

УДК 630\*161:582.4(470.11)

***Н.В. Овсянникова<sup>1</sup>, П.А. Феклистов<sup>1</sup>, Н.В. Волкова<sup>1</sup>, В.И. Мелехов<sup>1</sup>,  
А.М. Тараканов<sup>1</sup>, М.Д. Мерзленко<sup>2</sup>***

<sup>1</sup>Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова

<sup>2</sup>Институт лесоведения РАН

Овсянникова Наталья Валентиновна окончила в 2010 г. Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, аспирант кафедры экологии и защиты леса САФУ.

E-mail: aspirant.10@mail.ru



Феклистов Павел Александрович родился в 1950 г. окончил в 1972 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и защиты леса Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Имеет более 200 печатных работ в области лесоведения и лесной экологии.

E-mail: feklitov@narfu.ru



Волкова Наталья Владимировна окончила в 2010 г. Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, магистрант кафедры экологии и защиты леса САФУ.

E-mail: n.volkova@narfu.ru



Мелехов Владимир Иванович родился в 1939 г. окончил в 1969 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой древесиноведения и тепловой обработки древесины Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Имеет около 250 печатных работ в области технологии высококачественной сушки, пропитки древесины и использования на основе новых технологий использования малоценной древесины и отходов деревообработки.

Тел.: 8(8182) 21-61-49



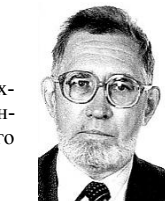
Тараканов Анатолий Михайлович родился в 1943 г. окончил в 1965 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесной таксации и лесоустройства Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Имеет около 150 печатных работ в области изучения природы заболоченных лесов, эффективности гидроресомелиорации, моделировании роста и формирования осушаемых лесов и организации хозяйства в них.

E-mail: forestry@arh.ru



Мерзленко Михаил Дмитриевич родился в 1946 г. окончил в 1969 г. Московский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Института лесоведения РАН. Имеет около 300 печатных работ в области лесокультурного дела и истории лесной науки.

Тел.: 8-909-683-40-31



© Овсянникова Н.В., Феклистов П.А., Волкова Н.В., Мелехов В.И., Тараканов А.М., Мерзленко М.Д., 2013

## ТЕМПЕРАТУРА ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Приведены данные о возможности использования температуры древесины в качестве параметра для диагностики состояния деревьев; рассмотрено влияние возраста деревьев на температуру древесины.

*Ключевые слова:* температура древесины, ксилема, шейка корня, категория состояния, возраст дерева.

Ель обыкновенная (*Picea abies* Karst.), как и любые другие растения, относится к пойкилотермным организмам, температура тела которых определяется температурой окружающей среды. Чаще всего температура тканей таких организмов бывает выше или ниже, например, температуры воздуха [1]. В естественных условиях в древесине при изменении температуры окружающей среды, ввиду слабой теплопроводности, создается неоднородное температурное поле, вызывающее поляризационный эффект [6]. Новое направление в получении информации о физиологическом состоянии и жизнеспособности древесных растений основано на оценке тепловых параметров и обусловлено наличием тесной связи между состоянием деревьев, водным режимом и температурой древесины стволов [2].

Хотя температурный режим деревьев имеет очень важное значение для протекающих в организме физиологических процессов, изучен он крайне слабо. Данных о температуре древесины стволов ели обыкновенной на Севере вообще нет. В связи с этим была поставлена задача – исследовать температуру древесины стволов ели обыкновенной.

Исследования проводили на 10 пробных площадях, расположенных в Приморском районе Архангельской области (северная подзона тайги). Пробные площади закладывали в одном типе леса – ельнике черничном. Все исследуемые насаждения относятся к IV классу бонитета, некоторые из них имеют примесь березы повислой (*Betula pendula* Ehrh.), сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). Возраст ельников колеблется в пределах 64...110 лет.

На каждой пробной площади методом случайного отбора выбирали 15 учетных деревьев. Состояние деревьев оценивали визуально по общепринятой шкале санитарного состояния [5]. Температуру древесины измеряли портативным цифровым мультиметром МУ 62 [6] с северной части стволов в местах, защищенных от прямого воздействия солнечных лучей: у шейки корня и на высоте 1,3 м (на глубине 50 мм). Кроме того, была измерена температура воздуха непосредственно у учетных деревьев. Все замеры проводили в период интенсивного роста с июня по август между 12 и 16 часами (табл. 1).

В результате исследования было установлено, что температура древесины стволов ели обыкновенной изменяется по высоте ствола: у шейки корня она на 1,0...2,0 °С меньше, чем на высоте 1,3 м. Таким образом, температура древесины у шейки корня ниже, а на высоте груди выше температуры воздуха. Вероятно, это определяется температурой поглощаемой воды. Вода, как

Таблица 1

**Изменение температуры (°С) древесины ели обыкновенной  
с июня по август (категория состояния – здоровые деревья)**

Месяц	Температура у шейки корня			Температура на высоте 1,3 м		
	$M \pm m$	$\delta$	$t$	$M \pm m$	$\delta$	$t$
Июнь	17,7±0,6	3,1	29,5	19,5±0,3	1,4	65,0
Июль:						
начало	19,4±1,2	6,8	16,2	21,4±1,0	6,3	15,4
середина	25,8±0,5	2,8	51,6	26,8±0,9	5,0	29,8
конец	30,6±0,7	3,9	43,7	31,6±0,7	3,9	45,1
Август	22,4±0,6	3,3	37,3	23,9±0,9	5,0	26,6

Примечание.  $M$  – среднее значение;  $m$  – средняя квадратичная ошибка;  $\delta$  – среднее квадратичное отклонение;  $t$  – критерий достоверности.

известно, обладает наивысшей теплоемкостью. Поступающая из почвы в ствол вода холоднее воздуха, по мере передвижения по стволу она нагревается (а с ней и древесный ствол) на 1,5 °С на 1 м. Можно предположить, что чем выше по стволу, тем будет выше температура древесины.

Значительное влияние на температуру стволов, наряду с другими факторами, оказывает степень ослабления деревьев, реализуемая через изменение параметров водного тока по стволу. Наибольшая температура древесины у здоровых деревьев (как у шейки корня, так и на высоте груди) наблюдается в конце июля (соответственно 30,6 и 31,6 °С). Температура воздуха в этот период тоже высокая (до 31,0 °С). Наименьшая температура древесины отмечена в июне, что может быть связано с невысокими температурами окружающего воздуха и почвы.

Между температурой ствола у шейки корня и на высоте груди выявлена высокая прямая линейная связь. Коэффициент корреляции для июня составляет 0,63; для начала, середины и конца июля – соответственно 0,99; 0,91 и 0,91; для августа – 0,97. Данные достоверны.

Наблюдается существенное различие в температуре древесины ели обыкновенной разных категорий жизнеспособности (табл. 2) за летние месяцы. У шейки корня различия в температуре древесины минимальные, но, тем не менее, она более высокая у ослабленных деревьев. Вероятно, это связано с тем, что ослабленные деревья меньше поглощают воду и имеют ослабленный водный ток.

Таблица 2

**Температура ксилемы деревьев ели обыкновенной  
различных категорий жизнеспособности**

Категория состояния деревьев	Температура, °С		Средняя температура воздуха, °С
	у шейки корня	на высоте 1,3 м	
Здоровые	23,2	24,6	24,0
Ослабленные	23,3	26,1	24,9
Сильно ослабленные	23,5	27,4	25,2

Таблица 3

**Температура ксилемы ели обыкновенной и таксационная характеристика  
деревьев разного класса возраста**

Класс возраста	Высота ствола, м	Диаметр ствола, см	Температура, °С		Температура воздуха, °С
			у шейки корня	на высоте 1,3 м	
IV	13,8	12,4	25,2	28,3	27,3
V	16,8	19,2	22,3	25,1	23,5
VI	17,2	19,4	22,2	24,9	23,2

На высоте 1,3 м тенденция увеличения температуры древесины ствола по мере ослабления состояния дерева прослеживается наиболее четко, разница у здоровых и сильно ослабленных деревьев достигает 2,0...3,0 °С. Следовательно, температуру древесины можно использовать как индикатор для диагностики состояния деревьев. Это особенно важно, так как иногда видимых признаков ослабления состояния древостоя не наблюдается.

Согласно А.А. Маторкину, В.П. Карасеву и др. [2, 3], диагностика состояния растений по температурному режиму обладает высокой информативностью. Так, в 90...95 % случаев, при типах повреждений, связанных с нарушениями водного тока, температура стволов деревьев обусловлена их состоянием.

Было выявлено уменьшение температуры древесины у корневой шейки и на высоте груди с увеличением возраста (табл. 3). Наибольшая температура древесины наблюдается у деревьев IV класса возраста (приспевающие), наименьшая – у деревьев VI класса возраста (спелые). Однако изменение температуры ксилемы может быть связано как с возрастом деревьев, так и с температурой воздуха. Температура древесины по стволу в высоту для деревьев всех возрастов увеличивается на 2,5...3,0 °С. Движение пасоки оказывает существенное влияние на температурное поле ствола [5], и вертикальный температурный градиент ствола полностью определяется движением пасоки. Считается, что температура в области кроны ближе к температуре воздуха, а в области комля – к температуре почвы.

*Выводы*

1. Температура ствола ели обыкновенной с июня по август у корневой шейки ниже температуры ствола на высоте 1,3 м.
2. Температура ксилемы ствола изменяется с высотой. Разница температуры по стволу составляет 1,5 °С на каждый метр высоты для деревьев, относящихся к категории здоровых.
3. Наибольшие значения температуры древесины отмечены у сильно ослабленных деревьев, наименьшие – у здоровых деревьев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высш. шк., 1979. 368 с.
2. Карасев В.П., Карасева М.А. Эколого-физиологическая диагностика жизнеспособности деревьев хвойных пород // Лесн. журн. 2004. № 4. С. 27–32. (Изв. высш. учеб. заведений).
3. Маторкин А.А. Совершенствование методов отбора деревьев хвойных пород при формировании насаждений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2009. 23 с.
4. Пузырев Е.М., Соломатов В.В. К построению математической модели температурного режима растений // Физиология растений. 1975. Вып. 5-6. С. 994–1000.
5. Электрические поля термического происхождения в природной древесине / Н.Ю. Евсикова, В.В. Постников, Н.Н. Матвеев, В.И. Лисицын // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения (INTERMATIC–2006): материалы междунар. науч.-техн. конф. М.: МИРЭА, 2006. Ч. 3. С. 87–89.

Поступила 05.04.12

*N.V. Ovsyannikova<sup>1</sup>, P.A. Feklistov<sup>1</sup>, N.V. Volkova<sup>1</sup>, V.I. Melekhov<sup>1</sup>, A.M. Tarakanov<sup>1</sup>, M.D. Merzlenko<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

<sup>2</sup>Institute of Forest Science, Russian Academy of Science

**The Temperature of Spruce Trunks**

The data on the possibility of using temperature of wood as the trunk of trees diagnostics. Just consider the influence of tree age on the temperature of wood.

*Key word:* temperature of wood, xylem, the neck of the root, the category of state, the age of the tree.