

УДК 630*839:631.532.004.8

ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В.И. ПОСМЕТЬЕВ, А.В. МАКАРЕНКО

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический
университет им. Г. Ф. Морозова»

E-mail: posmetyev@mail.ru

В современных экономических условиях первостепенное значение приобретает комплексное и рациональное использование сырьевых ресурсов, в частности, лесных богатств. Леса занимают почти третью часть земной поверхности – 3,8 млрд. га. В РФ общая площадь земель лесного фонда и лесов, не входящих в лесной фонд, по состоянию на 1 января 2015 г. составляет 1,2 млрд. га (69 % территории страны). Запасы древесины в лесах составляют 82 млрд. м³ (свыше 1/4 мировых запасов). Потенциальный ежегодный объем заготовки древесины более 500 млн. м³ [1].

До недавнего времени в лесной промышленности ценным считалась только стволовая часть дерева, которая составляет около 50 % его общей биомассы. Все остальное, в том числе крона относилось к отходам лесозаготовок. Они не использовались в переработку, а сжигались на лесосеке [2].

В клетках древесной растительности (особенно в хвое) заключено большое количество биологически активных веществ: витамины, каротин, хлорофилл, эфирные масла и многие другие, не менее значимые, чем древесина. Их необходимо использовать как в сельском хозяйстве, так и в медицине, парфюмерии и других отраслях промышленности.

Доля древесной зелени (ДЗ) в общей биомассе дерева невелика, но по своему значению она не уступает строительным материалам и целлюлозе. В кроне одного дерева сосны, например, содержится приблизительно годовая норма всех необходимых человеку важнейших витаминов, особенно витамина С (аскорбиновой кислоты).

Оптимальное использование всех частей дерева, применение древесной зелени для производства различных продуктов – цель комплексного использования всей органической массы леса. Сырье, которое получает лесозаготовительная промышленность в составе отводимого лесосечного фонда, подразделяется на основное и дополнительное. В общей биомассе отводимого в рубку

леса основное – древесина – составляет 82 %, дополнительное – кора и древесная зелень – соответственно 15 и 3 % [3]. Процентное содержание каждого из составляющих представлено на диаграмме (рис. 1).

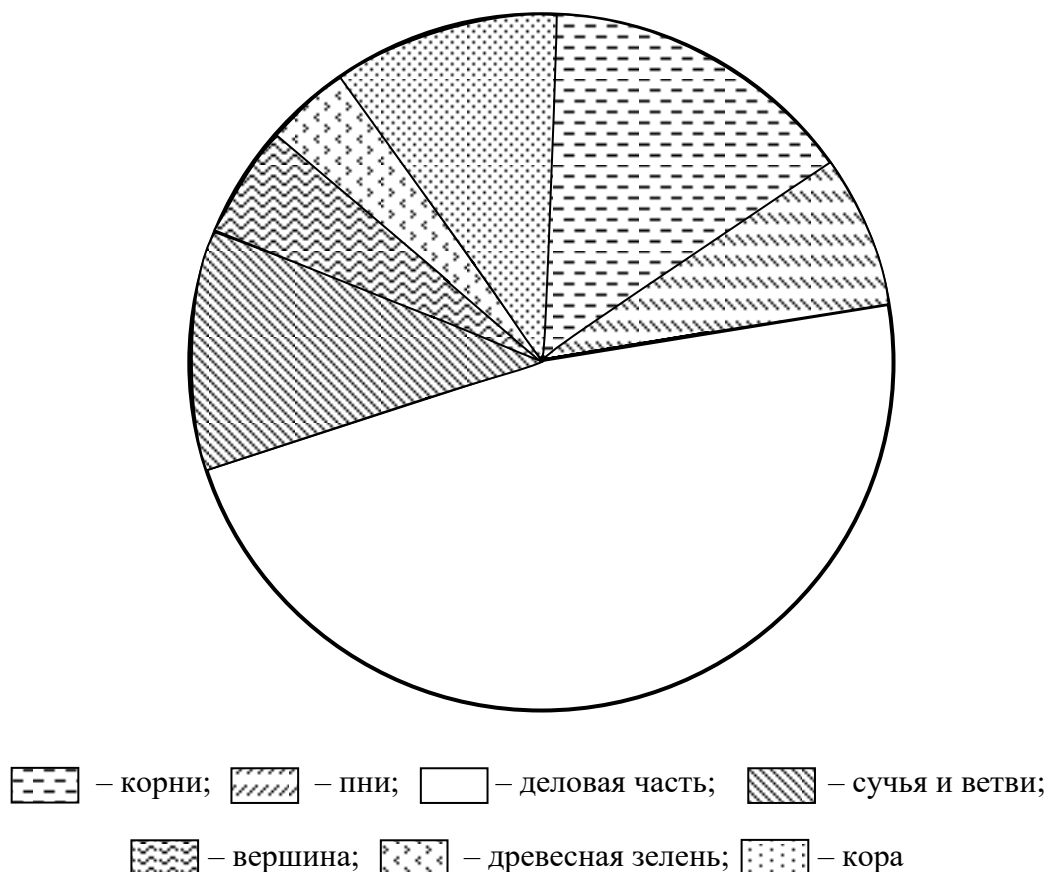


Рисунок 1 – Распределение биомассы дерева

Многолетней практикой установлено, что ценные вещества, содержащиеся в хвойной ДЗ, эффективно используются в парфюмерной, фармацевтической, комбикормовой и в других видах промышленных производств.

В соответствии с ГОСТ 21769-84 древесная зелень хвойных пород представляет собой неодревесневшие побеги диаметром в срезе не более 8 мм и должна иметь следующее соотношение фракций, в %: содержание хвои и неодревесневших побегов – не менее 60; содержание коры – не более 30; содержание минеральных примесей – не более 0,2; содержание органических примесей (листьев, мха, лишайников) – не более 10.

В некоторых литературных источниках [3, 4] встречается понятие техническая зелень, которое заменяет понятие древесная зелень. Техническая зелень – это мелкие побеги и ветви (лапки) хвойных и лиственных пород, толщиной до

8 мм, т. е. все то, что используется в производстве [4].

Для целей возможного рационального использования в народном хозяйстве рассмотрим подробно каждую из составляющих ДЗ.

Ветвь, отходящая от ствола – ветвь первого порядка – сук вместе с маленькими побегами и листьями (хвоей). Ветвь после отделения от нее мелких побегов, листьев (хвои) называется сучком [4].

Побег – ветвь второго порядка, отходящая от ветви первого порядка, содержит на себе листья (хвою).

Хвоя – игловидные листья, расположенные на ветви или побеге пучками по 1 ... 5 хвоинок в пучке (в зависимости от породы). Мякоть хвои состоит из однотипной хлорофиллоносной паренхимы. Клетки хлоренхимы чередуются по длине хвоинок с воздушными полостями. В хлоренхиме расположены смоляные ходы. Положение смоляных ходов может быть различным и зависит от породы дерева [5].

Хвоя различных пород отличается по величине, форме, цвету, содержанию ценных биологически активных веществ. Ветви одного и того же дерева могут отличаться густотой охвоения в зависимости от их возраста, места крепления к кроне и т. д. [4]. Геометрические размеры хвои различных пород деревьев представлены в таблице 1 [5].

Количество хвои на дереве в течение года непостоянно. Часть хвои отмирает и осыпается, заменяется новой, поэтому хвойная лапка состоит из игл различного возраста [4]. Количество хвои различных пород также не одинаково. Механические свойства для некоторых пород хвойных деревьев представлены в таблице 2 [6].

Таблица 1 – Геометрические размеры хвои древесных пород

Порода	Геометрические размеры, мм			Толщина кутикулы, мкм
	длина	ширина	толщина	
Сосна обыкновенная	40 ... 80	1,43	0,57	10,9 ... 12,6
Ель обыкновенная	15 ... 20	1,1 ... 1,2	0,8 ... 0,9	9,0 ... 9,8
Ель сибирская	10 ... 20	0,95 ... 1,44	0,62 ... 1,05	8,0 ... 8,7
Пихта сибирская	15 ... 30	1,32 ... 1,5	0,4 ... 0,7	10,0 ... 10,8
Лиственница сибирская	15 ... 45	0,68 ... 0,83	0,22 ... 0,39	5,2 ... 5,4
Сосна крымская	93 ... 115	1,13 ... 1,16	0,74 ... 0,75	10,0 ... 11,0

В зеленой массе дерева хвоя, кора и древесные побеги находятся в соот-

ношении 8 : 3 : 2. Содержание хвои в побегах до 8 мм составляет 52 %, а в побегах до 10 мм менее 50 % на абс. сух. навеску [5].

Таблица 2 – Механический состав ДЗ

Порода	Механический состав ДЗ, % от общей биомассы дерева		
	хвоя	кора	древесина
Ель	64,90	16,30	18,90
Пихта	68,70	15,60	15,70
Сосна	80,99	10,64	8,35

Однако понятие древесной зелени и технические требования, предъявляемые к ней, не дают полного представления о качестве сырья. Прежде всего, следует характеризовать качество древесной зелени по содержанию в ней хвои, поскольку именно в ней сосредоточено основное количество биологически активных веществ, определяющих ценность технологического сырья для различных видов производств [5].

Древесная зелень, диаметр среза побегов которой не превышает 6 мм, называют кондиционной [5]. Коэффициент кондиционности представляет собой отношение массы кондиционной ДЗ к общей массе отделенной ДЗ и является критерием оценки качества ДЗ. Так, например, кондиционность сырья при заготовке ДЗ вручную или с применением измельчителя-пневмосортировщика достигает 90 ... 95 %, а при механическом отделении на отделителях барабанного типа не превышает 65 % [5].

Показателем качества ДЗ является и ее свежесть. Свежесть хвои – фактор чрезвычайно важный, обусловленный невысокой стойкостью таких ценных компонентов, как хлорофилла, каротина и др. Известно, что эти вещества разрушаются под влиянием температуры и влажности окружающей среды, освещенности и других факторов [6]. В частности каротин в ДЗ сохраняется тем лучше, чем меньше промежуток времени между операциями отделения ДЗ и ее переработки. Срок хранения каротина увеличивается при пониженных температурах, минимальных нарушениях целостности хвои [7].

В таблице 3 представлена динамика изменения содержания некоторых биологически активных веществ хвои сосны и ели в зависимости от сроков ее хранения [6].

Сроки хранения ДЗ колеблются от 20 суток (зимой) до 6 суток (летом). Сроки хранения измельченного сырья – 10 суток при низких температурах и

двое суток – при высоких. Пигменты (хлорофилл и каротин) наилучшим образом сохраняются при хранении хвои совместно с сучьями в зимнее время года. Летом при хранении хвои в кучах, она сильно слеживается, самонагревается и быстро портится. Наилучшим способом хранения ДЗ на лесосеке является укладка ее грядами высотой 0,5 ... 1,0 м на помосты высотой 30 ... 59 см. Срок хранения ДЗ в таком виде не должен превышать трех дней. Осенью ДЗ хранят под специальными навесами для предотвращения переувлажнения ее. Зимой ДЗ, уложенная в кучи произвольной формы и пересыпанная снегом, хорошо сохраняется 10 ... 15 дней [4].

Таблица 3 – Изменение содержания биологически активных веществ в хвое ели и сосны в зависимости от срока хранения древесной зелени

Срок хранения, сут.	Содержание биологически активных веществ в хвое, мг · %					
	ель			сосна		
	аскорбиновая кислота	каротин	хлорофилл	аскорбиновая кислота	каротин	хлорофилл
1	613,6	15,1	203,7	573,8	20,4	133,2
2	594,1	15,2	202,1	571,6	20,3	133,1
3	576,2	14,9	203,4	564,3	20,3	130,6
4	584,3	15,2	205,1	555,4	19,7	126,3
5	581,2	14,6	202,6	563,7	20,1	128,3
6	562,0	13,9	201,3	561,2	19,3	131,1
7	554,7	14,3	198,8	549,1	18,3	129,1
8	562,3	14,1	200,7	551,0	19,1	130,7
9	561,4	13,7	199,5	548,3	18,6	129,9
10	560,2	13,9	198,6	548,1	18,4	128,1

В процессе лесозаготовок некоторая часть хвои теряется в результате обламывания ветвей при валке, трелевке, обрубке ветвей. В таблице 4 показаны данные выхода ДЗ из ветвей различных хвойных пород [4].

Таблица 4 – Выход ДЗ из ветвей различных древесных пород

Порода	Вес 1 скл. м ³ ветвей, кг	Вес ДЗ после отделения от ветвей, кг	Выход ДЗ от веса ветвей
Кедр корейский	70	22	31
Ель аянская	68	24	35
Пихта белокорая	66	26	39

По данным наблюдений сбор ДЗ зависит от многих причин биологического характера, а так же от условий валки и трелевки деревьев. Часть кроны во время валки теряется. Качелкиным Л. И. [4] установлено, что в среднем в течение года обламывается 23 % крон, в том числе в зимнее время 33 %, в остальное время 13 %. По его расчетам на нижние склады с 1 пл. м³ древесины вывозится 56,6 кг ДЗ: хвой и листьев 36,5 кг, лапки (тонкие ветки и неодревесневшие побеги) 20 кг. Количество ДЗ Качелкин Л. И. предлагает вычислять по формуле

$$B_3 = 0,001 G(Z + L),$$

где B_3 – количество ДЗ, т; G – годовой объем вывозимой древесины, тыс. м³; Z – количество ДЗ, получаемой при заготовке 1000 м³ древесины, т; L – количество лапки, получаемой при заготовке 1000 м³ древесины, т.

Выход и потери ДЗ зависят от того, каким способом и где ее отделяют. Количество ДЗ, которое можно заготовить при лесозэксплуатации зависит как от полноты древостоев, так и от возраста каждого дерева. Объем используемой хвой в промышленности зависит от таких качественных показателей, как однородность, чистота, свежесть, зависящих от правильного выбора метода сбора и заготовки ДЗ [4].

Важным потребительским свойством ДЗ распределение влаги в хвойной лапке, которая существенно изменяется в течении года. Распределение влаги в хвойной лапке определено экспериментально, для исследования использовались лапки толщиной 6 ... 8 мм [4]. Средние показатели распределения влаги в хвойной лапке различных пород представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Распределение влаги в хвойной лапке кедра, ели и пихты

Древесная порода	Распределение влаги, %			
	в хвойной лапке	в хвое	в коре	в древесине
Кедр корейский	100	37,00	31,20	31,80
Ель аянская	100	45,70	20,40	33,90
Пихта белокорая	100	53,03	25,28	21,69

Данные таблицы показывают, что большую часть влаги, содержащейся в хвойной лапке, заключает в себе хвоя.

Лабораторными исследованиями было определено распределение влаги в древесной зелени в зависимости от сезона. Лабораторное определение влажности производилось весовым методом [4]. При этом влажность подсчитывалась с точностью до 0,1 % по формуле

$$x = \frac{A - B}{A - C} \cdot 100,$$

где x – влажность, %; A – вес бюкса с пробой до высушивания, г; B – вес бюкса с пробой после высушивания, г; C – вес пустого бюкса, г.

В данной формуле числитель выражает вес испаренной воды, знаменатель – вес взятой пробы вещества до высушивания. В таблице 6 представлены данные о содержании влаги в хвое различных хвойных пород деревьев в разное время года. Наблюдения проводились над опытными деревьями (кедром корейским, елью аянской, пихтой белокурой и сосной обыкновенной), равными по диаметру, находящимися в одинаковых условиях местопроизрастания [4].

Таблица 6 – Содержание влаги в хвое в разное время года у различных пород

Месяц	Количество осадков, мм	Содержание влаги, %			
		кедр корейский	ель аянская	пихта белокурая	сосна обыкновенная
Август	129,6	61,6	59,0	58,0	58,6
Сентябрь	62,0	56,6	56,3	55,6	56,2
Октябрь	9,9	56,5	54,2	53,6	52,2
Ноябрь	35,6	59,9	54,6	57,5	55,6
Декабрь	16,3	56,2	53,6	55,0	53,4
Январь	5,3	53,6	53,1	53,3	51,3
Февраль	0,1	54,2	53,4	53,6	51,4
Март	9,5	54,2	53,5	53,7	51,7
Апрель	68,4	54,5	53,9	54,2	52,1
Май	50,9	47,2	47,7	48,5	46,8
Июнь	112,1	49,8	50,5	51,8	49,7
Июль	301,4	60,5	57,2	58,0	53,7

Из таблицы видно, что влажность хвои в течение года колеблется в почти одинаковых пределах. Максимальная влажность хвои наблюдается в июле-августе, минимальная – в мае-июне. Динамика влажности хвои коррелируется в зависимости от количества осадков. Поэтому при заготовке древесной зелени

необходимо учитывать атмосферные условия и соответственно регулировать режимы обработки хвойных лапок.

Химический состав ДЗ характеризуется большим разнообразием веществ, определяющих ее потребительскую ценность. Заключение в хвое и неодревесневших побегах многочисленные биологически активные вещества (БАВ) давно используются в различных отраслях промышленности: комбикормовой, парфюмерной, фармацевтической и др. В нашей стране переработка ДЗ началась в 1950 ... 1960 гг, когда была разработана технология производства хвойно-витаминной муки, хлорофиллокаротиновой пасты и сопутствующих продуктов [8]. В ДЗ содержатся такие ценные биологически активные вещества как: витамины, ферменты, антимикробные вещества, а также белки, жиры, углеводы и другие компоненты, пригодные для применения в различных отраслях перерабатывающей промышленности: парфюмерия, фармацевтика, мыловарение, птицеводство, животноводство, косметическая промышленность и многие другие [9].

Химический состав включает в себя сырой протеин, аминокислоты, сырой жир, жирные кислоты, сырую клетчатку, углеводы (крахмал, различные виды сахаров), органические кислоты (уксусную, масляную, молочную), макро- и микроэлементы, витамины, сырую золу (таблица 7) [5].

Таблица 7 – Химический состав хвои сосны и ели

Составные части, %	Хвоя сосны	Хвоя ели
Эфирные масла	0,81	0,32
Каротин	186	183
Хлорофилл	до 15000	до 14000
Витамин А	164 ... 460	100 ... 250
Витамин Е	до 360	до 350
Витамин В	10	11
Витамин С	950 ... 4890	3100 ... 5850
Витамин Р	2180 ... 3810	800 ... 2300
Кальций	0,70	0,50
Магний	0,69	0,10
Железо	156	174
Марганец	318	316
Медь	7,0	14,0
Полисахариды	36	35
Протеин	9	11
Клетчатка	19	22

На химический состав влияет порода дерева, возраст, условия окружающей среды, время суток, время года, количество выпадающих осадков, колебания температуры, освещенность и прочее.

Все вещества, входящие в состав ДЗ по производственным признакам, можно разделить на 4 группы: зольные вещества, водорастворимые органические вещества, вещества, растворимые в органических растворителях, вещества, не растворимые в органических растворителях (рисунок 2) [5].



Рисунок 2 – Классификация веществ, входящих в состав ДЗ

К жирорастворимым веществам (липидам) относят: эфирные масла, производные жирных кислот (глицерины, воски, фосфо-, глино-, сульфолипиды), жирорастворимые витамины, хлорофилл, каротиноиды.

Эфирные масла представляют собой смесь летучих веществ, относящихся к различным классам органических соединений. Количество и состав эфирных масел в элементах ДЗ (хвое, листьях, побегах, коре) неодинаковы. В хвое кедр, сосны и ели содержание эфирного масла зависит от многих причин и колеблется от 0,5 до 1,2 %. Наиболее ценно пихтовое эфирное масло, которое используется для получения синтетической и медицинской камфоры. Максимальное количество эфирного масла накапливается в хвое летом, после чего его содержание постепенно снижается и достигает минимальных значений в период вегетации. Условия произрастания дерева оказывают значительное влияние на содержание эфирных масел, наибольшее количество которых наблюдается в деревьях, растущих на южных склонах.

Каротиноиды – циклические углеводороды (каротины и кислородосодержащие производные – ксантофиллы). Каротиноиды листьев находятся вместе с зелеными пигментами в пластидах – хлоропластах. Наиболее важные компо-

ненты – α - и β -каротин. Содержание каротина также зависит от возраста древесной зелени, времени года и суток. Хвоя старшего возраста в спелых насаждениях богаче каротином, чем молодая хвоя и молодые деревья. Наибольшее количество этого пигмента наблюдается в древесной зелени в первой половине дня (от 8 до 12 ч). Минимальная концентрация отмечена в летний период.

Жирорастворимые витамины включают витамины группы А, Д, Е, К. Витамины группы А являются производными каротина. Количество витамина А в хвое близко по содержанию его в моркови. Витамины группы К – представлены двумя рядами хинонов – филлохинонами (витамины K_1) и менахинонами (витамины K_2). Хвоя сосны содержит 16,0, а хвоя ели – 9,6 мг/кг витамина К. Витамин Д – (кальциферолы) объединяют группу родственных соединений, обладающих антирахиитной активностью. Основными функциями витамина Д в организме является обеспечение транспорта ионов кальция и фосфора через биологические мембраны. Нейтральные вещества ДЗ содержат в ощутимых количествах β -ситостерин, который обладает биологической активностью и нормализует липидный обмен. Витамин F – жирные кислоты, которые не могут быть синтезированы в организме животных в количествах, необходимых для роста, развития и нормального течения многих физиологических процессов. ДЗ богата также витамином Е. В 1 кг сухого вещества сосновой хвои содержится 270 ... 560 мг витамина Е главным образом в виде α -токоферола.

До 30 % веществ, содержащихся в ДЗ, относятся к водорастворимым. Они включают в себя витамины (С, B_1 , B_2 , КоА, РР), азотсодержащие вещества, кислоты, фенольные соединения и углеводы.

Среди водорастворимых витаминов ценность представляет витамин С (аскорбиновая кислота). По содержанию витамина С хвоя сосны и ели приравниваются к ягодам черной смородины (150 ... 250 мг/%). Витамин B_1 (тиамин, аневрин) содержится в хвое сосны в количестве 1,9, а в хвое ели 0,8 мг тиамин на 100 гр. сухого вещества. Витамин B_2 (рибофлавин). Хвоя сосны содержит 0,5 мг, хвоя ели – 0,7 мг рибофлавина на 100 гр. сухого вещества. Пантотеновая кислота входит в состав кофермена А (КоА), при участии которого происходит активирование уксусной кислоты, синтез лимонной кислоты, жирных кислот и других соединений.

Дубильные вещества представляют собой многоатомные фенолы различной молекулярной массы. Они растворимы в воде, имеют вяжущий вкус, обладают дубящими свойствами. Хвоя сосны и ели содержат соответственно 3,6 и 10,0 % дубильного вещества.

Зольные вещества – это неорганические элементы, которые участвуют в физиологических процессах роста и развития живых организмов (макро- и микроэлементы). К макроэлементам относят азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера; к микроэлементам – железо, марганец, цинк, медь, бор, молибден и др. Общее содержание зольных элементов изменяется в зависимости от роста хвои: минимум в однолетней – 2,02 % и максимум в шестилетней – 3,48 %. Хвоя сосны содержит 2,1 ... 3,6 % золы, хвоя ели – 2,9 ... 4,6 %.

Из сахаров в древесной зелени найдены фруктоза, глюкоза и сахароза. Содержание сахаров в побегах значительно меньше, чем в хвое. Повышенное содержание сахаров наблюдается в зимний период и сохраняется до ранней весны, когда начинается их активный расход. К осени количество сахаров снова возрастает. Наибольшим суточным колебаниям подвержено содержание в древесной зелени глюкозы, в меньшей степени – фруктозы. Более стабильна концентрация сахарозы и крахмала и практически не изменяется количество целлюлозы.

Белковых веществ в древесной зелени меньше, чем углеводов. Однако обнаруженные в ней простые белки – протеины и ряд аминокислот – позволяют отнести древесную зелень к одному из важнейших источников кормов для животных.

Достаточное содержание протеина обнаружено в хвое, сезонные колебания которого у сосны составляют 9,4 ... 11,8 %, а у ели 5,6 ... 8,3 %. Наиболее низкое содержание протеина приходится на летний период. С возрастом содержание протеина в хвое снижается.

На содержание БАВ в ДЗ существенное влияние оказывают такие факторы, как: место произрастания дерева, порода и возраст дерева, температура окружающей среды, времени года и многие другие. В таблице 8 представлены данные о содержании каротина ели и сосны в течение года. Для получения этих данных использовались ветви хвойных деревьев в возрасте четырех лет [6].

Большое влияние на количество каротина в хвое оказывает и возраст дерева. По данным [4] больше всего каротина обнаружено в хвое возрастом 2 ... 3 года, а к пяти годам количество его резко уменьшается. Содержание каротина зависит и от времени суток. Максимальное его количество приходится на 16 ... 20 ч, а минимальное – на 8 ч. Понижение содержания каротина наблюдается в утренние и ночные часы.

Таблица 8 – Содержание каротина и хлорофилла в хвое ели и сосны в течение года

Месяцы	Содержание вещества, мг/% на абсолютно сухое вещество			
	каротин		хлорофилл	
	ель	сосна	ель	сосна
Январь	17,90	21,32	156,93	150,23
Февраль	18,30	22,43	114,29	151,40
Март	19,60	19,77	167,37	134,09
Апрель	21,60	22,64	176,71	91,70
Май	13,90	20,04	164,39	101,23
Июнь	12,20	14,32	143,07	123,37
Июль	10,90	9,57	153,93	171,07
Август	11,60	12,41	177,06	161,03
Сентябрь	11,70	14,07	187,24	184,24
Октябрь	14,10	18,38	200,35	131,09
Ноябрь	15,20	20,23	193,24	112,93
Декабрь	18,10	20,49	175,07	120,44

Проводились многочисленные исследования по определению влияния различных факторов на содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в хвое. По наблюдениям Красильникова П.К. [4], южная часть кроны богаче витамином С. Содержание его днем больше, чем вечером, в пасмурные дни ниже, чем в ясные. По данным Эбеле В. А. [4] содержание витамина С напрямую связано с временем года и возрастом дерева. Максимальное содержание этого витамина наблюдается с февраля по март, минимальное приходится на период с июня по сентябрь. Молодая хвоя заключает в себе больше витамина С, чем более зрелая. Многими исследованиями было доказано, что содержание аскорбиновой кислоты в ДЗ с продвижением на север увеличивается. На содержание витамина С в хвое так же оказывает влияние и экспозиция склона. Это связано с воздействием солнечного света: чем его больше, тем интенсивнее происходит процесс накопления витамина С [4].

В течение года наблюдается три максимума содержания фруктозы – март, июль, октябрь. Содержание глюкозы также меняется в зависимости от времени года: в осенний период увеличивается, в весенний – значительно снижается [6].

Содержание зольных элементов хвои сосны изменяется в зависимости от ее роста. Максимальное количество зольных веществ содержится в молодой хвое, что связано с процессом накопления макро- и микроэлементов частями дерева для дальнейшего его развития. Содержание многочисленных микроэле-

ментов в зимний период практически не изменяется, летом же в связи с протекающими в хвое физиологическими процессами заметны значительные колебания содержания микроэлементов [7].

Таким образом, представленные результаты анализа потенциальных масштабов заготовок в РФ и потребительских свойств ДЗ с целью определения целесообразности ее использования в промышленных объемах позволяют сделать следующие основные выводы:

– в общей биомассе леса доля ДЗ составляет не менее 3 %, что при ежегодных заготовках древесины в 500 млн. м³ составляет 15 млн. м³ и которая в настоящее время полезно не используется;

– химический состав хвои включает следующие ценные вещества: витамины, каротин, протеин, аминокислоты, хлорофилл, эфирные масла, ферменты, антимикробные вещества, белки, жиры, углеводы, макро и микроэлементы, органические кислоты, сырую клетчатку, крахмал, сахара и др.;

– качество хвои как технологического сырья ДЗ для различных видов производств определяется ее чистотой, свежестью, степенью механической поврежденности и зараженностью различными болезнетворными микроорганизмами, грибками и гнилью.

– ДЗ является ценным сырьем для многих отраслей промышленности (комбикормовой, мыловарения, косметической, птицеводстве, животноводстве, звероводстве, фармацевтической, пищевой, химической, парфюмерной, медицинской и др.);

– ДЗ является ценным возобновляемым и экологически чистым продуктом, безвозвратно теряемом в настоящее время при заготовках леса, а его использование в промышленных масштабах является целесообразным и экономически оправданным.

Библиографический список

1 Концепция развития лесного хозяйства РФ на 2003-2004 годы. Распоряжение правительства РФ от 18 янв. 2003 г.

2 Селиванов, Н. В. Безотходная технология лесозаготовок [Текст] / Н. В. Селиванов, Л. А. Занегин // Лесная пр-сть. – 1990 – № 4. С. 23.

3 Никишов, В. Д. Комплексное использование древесины : Учебник для вузов [Текст] / В. Д. Никишов. – М. : Лесн. пр-сть, 1985. – 264 с.

4 Томчук, Р. И. Древесная зелень и ее использование [Текст] / Р. И. Томчук, Г. Н. Томчук. – М. : Лесная пр-сть, 1966. – 237 с.

5 Ягодин, В. И. Основы химии и технологии переработки древесной зелени [Текст] / Под. ред. Холькина. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. – 224 с.

6 Левин, Э. Д. Переработка древесной зелени [Текст] / Э. Д. Левин, С. М. Репях. – М. : Лесная пр-сть, 1984. – 117 с.

7 Иевинь, Е. К. Промышленная заготовка древесной зелени [Текст] / И. К. Иевинь, В. Е. Гейне. – Рига. : Знание, 1966. – 81 с.

8 Иевинь, И. К. Древесная зелень – ценное сырье [Текст] / И. К. Иевинь, М. О. Даугавиетис, А. П. Родинекс // Лесная пр-сть. – 1986. – № 2. С. 30-31.

9 Посметьев, В. И. Состояние и пути решения проблемы заготовки древесной зелени на лесных объектах [Текст] / В. И. Посметьев, И. Ф. Яковенко, О. С. Калашникова // Межвуз. сб. научн. трудов «Технология и оборудование деревообработки XXI века», вып. 3. – Воронеж : ВГЛТА, – 2005. – С. 54-57.