения почвы и продуктивностью древостоя (табл. 1). Рассматриваемый ряд охватывает ассоциации с уровнем почвенно-грунтовых вод в весенний период (май) от +2—8 см и снижением его в межень (август) до 55—100 см.

Результаты и их обсуждение

Длина хвои ели различного диаметра деревьев и высотного уровня расположения в кроне находится в пределах 9,3—21,5 мм (табл. 2). Максимальное значение длины хвои установлено в ельнике сосново-приру-

Таблица 1

Экологическая и таксационная характеристика заповедных еловых лесов заболоченных территорий

Номер пр. пл.	Ассоциация	Уровень воды, см		Глубина торфа, см	Возраст, лет	Состав	Средний диаметр, см	Бонитет	G, м²/га	Запас, м³/га
		май	август							
48	сосново-приручейно-травяная	—10	—85	0,8	65	7Е2С1Б+0С	20,1	I	23,1	296
49	сосново-осоково-сфагновая	+6	—55	1,1	56	5Е3С2Бед0л	13,3	IV	13,3	93
50	березово-травяная	—8	—100	0,7	61	5Е4Б10сед0л	17,2	II	13,6	105
51	осоково-сфагновая	+4	—50	1,6	74	7Е1С1Б10л	18,8	IV	20,6	177
52	березово-сфагново-осоковая	+2	—55	1,0	53	4Е3Б2С10л	14,3	III	9,3	64
53	черноольхово-травяная	—6	—70	1,0	64	9Е10л+Бед	19,2	II	22,4	205

Примечания: пр. пл.— пробная площадь; G — сумма площадей сечения.

чейно-травяном, характеризующемся самой высокой продуктивностью древостоя (I бонитет). Наиболее короткая хвоя в ельнике березово-сфагново-осоковом, продукция древостоя в котором наименьшая. В этой ассоциации значительно ухудшаются почвенно-гидрологические условия для произрастания ели, о чем свидетельствует режим увлажнения почвы, а также состав древесного яруса. В остальных ассоциациях значения рассматриваемого показателя близки. В пределах ассоциации длина хвои не имеет выраженной зависимости от диаметра деревьев, только в самых продуктивных древостоях (пр. пл. 48 и 53) прослеживается тенденция увеличения длины хвои при повышении толщины деревьев. Дифференциация длины хвои по вертикальному профилю кроны незначительная. Максимальная разница длины хвои в верхней и средней частях кроны 17 %, в нижней — хвоя на 8—26 % короче, чем в верхней. Отмеченные особенности характерны применительно и к размерам боковых граней. Коэффициент варьирования значений этих признаков не превышает 1,5—5,0 % (см. табл. 2).

Масса хвоинки в абсолютно сухом состоянии составляет 2,3—3,6 мг, влажность — 60—62 %. Прослеживается определенная связь массы хвои с диаметром деревьев, причем различного характера в зависимости от почвенно-гидрологических условий произрастания и продуктивности древостоя ели. В наиболее продуктивных древостоях (пр. пл. 48, 53), при УГВ в межень 70—80 см, масса хвои на 17—25 % выше у деревьев, имеющих наибольший диаметр (29—35,5 см), в сравнении с деревьями диаметром 12—13 см. В сравнительно сухих условиях произрастания ели, при снижении УГВ до 1,0 м (при пл. 50), наблюдается обратная связь массы хвои и диаметра деревьев. По отношению к линейным размерам хвои ее масса более однородна по анализированным вертикальным слоям кроны. В верхней части кроны она не более чем на 15 % превышает таковую в нижней (см. табл. 2).

Кроме размерно-весовых характеристик нами установлена площадь поверхности хвои (см. табл. 2). Поверхность ассимиляционного аппарата непосредственно связана с трансформацией тепла и влаги, продукционными процессами. На принципиальную значимость определения площади поверхности листвы для познания и оптимизации фотосинтеза указывает А. А. Ничипорович и др. [2]. По нашим данным (см. табл. 2), площадь поверхности хвоинки в среднем колеблется от 35,4 до 61,6 мм². В пределах ассоциации (при анализе деревьев различного диаметра), максимальные различия поверхности хвои достигают 1,7 раза (пр. пл. 48). В вертикальном разрезе превышение площади поверхности хвои между

Таблица 2

Морфометрические параметры хвои еловых лесов заболоченных территорий в зависимости от диаметра деревьев и высотного уровня расположения в кроне

Номер пр. пл.	Диаметр, см	Высота, м	*L*, мм			*A*, мм			Б, мм			*S*, мм²			*W*, мг		
			В	С	Н	В	С	Н	В	С	Н	В	С	Н	В	С	Н
48	13,0	15	15,2	13,3	13,8	0,99	1,08	1,16	0,77	0,78	0,85	38,2	35,4	39,6	2,7	2,7	2,6
	18,6	22	19,6	19,8	16,0	1,09	1,11	1,11	1,03	1,01	0,87	59,0	59,2	45,6	3,4	3,3	3,0
	26,8	25	19,3	19,8	17,8	1,07	1,00	1,01	1,08	1,04	0,80	58,6	57,0	45,6	3,4	3,4	3,0
	35,5	28	21,5	21,5	18,5	1,02	1,09	1,08	1,00	0,93	0,93	61,4	61,6	52,6	3,6	3,6	3,3
49	10,0	11	14,5	16,2	14,5	1,05	1,05	1,02	0,69	0,85	0,76	36,5	43,6	36,8	2,5	2,7	2,5
	29,5	20	18,2	12,3	13,6	1,05	1,02	1,03	1,01	0,98	0,94	52,8	34,6	38,0	2,7	2,5	2,3
50	16,5	14	18,5	18,8	18,4	1,03	1,01	1,03	0,91	0,82	0,84	50,6	48,8	48,8	3,4	3,3	3,2
	25,3	23	19,2	18,3	16,1	1,05	1,08	0,94	1,00	0,88	0,91	55,6	50,8	42,0	3,4	3,2	3,0
	28,4	24	16,4	18,3	16,0	1,00	1,15	1,05	0,97	0,90	0,73	45,7	53,4	41,8	3,0	3,0	3,0
51	14,0	12	19,7	18,0	17,1	1,13	0,99	1,06	0,90	0,90	0,89	56,7	47,8	47,2	3,1	3,0	2,7
	27,0	19	16,2	15,6	16,0	1,03	1,08	1,03	0,99	0,80	0,77	46,3	47,4	41,1	3,1	1,9	2,9
52	21,0	14	15,0	18,8	—	1,06	1,16	—	0,93	0,87	—	42,2	54,4	—	3,0	3,2	—
53	12,0	14	15,0	18,8	—	1,06	1,16	—	0,93	0,87	—	42,2	54,4	—	3,0	3,2	—
	17,3	16	19,2	16,4	17,8	0,87	0,89	0,94	0,91	0,91	0,73	48,0	41,6	42,2	3,3	3,0	3,3
	19,0	19	14,2	14,1	15,6	1,00	0,97	1,00	1,00	0,90	0,80	40,0	37,2	40,0	3,6	3,1	3,2
	29,0	20	18,8	16,5	14,6	1,13	1,14	0,97	1,04	1,06	0,91	57,4	51,2	47,8	—	—	—

Примечания: *L* — длина хвои, мм; *Б* — ширина боковой грани, мм; *W* — масса, мг; *C* — средняя часть протяженности кроны; *H* — нижняя; *B* — верхняя; *A* — ширина верхней грани, мм; *S* — площадь поверхности, мм².

верхней и нижней частями кроны составляет до 28 %. Удельная поверхность хвои находится в пределах 8—11 м²/кг для абсолютно сухого состояния. На большом фактическом материале установлено (Fröhlich, цит. по [2]), что длина одной хвоинки ели обыкновенной составляет 15,1±2,4 мм, поверхность — 36,6±8,3 мм², абсолютно сухая масса — 3,3±0,9 мг. Наши результаты близки к данным литературы, однако указывают на несколько более высокую вариабельность параметров, обусловленную почвенными условиями среды произрастания ели и положением хвои в кроне.

На основании полученных материалов можно сделать следующее заключение. Узкие экологические границы произрастания ели на заболоченных территориях эвтрофного типа находят свое отражение в сравнительно незначительных различиях морфометрических показателей хвои по ассоциациям. Они наиболее выражены в крайних по продуктивности древостоях. Связь параметров хвои с диаметром деревьев может носить противоположный характер в зависимости от экологических условий произрастания ели. В преобладающем числе ассоциаций верхняя часть кроны характеризуется более высокими линейными значениями хвои, площадью поверхности и массой. Отмеченные особенности морфометрических параметров хвои ели необходимо учитывать при подборе объектов мониторинга еловых лесов, использовании характеристик хвои в качестве диагностических признаков в оценке антропогенной трансформации лесных экосистем.

Список литературы

1. Уткин А. И. Лесоведение и лесоводство. М., 1975. Т. 1. С. 10.
2. Ничипорович А. А. Фотосинтез и урожай. М., 1956. Сер. 5.

УДК 577.472(28) : 51

В. Ф. ИКОННИКОВ

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МОДЕЛИ ЭКОСИСТЕМЫ НАРОЧАНСКИХ ОЗЕР

Анализом чувствительности часто называют исследование тех эффектов, которые вызываются изменениями входных переменных и параметров модели и, в частности, выяснение того, как сильно при этом меняется поведение модели [1]. Параметры, к изменению которых модель наиболее чувствительна, подвергаются затем более тщательному изучению и последующей модификации.

В результате такого анализа может выясниться, во-первых, что для более точного моделирования соответствующих механизмов необходима дополнительная экспериментальная работа или анализ данных. Во-вторых, эта информация позволяет исследовать также неопределенности в работе модели. Важно выяснить поведение модели во всем диапазоне изменений основных параметров, так как изучение эффектов изменения только одного или нескольких из них не дает полной информации о взаимодействиях.

В настоящей работе приведены результаты оценки чувствительности модели экосистемы водоемов разной трофности: мезотрофного оз. Нарочь, эвтрофного оз. Мястро и высокоэвтрофного оз. Баторино. Подробное структурно-функциональное описание этой модели содержится в работах [2, 3].

Материал и методика

Математическая модель экосистемы Нарочанских озер реализована в виде программы на алгоритмическом языке Фортран-IV для ЭВМ ЕС-1022. В качестве критерия чувствительности модели использовался показатель относительной чувствительности (S_x), который определяли