

Рис. 5. Радиальный срез в зоне ранней древесины. Наблюдается растрескивание внутреннего выстилающего слоя в широкопросветном членике сосуда.
Объектив: С-Plan 25/0,45, ∞/0,17.
Окраска: водный тионин

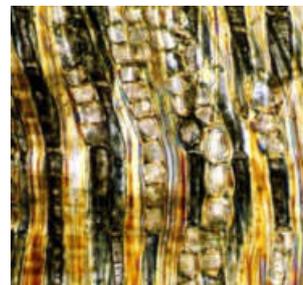


Рис. 6. Радиальный срез в зоне поздней древесины. Видны группы призматических кристаллов оксалата кальция в клетках аксиальной паренхимы.
Объектив: С-Plan 25/0,45, ∞/0,17.
Поляризационный режим

Таким образом, деформации клеточных стенок трахеальных анатомических элементов обнаруживаются редко. Межклеточные «щели» и микротрещины отсутствуют. Средняя пластинка (как наиболее лигнифицированный элемент древесины) не разрывна, прочно связывает смежные клеточные стенки. Полости всех паренхимных клеток содержат аморфные осадки различной структуры. Внутренняя поверхность полостей большинства клеток покрыта хрупким темно окрашенным слоем, вероятно, являющимся производным следующих основных процессов, протекающих в естественной среде топяковой древесины: локальной деструкции клеточной стенки (со стороны, контактирующей со свободной водой), химического осаждения экстрактивных веществ (преимущественно флобафены), действия микрофлоры на древесину.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вихров В.Е. Строение и физико-механические свойства ранней и поздней древесины дуба / В.Е. Вихров // Труды института леса АН СССР. Т. 9. – 1953. – С. 29–37.
2. Туманян С.А. Сравнительно-анатомическое исследование древесины представителей рода *Quercus* L. / С.А. Туманян // Труды института леса АН СССР. Т. 9. – 1953. – С. 39–69.
3. Яценко-Хмелевский А.А. Анатомическое строение древесины основных лесобразующих пород СССР. Дуб – *Quercus* L. / А.А. Яценко-Хмелевский, К.И. Кобак. – Л.: Наука, 1978. – С. 15–31.
4. Атлас древесины и волокон для бумаги / под ред. Е.С. Чавчавадзе. – М.: Ключ, 1992. – 336 с.
5. Аксенов П.А. Сравнительно-анатомическое исследование древесины дуба, применяемой в виноделии / П.А. Аксенов, В.В. Коровин // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2010. – № 3. – С. 5–15.

УДК 630.811.2:674.032.16

ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ СУЧКОВ В СТВОЛАХ СОСНЫ

Н.В. Буйских,

ассистент кафедры технологии деревообработки НУБиПУ, г. Киев, Украина.
nataby@meta.ua

В работе рассмотрены закономерности расположения сучков в стволах сосны возраста спелости и средневозрастных насаждений. Определены диаметры, частота встречаемости и расстояние между мутовками.

Сучки являются одним из самых распространенных пороков древесины, который влияет на ее сортность. Их количество, размер и расположение на стволе дерева зависят от породы и условий произрастания. Только небольшая часть ствола в междоузлиях свободна от сучков.

Были исследованы закономерности расположения сучков в стволах сосны обыкновенной возраста спелости 80–110 лет и средневозрастных – 40–45 лет, предел колебания диаметров стволов – от 10 до 32 см.

У сосны сучки располагаются в одном сечении ствола образуя мутовки, включающие от 2 до 7-8 сучков. Размер сучков варьирует от их расположения по высоте ствола. В нижней части ствола сучки, как правило, небольшого диаметра с незначительным колебанием размеров. Они заросшие и здоровые. В верхней части кроны сучки значительно варьируют по размерам. Бывают сучки сросшиеся и частично сросшиеся. Поэтому ствол можно разделить на три зоны – нижнюю, с небольшими сросшимися здоровыми сучками, среднюю, область мертвой кроны и верхнюю – область живой кроны.

Исследования расположения сучков проводились на пиломатериалах с учетом расположения их в стволе.

У деревьев в возрасте спелости в нижней части ствола было отмечено большое количество сучков сросшихся с древесиной, диаметр колебался от 24 до 28 мм. Длина зоны с заросшими сучками с возрастом увеличивается. В зоне мертвой кроны, которая занимает от 0,3 до 0,7 высоты ствола, встречаются заросшие сучки и сучки, вышедшие на боковую поверхность. Диаметр сучков начинает увеличиваться, и они располагаются ближе к боковой поверхности. Заканчивается эта зона вышедшими на боковую поверхность сучками. Диапазон колебания размеров составил от 15–20мм в начале зоны и в конце зоны встречались сучки размером до 190мм.

Третья зона, которая расположена в области живой кроны, характеризуется размещением здоровых сучков сросшихся с древесиной. Размер сучков имеет тенденцию к уменьшению по высоте кроны (табл. 1).

Таблица 1

Диаметр сучков на разной высоте ствола сосны (возраст спелости)

Длина ствола, в долях	Средние значения диаметров сучков с отклонениями $\bar{X} \pm x$, мм	Среднее квадратическое отклонение σ , мм	Коэффициент вариации V, %	Показатель точности P, %	Достоверность разницы
Область мертвой кроны					
0,3-0,4	27,9±0,546	11,27	40,39	3,9	
0,4-0,5	33,6±0,542	15,28	47,02	3,2	7,4 > 3
0,5-0,6	37,4±0,670	21,27	56,93	3,6	4,4 > 3
0,6-0,7	45,8±0,819	28,09	61,28	3,6	7,9 > 3
среднее	38,4				
Область живой кроны					
0,7-0,8	46,2±0,784	28,40	61,43	3,4	
0,8-0,9	42,0±0,650	24,51	58,43	3,1	4,1 > 3
0,9-1,0	35,8±0,485	18,01	50,36	2,8	2,6 < 3
среднее	21,6				

Теоретическое распределение всех сучков по размерам определено по критерию Пирсона, которое составило $\chi = 10,081$, что свидетельствует о том, что размеры сучков в стволах сосны в возрасте спелости не подчиняются закону нормального распределения, им соответствует третий тип кривой распределения Пирсона ($\chi > 4$) (рис. 1).

Исследования размеров сучков у средневозрастных насаждений сосны проводились в насаждениях с идентичными полнотой и условиями местопроизрастания. Было установлено, что их средний диаметр оказался меньшим на 48%, при этом коэффициент изменчивости снизился (табл. 2).

Таблица 2

Диаметр сучков на разной высоте ствола сосны (средневозрастные насаждения)

$\bar{X} \pm x$	σ	V, %	P, %
20,4±0,238	8,50	41,66	2,3

После проведенных расчетов критерий составил $\chi = 0,876$ чему соответствует первый тип кривой распределения Пирсона (рис. 2).

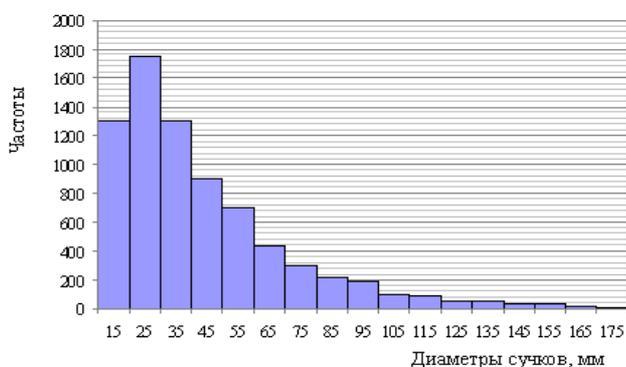


Рис. 1. Гистограмма распределения сучков по размерам в стволах сосны в возрасте спелости

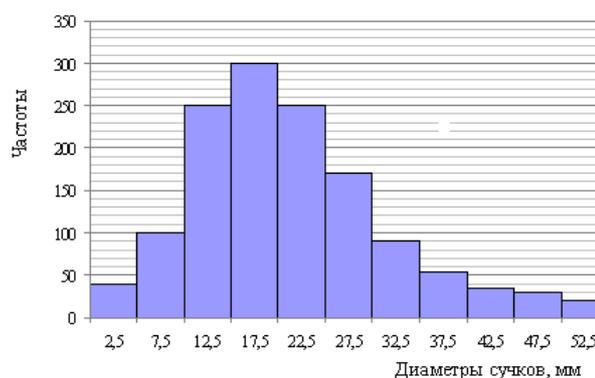


Рис. 2. Гистограмма распределения сучков по размерам в средневозрастных стволах сосны

Также для определения качества древесины важным показателем является частота встречаемости сучков и расстояние между ними. Проведенные исследования показали, что наблюдается тенденция к уменьшению промежутка между мутовками от комля к вершине (табл. 3).

Расстояние между мутовками в стволах сосны возраста спелости

Длина ствола, в долях	$\bar{X} \pm x$	σ	V, %	P, %	Достоверность разницы
Область мертвой кроны					
0,3–0,4	51,2±1,011	16,31	31,84	3,9	
0,4–0,5	47,0±0,697	15,04	31,97	3,0	3,4 > 3
0,5–0,6	41,6±0,589	13,77	33,11	2,8	5,9 > 3
0,6–0,7	39,1±0,553	13,42	34,30	2,8	3,1 > 3
среднее	43,5				
Область живой кроны					
0,7–0,8	35,4±0,525	12,77	36,10	3,4	
0,8–0,9	31,6±0,429	11,17	58,43	3,1	4,1 > 3
0,9–1,0	27,1±0,408	11,14	50,36	2,8	2,6 < 3
среднее	31,5				

Видно, что среднее расстояние между мутовками в области живой кроны сократилось на 26,7%.

Проведенные исследования выявили некоторые закономерности распределения сучков, в стволах сосны возраста спелости и средневозрастных. Было установлено, что с высотой ствола диаметр сучков увеличивается, а затем, в области живой кроны имеет тенденцию к уменьшению. Среднее расстояние между мутовками по высоте ствола сокращается. Наибольшее количество сучков расположено в области живой кроны. Кривая распределения дает возможность определить размеры сучков и частоту их встречаемости, что имеет значение при оценке хлыстов по основному виду пороков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пижурин А.А. Основы научных исследований в деревообработке: учебное пособие / А.А. Пижурин. – М.: МГУЛ, 2004. – 167 с.

УДК 620.179.15:624.011.1:620.193.8

ИНФРАКРАСНАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СО СКРЫТЫМИ БИОЛОГИЧЕСКИМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ

А.Ю. Варфоломеев,

канд. техн. наук, ООО «Научно-исследовательская лаборатория строительной экспертизы Баренц-региона», г. Архангельск, РФ
varfolomeev_a@bk.ru

Разработан и апробирован метод быстрого определения участков скрытой биологической деструкции наружных деревянных конструкций в отопляемых зданиях, основанный на сканировании инфракрасного излучения.

Одной из основных причин ограниченного применения древесины в строительстве является ее биологическая деструкция в процессе эксплуатации. Часто длительно эксплуатируемые деревянные конструкции не имеют видимых биологических повреждений, особенно при наличии поверхностной обработки бесцветными средствами химической защиты, однако внутри древесина деструктирована дереворазрушающими грибами. Скрытые повреждения невозможно выявить без нарушения отделочных слоёв, на что заказчики работ по обследованию технического состояния конструкций зданий, как правило, не соглашаются из-за сложности быстрого и качественного восстановления косметики. Однако при несвоевременном выявлении, локализации и ликвидации очагов распространяющейся инфекции срок службы объекта может сократиться в 3–5 раз [1]. Особенно большое значение имеет быстрое выявление местоположения и параметров повреждений наружных стен, цокольных и чердачных перекрытий, от которых зависит термальная комфортность среды помещений отопляемых зданий. Биологическая деструкция представляет опасность для их несущей способности, устойчивости, деформативности и теплоизоляционных свойств. Наличие в помещениях плесневых и других видов грибов представляет опасность для здоровья людей, особенно страдающих аллергическими заболеваниями. Поэтому был разработан неразрушающий метод быстрого выявления скрытых участков биологической деструкции ответственных наружных деревянных конструкций.

Предложенный метод основан на явлении изменения теплопроводности древесины при ее биохимическом разложении, сопровождающемся выделением воды. Под действием кислых ферментов грибов, повреждающих древесину, сначала происходит осахаривание целлюлозы, которая выполняет функцию «несущего каркаса», с получением глюкозы. Затем глюкоза окисляется кислородом с образованием воды, тепла и углекислого газа [2]. При одинаковой температуре теплопроводность воздуха в 23 раза меньше, чем воды. Поэтому при увлажнении древесины, являющейся пористым материалом (полости трахеид занимают в среднем 2/3 общего объёма), её теплопроводность значительно возрастает [2]. Увлажнившаяся

при гниении древесина с деструктурированными стенками трахеид проводит тепло значительно лучше, чем сухая, пористая, без биологических повреждений. Коэффициенты теплопроводности биологически деструктурированной древесины по соответствующим основным направлениям к волокнам различаются между собой меньше, но их значения выше, чем у древесины без повреждений. Поэтому в местах биологической деструкции древесины из-за локальных теплотерь при холодной погоде температурное поле на поверхности наружных стен отапливаемых зданий имеет возмущения, которые и предложено фиксировать с помощью инфракрасного сканера, который предназначен для преобразования теплового изображения объекта в видимое. Метод термографического контроля основан на регистрации, визуализации и анализе температурных (тепловых) полей объектов контроля с помощью инфракрасной термографии (тепловидения).

Обычно при бесконтактной инфракрасной дефектоскопии фиксируют температурное поле, являющееся распределением значений температуры по поверхности контролируемого объекта, и выявляют локальные отклонения температуры от нормы (аномалии) с целью определения количественных показателей потерь тепла [3]. Однако в данном случае термографическую съемку предложено использовать по новому назначению – для быстрого бесконтактного определения участков скрытой биологической деструкции эксплуатируемой древесины, которая сопровождается снижением прочности и увеличением деформативности и теплопроводности наружных конструкций отапливаемых зданий [4, 5]. Отчетным документом таких исследований является цветная термограмма с показателями инфракрасного излучения. По ней определяется местоположение зон с минимальной и максимальной температурой, средняя температура обследованной поверхности, формируется соответствующая цветная температурная шкала. При анализе термограммы сопоставляли с обычными фотографиями обследованных участков.

Апробацию предложенного метода дефектоскопии с использованием сканирования инфракрасного излучения исследуемого объекта проводили совместно с норвежскими специалистами Университетского колледжа г. Нарвика при обследовании конструкций деревянных отапливаемых зданий [4–6] в ходе поисковых исследований и работы по российско-норвежскому проекту «Энергоэффективный деревянный дом для Северо-Запада России». При апробации сканирование выполняли с помощью приборов трех моделей. Наиболее точно позволял выявлять деструктурированные участки прибор с оптическим разрешением (IFOV) 0,65 mrad, температурной чувствительностью менее 80 mK при +30°C, частотой кадров 30 Гц без перемежения, обеспечивавший двух-, четырех- и восьмикратное электронное увеличение. Спектральный диапазон – от 7,5 до 13 мкм. Прибор оснащен камерой для регистрации инфракрасного излучения, цифровой фото-видеокамерой 1,3 МПикс и лазерным указателем. Изображение выведено на цветной дисплей с диагональю 5,6 дюйма, 1024×800 Пикс. Видоискатель – встроенный, с изменяемым наклоном, цветной, с разрешением 800×480 Пикс. Измерение обеспечено в интервале температур от -40°C до +500°C. Точность $\pm 2^\circ\text{C}$ или $\pm 2\%$ от абсолютной температуры (в °C). Влажность воздуха в зоне сканирования находилась в пределах от 10% до 90%, без конденсации влаги. Интервал рабочих температур аккумулятора с ресурсом эксплуатации 3 часа составлял от -15°C до +50°C. Поэтому наружное сканирование некоторых объектов при температуре ниже -15°C оперативно выполняли из прогретого салона автомобиля через приоткрытое окно.

При апробации в ходе обследований технического состояния двухэтажных многоквартирных зданий, рубленых из елового или соснового бруса, сканировали инфракрасное излучение их наружных стен, цокольных и чердачных перекрытий. Затем с помощью щупов, полого бура и других инструментов производили контрольное вскрытие эксплуатируемых конструкций и отбор проб древесины на участках, где имело место возмущение температурного поля. На 84 вскрытых участках выполнили детальное исследование состояния конструкций и материалов. На 61,2% вскрытых участках была обнаружена деструкция древесины дереворазрушающими грибами; 25,9% – имели глубокие усушечные трещины, дефекты герметизации стыков бруса либо узлов примыкания оконных коробок к проемам; 12,9% – прочие дефекты: отсутствие утеплителя в цокольном перекрытии; не утепленные кабельные отверстия в стенах; холодные потоки воздуха под обшивкой из гипсокартона; наличие металлических пластин (остатки неиспользуемого крепежа под отделочными слоями); локальные протечки трубопроводов и т.п.

Основная часть материалоемкости рубленых деревянных зданий приходится на стены. Снаружи их обычно обшивают фрезерованными досками, сайдингом, листовыми отделочными материалами не только для декоративных целей, но и для защиты от атмосферных осадков, ветровой эрозии, ультрафиолетового облучения и прочих неблагоприятных воздействий. Однако обшивка не позволяла выявить скрытые дефекты при сплошном сканировании инфракрасного излучения объекта. В этом случае сканирование выполняли в помещениях [5]. Для инициирования движения сканируемых тепловых потоков через поврежденные участки из исследуемых помещений удаляли часть воздуха, используя воздушный центробежный насос для понижения давления на 3–5%. Перед началом этих работ герметизировали вентиляционные отверстия, дверные и оконные проемы. Апробация этого метода в жилых зданиях подтвердила эффективность его применения для выявления участков с деструктурированной древесиной. Апробации в зданиях бань показала, что метод не пригоден для выявления биологической деструкции древесины, эксплуатируемой в условиях повышенной влажности.

ВЫВОДЫ

1. Результаты апробации при обследовании многоквартирных двухэтажных отапливаемых зданий, рубленых из елового и соснового бруса, свидетельствуют о том, что инфракрасное сканирование позволяет быстро и точно определить параметры участков конструкций, где имеет место биологическая деструкция древесины. Для уточнения причин выявленных возмущений температурного поля можно детально обследовать конкретные участки с помощью щупов, полых буров или других инструментов, отобрать пробы для лабораторных исследований и разработать оптимальные методы локализации биологических повреждений древесины, а при необходимости и проект противоаварийных мероприятий.

2. При наличии обшивки сканирование инфракрасного излучения наружных конструкций следует выполнять в помещениях. Для интенсификации миграции воздуха в зоне повреждений в исследуемом помещении целесообразно понизить давление на 3-5% с помощью воздушного вакуум-насоса. Перед этим необходимо герметизировать вентиляционные отверстия, оконные и дверные проемы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горшин С.Н. Консервирование древесины / С.Н. Горшин. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 336 с.
2. Конструкции из дерева и пластмасс: учебник для вузов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. / Г.Г. Карлсен, В.В. Большаков, М.Е. Каган и др.; под ред. Г.Г. Карлсена. – М.: Стройиздат, 1975. – 688 с.
3. ГОСТ 26629–85. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций. – Введ. 1985-10-05. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 14 с.
4. Варфоломеев А.Ю. Влияние гниения на экологические характеристики деревянных жилых домов: / А.Ю. Варфоломеев // Экология и проблемы защиты окружающей среды: тез. докл. 10-й Всерос. науч. студенч. конф. / Красноярский гос. ун-т. – Красноярск, 2003. – С. 131–132.
5. Варфоломеев А.Ю. Неразрушающий метод выявления скрытых участков гниения деревянных наружных стен зданий / А.Ю. Варфоломеев // Жилищное строительство. – 2009. – № 6. – С. 5–8.
6. Мелентьева М.Н. Исследование теплопотерь здания спортивной школы из деревянных клееных конструкций / М.Н. Мелентьева, А.Ю. Варфоломеев, С.Э. Свен // Современные проблемы строительства и реконструкции зданий и сооружений: матер. междунар. науч.-техн. конф. / ВоГТУ. – Вологда, 2003. – С. 138–139.

УДК 621.9.025

ЗАЧЕМ НАЗВАЛИ КРОМКУ РЕЗЦА ГЛАВНОЙ? (памяти Сергея Александровича Воскресенского посвящается)

С.В. Иванов,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО ПГТУ, г. Йошкар-Ола, РФ.

Е.С. Шарапов,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО ПГТУ, г. Йошкар-Ола, РФ
sharapov_evgeniy@mail.ru

*Недоученный хуже неученого – переученный хуже недоученного
(русская народная пословица)*

Первопроходцы, создатели основ теории резания, пробираясь сквозь манящие, таинственные дебри неизвестного, стремясь исследовать, познать новое и щедро отдать его всему миру, идя все дальше и дальше, образно говоря, порой «разбрасывали камни», шли не оглядываясь назад и не глядя по сторонам. Нам же идущим следом за ними «время собирать эти камни», время упорядочить их и идти дальше.

Как тогда, так и тем более сегодня, не резанием одним живут науки и промышленные производства. Появляются новые направления в науке, появляются новые производства. Каждому следующему поколению приходится осваивать все больший объем знаний, большее количество наук и в более короткие сроки. И никуда от этого не уйти. В связи с этим, все меньше и меньше времени в вузах отводится на изучение традиционных учебных дисциплин. Так, в технических университетах обязательно изучается резание по учебникам, на лекциях, в лабораториях и на производстве, но, за все более и более короткие сроки. Поэтому, особенно для студентов, которые впервые изучают резание материалов, да и для всех других должны предлагаться качественные учебники, в которых не должны содержаться заведомо лишние, порой сомнительные, а тем более, некорректные сведения.

Исходя из этих неумолимых обстоятельств и имея благие намерения, мы полагаем, что в учебниках по резанию необходимо избавиться от давнего заблуждения в том, что у резца существует главная режущая кромка, от заблуждения, которому гораздо более 50-ти лет.