

## ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИЙ НА МЯГКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОДАХ

**О.В. Комарова**

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»

В данной работе анализируются закономерности ослабления мягколиственных древесных пород, приводится частота встречаемости наиболее распространенных внешних признаков патологий и их взаимосвязь с общим состоянием деревьев. Установлено, что наиболее часто встречающимся патологическим признаком у мягколиственных пород является усыхание ветвей (58,2% обследованных деревьев), на втором месте по встречаемости идут облом скелетных ветвей (14,9%) и наличие толстых скелетных ветвей в кроне (14,4%). Далее по мере уменьшения встречаемости признаков идут наклон ствола разной степени (13,9%), где преобладает наклон до 30°, различные патологии формы ствола (12,9%), наиболее частотным среди которых явилось раздвоение ствола, изгиб ствола относительно нормальной оси дерева (7%) и плодовые тела дроворазрушающих грибов (4,1%). Наиболее устойчивой мягколиственной породой в обследованном насаждении оказалась липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), на которой было зафиксировано наименьшее количество патологических признаков. Выявленные особенности внешнего проявления патологий позволят точнее определять категорию состояния деревьев и повысят объективность и достоверность лесопатологических обследований.

**Ключевые слова:** патология деревьев, признаки ослабления дерева, внешнее проявление патологии дерева

## PECULIARITIES OF THE EXTERNAL PATHOLOGY MANIFESTATION ON SOFT-WOODED BROADLEAVED SPECIES

**O.V. Komarova**

FSBI All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology

This paper analyzes the patterns of weakening of soft-wooded broadleaved species, provides the frequency of occurrence of the most common external signs of pathologies and their relationship with the general condition of trees. It was found that the most common pathological sign in soft-wooded broadleaved species is drying out of branches (58.2% of the surveyed trees), followed by breakage of skeletal branches (14.9%) and the presence of thick skeletal branches in the crown (14.4%). Further, as the occurrence of signs decreases, we see trunk inclination of varying degrees (13.9%), where inclination of up to 30° prevails, various pathologies of the trunk shape (12.9%), the most frequent among which was the bifurcation of the trunk, bending of the trunk relative to the normal axis of the tree (7%) and fruiting bodies of wood-destroying fungi (4.1%). Small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.) was the most stable species in the surveyed plantation, on which the least number of pathological signs was recorded. The revealed features of the external manifestation of pathologies will make it possible to determine the category of the tree state more accurately and increase objectivity and reliability of forest pathological examinations.

**Keywords:** tree pathology, signs of tree weakening, external manifestation of tree pathology

## Введение

Практически все древесные растения в лесу в той или иной степени поражаются болезнями, что снижает их жизнеспособность, продуктивность и общую продолжительность жизни. Своевременная оценка состояния растений, выявление патологий, их характера и причин необходимы для эффективного применения защитных мер, помогающих предотвратить или остановить развитие болезни [1,10]. Так как диагностика патологий лесных древесных растений в полевых условиях часто осложняется большим объемом работ, а соответственно, трудоемкостью, недостаточно высокими производительностью и скоростью получения результата, на практике в лесном хозяйстве широко используются визуальные методы определения жизнеспособности деревьев. В ходе визуального обследования отмечаются основные видимые признаки ослабления, на основе которых позже определяется вид и степень развития патологии, действующей в насаждении, ареал её распространения или же площадь очагов вредителей леса [7,8], а также принимаются решения о проведении лесохозяйственных мероприятий [4,12]. Зачастую только визуальный осмотр позволяет получать необходимый объем информации о состоянии древесных растений в сжатые сроки [9]. Поэтому выявление чётких взаимосвязей между внешними проявлениями основных патологических признаков и общей жизнеспособностью дерева приобретает определяющее значение [6,11]. Работы в этом направлении призваны повысить объективность и точность лесопатологических обследований и позволят давать более надёжный прогноз лесопатологической ситуации, принимать более взвешенные решения о требуемых лесозащитных мерах [13].

Цель данного исследования – определить встречаемость и проанализировать лесопатологическое значение наиболее распространенных внешних проявлений патологий ряда отечественных мягколиственных древесных пород.

## Материалы и методы

Основываясь на многолетнем опыте проведения лесопатологических обследований в лиственных насаждениях, в качестве основных внешних признаков патологий деревьев для исследования были взяты: усыхание вершины, усыхание

скелетных ветвей, облом ствола, облом скелетных ветвей, изреживание кроны, толстые скелетные ветви, наклон ствола, аномальные формы ствола (изгиб, многостволие, срастание стволов), стволовая гниль, механические повреждения, ошмыг, плодовые тела дереворазрушающих грибов, морозобойные трещины, дупло на стволе.

В качестве фактурного материала для исследования встречаемости патологических признаков была использована база данных детального лесопатологического обследования насаждений Ботанического сада Воронежского государственного университета (ВГУ) имени проф. Б.М. Козо-Полянского (город Воронеж) на территории площадью 72 га, где в 2016 году сотрудниками Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова (ВГЛТУ) по заказу ВГУ было проведено лесопатологическое обследование, в ходе которого подробно описывалось состояние каждого дерева, изучалась частота встречаемости отдельных признаков по породам и по степени развитости.

Всего была обследована тысяча деревьев. Для данного исследования были отобраны деревья мягколиственных пород с выраженными патологиями, общее количество таких деревьев – 194, в том числе следующие виды: береза повислая (*Betula pendula* Roth.), груша лесная (*Pyrus communis* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), каштан конский (*Aesculus hippocastanum* L.), яблоня лесная (*Malus sylvestris* Mill.), осина или тополь дрожащий (*Populus tremula* L.), черешня, (*Prunus avium* L.), ива козья (*Salix caprea* L.). У каждого отобранного дерева определялись патологические признаки и оценивалась категория жизненного состояния в баллах: от 1 – здоровое растение – до 6 – старый сухостой. Поскольку патологические признаки на деревьях проявляются в разной степени, учитывалось не только наличие признака, но и его градация, в зависимости от развитости патологии.

В качестве иллюстративного материала к статье использованы фотографии автора.

## Результаты и обсуждение

Одними из наиболее серьёзных признакам ослабления деревьев, часто приводящих к их преж-

двух временной гибели, можно считать усыхание вершины и усыхание скелетных ветвей – эти два вида ослабления дерева имеет смысл рассматривать вместе, так как при разной степени патологии отмирание веток в кроне и собственно усыхание кроны являются проявлением одного процесса, привести к которому могут как неблагоприятные условия окружающей среды (недостаточная влагообеспеченность и освещённость, особенно в молодом возрасте, понижение уровня грунтовых вод, засоление, сильное загрязнение воздуха и пр.), так и внутренние причины ослабления дерева (грибковые, бактериальные болезни и т.д.).

Среди обследованных деревьев мягколиственных пород суховершинность выявлена у 9 (4,6%) деревьев, усыхание скелетных ветвей – у 113 (58,2%) деревьев.

**Усыхание вершины**, являясь одним из основных индикаторов состояния дерева, наиболее наглядно указывает на протекание патологического процесса в дереве и на его сильное ослабление в целом (рис. 1). Впоследствии ослабленное дерево легко заражается грибами и заселяется насекомыми. Кроме того, в молодом возрасте усыхание вершины может приводить к многостволию. Обычно такое усыхание верхушки вызвано затенением и происходит несколько раз, в результате чего образуется так называемый «торчок». Такие деревья, как правило, убирают при проведении рубок ухода. В более старшем возрасте значительное усыхание вершины и ветвей в кроне часто приводит к полной гибели растения. Однако следует помнить, что для отдельных пород, например, для берёзы повислой, незначительное усыхание ветвей с возрастом может являться нормой [6]. Кроме того, постепенное усыхание ветвей и сучьев наблюдается при очистке стволов, то есть относится к естественным физиологическим процессам, которые обычно сопровождаются отмиранием или изменением окраски листьев [12].

Причин отмирания веток в кроне и усыхания кроны очень много, привести к нему могут как неблагоприятные условия окружающей среды (недостаточная влагообеспеченность и освещённость, особенно в молодом возрасте, понижение уровня грунтовых вод, засоление, сильное загрязнение воздуха и пр.), так и внутренние причины ослабле-

ния дерева (грибковые, бактериальные болезни и т.д.) [1].



Рис. 1. Патологическое усыхание вершины ивы козьей (фото автора)

**Усыхание отдельных ветвей** обычно сопутствует усыханию вершины и тоже может быть индикатором самых различных заболеваний, как вызванных патогеном, так и обусловленных биотическими, абиотическими и антропогенными факторами. Особенно опасны длительно действующие факторы, такие как неблагоприятные погодные условия, затопление, заиление, засоление почв, нарушение водообеспеченности деревьев, загрязнение воздуха и почвы и т.д. Во всех этих случаях наиболее явным сигналом патологического процесса служит именно усыхание ветвей в кроне, значительно превышающее норму. Часто на усыхание влияет комплекс факторов, но и фитопатогены, и вредители обычно являются следствием первичного ослабления растения в результате длительного воздействия неблагоприятных факторов среды.

Точно определить причину усыхания ветвей бывает достаточно сложно, особенно у взрослых деревьев, когда нет возможности подняться в крону. Важным показателем в этом случае является тип усыхания, степень и расположение усохших ветвей в кроне, а также характер размещения деревьев с этим признаком в лесном массиве. Так, например, усыхание ветвей в верхней части часто является признаком сосудистых болезней и корневых гнилей, а в средней части кроны – некрозно-

раковых болезней [1]. Куртинное расположение растений с усыхающими ветвями и кронами позволяет предположить развитие очага инфекционного процесса в насаждении, например, стигминиоза и тиростромоза липы. Но в целом усыхание ветвей и вершины является симптомом довольно широкого ряда заболеваний и патологических состояний, поэтому одного этого признака для постановки верного диагноза недостаточно и необходимо рассматривать весь комплекс признаков ослабления.

Различные **патологии формы ствола**, к которым можно отнести искривление ствола, многостволье (его раздвоение, растроение и т. д.), срастание стволов, наклон и прочие отклонения от нормы в той или иной степени встречаются у всех пород. Несмотря на то, что не все аномальные формы ствола можно считать признаками патологий, часть из них является индивидуальными особенностями и не влияет на жизнеспособность дерева [2, 4], некоторые из них могут приводить к ослаблению и даже гибели дерева. Помимо прямых последствий патологии (вывал дерева или облом ствола), аномальные формы ствола могут способствовать развитию других ослабляющих факторов, инфекций, грибных заболеваний и т. п.

Различные виды **патологий формы ствола** были выявлены у 25 (12,9%) обследованных деревьев мягколиственных пород. Доминировало среди них раздвоение ствола, причём встречалось как раздвоение, начинающееся сразу от земли, так и происходящее на различной высоте ствола (рис. 2).



Рис. 2. Раздвоение ствола берёзы на разной высоте (фото автора)

Одной из форм раздвоения ствола является **раздвоение кроны**. Оно чревато тем, что крона при этом становится непрочной, появляется вероятность облома ветвей из-за порывов ветра, воздействия снега и т.д., а в результате места слома превращаются в очаги развития гнили. В данном насаждении раздвоение кроны было отмечено у 4 (2,1%) деревьев.

Особенно опасны крупные разветвления, при которых два ствола либо толстые ветви отходят друг от друга под большим углом, так как это может привести к расколу ствола. На рис. 3 представлен такой раскол ствола, вызванный патологией его формы (раздвоением).



Рис. 3. Раскол ствола берёзы (фото автора)

Другим возможным вариантом патологии формы ствола является **многостволье**. Оно возникает, как правило, вследствие многовершинности, которая, в свою очередь, может развиваться как результат поражения растения мучнистой росой, повреждения насекомыми, воздействия других природных и антропогенных факторов [1, 3, 5]. Выражается многостволье в замещении одного осевого побега несколькими равносильными (рис. 4). Это приводит к снижению качества ствола и технических свойств древесины. В обследованном насаждении данный вид патологии встречался единично.

Противоположным по своему характеру явлением, также нарушающим нормальные процессы в дереве, является **срастание стволов**. Оно представляет собой прочное механическое соединение двух и более отдельных стволов, при котором у сросшихся растений наблюдается общий обмен веществ.



Рис. 4. Многостволие на берёзе (фото автора)

Обычно срастание происходит на ранних этапах жизни дерева, за счёт более тонкой в молодом возрасте коры. Этот вид патологии формы встречается в насаждениях относительно редко, в данном насаждении его выявлено не было. Тем не менее в зависимости от месторасположения срастания, его площади и степени, эта патология может значительно влиять на дерево, снижая его жизнеспособность, и сопровождаться многостволием, усыханием ветвей, ранами с последующим развитием сопутствующих заболеваний, а при достаточно сильном ветре может приводить к разрывам.

**Искривление и наклон ствола** также могут быть результатом одностороннего освещения или повреждения ствола в молодом возрасте животными или насекомыми. К другим причинам проявления этого вида патологии можно отнести скрытые стволовые и корневые гнили, обрывы корней.

**Искривление ствола** влияет на качество древесины, снижая её товарность вследствие искривления волокон и ухудшению многих механических свойств древесины, как, например, её прочность на изгиб и на сжатие [14]. К тому же во многих случаях искривлению ствола сопутствует скрытая гниль [1]. К основным причинам, вызывающим искривление ствола можно отнести его повреждение живыми организмами (как крупными копытными, так и мелкими видами, а также насекомыми). Другим важным фактором, приводящим к искрив-

лению ствола, является неравномерность поступления света, так как для деревьев характерен наклон в сторону лучшего освещения. К искривлению может приводить и многостволие в молодом возрасте, и скрытая корневая гниль. Кривизна ствола бывает различных форм и степени искривления (рис. 5). Так, например, различают простую и сложную кривизну, выделяют такие формы, как саблевидность, серповидность, спиралевидность и т.п. В зависимости от этих характеристик, влияние данной патологии на жизненное состояние дерева и товарность получаемой древесины также различно. В данном насаждении искривление (изгиб) ствола было отмечено у 13 (6,7%) деревьев мягколиственных пород.



Рис. 5. Искривление стволов березы (фото автора)

**Наклон ствола** как патологический признак может быть результатом недостаточного освещения или загущенности в древостое. Несмотря на то, что сам по себе этот признак не влечет за собой снижение жизнеспособности, следует помнить, что деревья со значительным ( $30^\circ$  и более) наклоном ствола (рис. 6, 7) больше подвержены риску ветровала и бурелома, который усиливается, если дерево поражено корневой или стволовой гнилью или имеет какие-либо повреждения корневой системы (размывание почвы, обрыв корней, неравномерное развитие корневой системы, например, на склоне или вследствие антропогенных воздействий). Поскольку при вывале или сломах ствола повреждаются и соседние (здоровые) деревья, а в местах нахождения рекреантов такие деревья могут представлять угрозу жизни и здоровья людей, эта патология особенно опасна и при рубках ухода деревья с аварийным наклоном ствола следует убирать в первую

очередь. Наклон ствола в обследованном насаждении встречался у 27 (13,9%) деревьев.

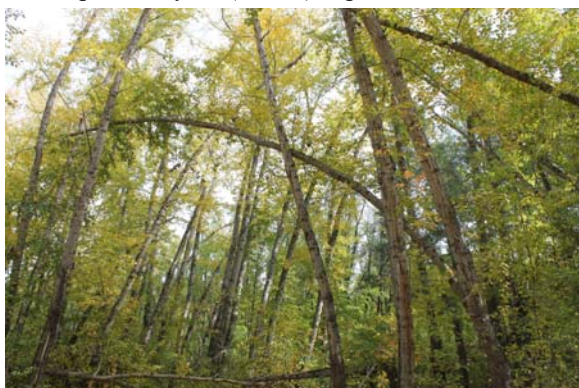


Рис. 6. Наклон ствола осины (фото автора)



Рис. 7. Наклон ствола берёзы (фото автора)

**Толстые скелетные ветви** могут считаться патологией, если они имеют большой размер и массу и по диаметру сопоставимы с диаметром ствола (рис. 8). Обычно это происходит в разреженных насаждениях с низкой сомкнутостью полога, где рост кроны идёт преимущественно в ширину, и напротив, при высокой полноте насаждения деревья рано очищаются от сучьев. При наличии толстых скелетных ветвей на ствол дерева приходится большая нагрузка, что может приводить к образованию трещин и облому ветвей. В дальнейшем место облома зарастает каллюсной тканью, но на месте повреждения крупных ветвей рана может затягиваться долго или вовсе не зарастать полностью [2]. Это вредит жизнеспособности растения, так как места ран проще заражаются гнилевыми и грибными болезнями, что приводит к разрушению древесины. В обследованном насаждении толстые скелетные ветви отмечались у 28 (14,4%) деревьев.



а

б

Рис. 8. Толстые скелетные ветви:

а – у ивы, б – у берёзы (фото автора)

**Облом скелетных ветвей** может быть вызван как чисто механической нагрузкой (результатом большого веса ветви), так и другими факторами. Большую роль играет вода, застаивающаяся в щели между стволом и скелетной ветвью, что приводит к возникновению гнили и облому ветви, а в результате снижает общее состояние и жизнеспособность дерева. Облом ветвей может быть вызван воздействием сильного ветра, последствиями сильного снегопада, когда слой снега скапливается на ветвях, ожеледью и любым другим механическим воздействием. В исследуемом насаждении он встретился у 29 (14,9%) деревьев.

**Облом вершины (облом ствола)** чаще всего является последствием сильного ветра (рис. 9).

Облом вершины происходит, когда сила ветра превышает механическую прочность ствола на излом. Предпосылкой этому могут явиться различного рода стволовые гнили, трутовики или раковые опухоли, поскольку они ведут к разрушению древесины [1], поэтому обычно бурелому подвергаются деревья в возрасте свыше 40-50 лет. Необходимо помнить, что в местах посещения людей облом вершины или скелетных ветвей может представлять опасность для окружающих, поэтому аварийные деревья подлежат скорейшей уборке из насаждения.



Рис. 9. Облом вершины у берёзы (фото автора)

Облом вершины в данном насаждении встречался единично (у 3, или 1,5% деревьев).

**Изреживание кроны**, то есть значительное снижение её густоты, является одним из внешних признаков ослабления дерева и может быть первым признаком его усыхания. Оно может быть вызвано как внешним воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды, так и протекающим внутри патологическим процессом. Как правило, процессы интенсивного изреживания кроны происходят на стадии сильного ослабления дерева. Первыми признаками могут быть уменьшение прироста, что проявляется через присутствие в кроне значительно укороченных побегов, опадание и дехромация листвы — при этом эти деревья резко выделяются на фоне здоровых по цвету (листва желтеет и постепенно опадает, крона становится ажурной). У ослабленных деревьев снижается транспирация, содержание хлорофилла и интенсивность фотосинтеза. Всё это может свидетельствовать о широком спектре проблем, для точной постановки диагноза следует учитывать и другие внешние проявления патологий. К тому же этот признак нельзя путать с дефолиацией листогрызущими вредителями: в первом случае листья и побеги имеют меньший размер и свидетельствуют о внутреннем ослаблении дерева, а в случае объедания насекомыми повреждения локальны и существенно не влияют на общее состояние дерева [7, 8, 10]. В данном насаждении патологического изреживания кроны мягколиственных пород выявлено не было.

К **механическим повреждениям**, к частным случаям которых относятся облом сучьев и верши-

ны, относятся также обдиры, ошмыги, морозобоины, грозобоины и другие повреждения ствола и ветвей. Как правило, механическим повреждениям больше всего подвержена нижняя часть ствола, на высоте до 1 метра, в большинстве случаев повреждается только кора. Степень повреждения во многом зависит от особенностей строения и толщины коры. Механические повреждения опасны тем, что через образующиеся раны в защитных покровах в древесину попадают патогены, инфекционные и гнилевые болезни.

В обследованном насаждении механические повреждения были отмечены лишь у одного дерева берёзы (0,5% деревьев).

**Ошмыг** является одним из распространённых механических повреждений в районе активной хозяйственной деятельности человека, в частности в зонах проведения рубок ухода при недостаточно хорошо спланированной технологии порубочных работ. Также к этому виду повреждения могут приводить ураганные ветра. Ошмыг происходит при падении соседних деревьев, при этом повреждается ствол (обычно только кора) растущих деревьев. Как и другие механические повреждения, ошмыг опасен тем, что в ствол повреждённого дерева легче проникают паразиты и споры грибов, что ведёт к общему ослаблению его состояния. Снизить потери от этого вида повреждения может помочь направленная валка деревьев и организованная система выборочных и постепенных рубок, позволяющая сформировать оптимальный по полноте состав древостоя. В обследованном насаждении ошмыг наблюдался у 1 дерева берёзы (0,5% деревьев).

**Плодовые тела дереворазрушающих грибов** свидетельствуют о наличии стволовой гнили и являются сильнейшими разрушителями древесины (рис. 10). Возникновению стволовой гнили способствуют общее ослабление дерева и наличие ран на стволе. Различают разные типы гнилей. Заболонная гниль вызывает наиболее быструю гибель дерева, так как поражает жизненно-важные проводящие ткани. Смешанные типы гнили также могут быть опасны, так как задевают и сердцевину ствола, и заболонь. Сердцевинная же гниль труднее поддается обнаружению, но поражённое дерево постепенно, по мере развития гнили, теряет прочность и может в дальнейшем страдать от бурелома или

других механических воздействий. Стволовая гниль ведёт к снижению качества древесины, то есть влечет за собой существенный хозяйственный ущерб. Как правило, она является необратимой патологией и особенно опасна тем, что поражённые деревья легко подвержены бурелому и другим видам механических повреждений [11]. Деревья с выраженной стволовой гнилью подлежат вырубке при проведении хозяйственных мероприятий.

Плодовые тела гриба в обследованном насаждении ошмыг наблюдались лишь у 1 дерева берёзы (0,5% деревьев).



Рис. 10. Плодовые тела гриба на берёзе – свидетельство наличия стволовой гнили (фото автора)

**Грозобойные трещины** образуются в результате удара молнии. Это относительно редкое явление, в обследованном насаждении оно не встречалось. Его особенностью является высокая фатальность: в результате грозобоины происходит разрыв не только коры, но и более глубоких тканей, такие трещины хорошо видны и имеют большую протяжённость, проходя иногда вдоль всего ствола, и не зарастают каллюсной тканью, что практически всегда приводит к гибели дерева. В табл. 1 представлены результаты детального лесопатологического обследования деревьев мягколиственных пород ботанического сада ВГУ, сгруппированные по внешнему проявлению патологических признаков. Цифры даны в абсолютных единицах (количество, штук) и в процентах от количества деревьев каждой породы. В колонке "всего" процент отражает отношение количества деревьев, затронутых данным патологическим признаком, к общему количеству деревьев всех пород (194 шт.) в процен-

тах. На рис. 11 наглядно изображено распределение обследованных деревьев по видам патологических признаков.

Как видно из таблицы и графика, наиболее распространенным патологическим признаком на обследованной территории было усыхание скелетных ветвей. В той или иной степени оно затронуло более половины обследованных деревьев (113 из 194 штук, т.е. почти 60%). Причём в большинстве случаев усыханию подверглось около половины всех ветвей, т.е. признак проявлялся в достаточно сильной степени. Этот процесс не связан с очищением стволов от сучьев, происходящим в сомкнутых насаждениях из-за недостатка освещения, так как отмирают не нижние сучья, а ветви в кроне. При этом идёт ослабление роста ветвей, постепенное угнетение и затухание жизнедеятельности всего дерева. В результате усыхания часто происходит облом ветвей или вершины дерева с последующим развитием гнили или заселением ствола вредителями древесины.



## Природопользование

Таблица 1

Распределение поражённых деревьев Ботанического сада ВГУ по внешнему проявлению патологических признаков (штук/процентов от количества деревьев каждой породы).

Источник: собственные вычисления автора

Признаки		Породы								
		Береза повислая	Груша лесная	Липа мелколистная	Каштан конский	Яблоня лесная	Осина (тополь дрожащий)	Черешня	Ива козья	Всего
Усыхание скелетных ветвей	½	25/39,1	16/32,0	3/10,3	10/50,0	6/37,5	6/60,0			66/34,0
	2/3	5/7,8	2/4,0	2/6,9	8/40,0					17/8,8
	¾	9/14,1	2/4,0	3/10,3	1/5,0	2/12,5				17/8,8
	единично		13/26,0							13/6,7
	<b>Всего</b>	<b>39/61,0</b>	<b>33/66,0</b>	<b>8/27,5</b>	<b>19/95,0</b>	<b>8/50,0</b>	<b>6/60,0</b>			<b>113/58,2</b>
Усыхание вершины	1/2	1/1,6	1/2,0			3/18,8				5/2,6
	2/3			1/3,4			1/10,0		2/100,0	4/2,0
	<b>Всего</b>	<b>1/1,6</b>	<b>1/2,0</b>	<b>1/3,4</b>		<b>3/18,8</b>	<b>1/10,0</b>		<b>2/100,0</b>	<b>9/4,6</b>
Патология формы ствола	Раздвоение ствола	1/1,6	9/18,0	1/3,4	7/35,0	4/25,0	1/10,0		1/50,0	23/11,9
	Растроение ствола		1/2,0							1/0,5
	Многостволье	1/1,6								1/1,6
	<b>Всего</b>	<b>2/3,2</b>	<b>10/20,0</b>	<b>1/3,4</b>	<b>7/35,0</b>	<b>4/25,0</b>	<b>1/10,0</b>		<b>1/50,0</b>	<b>25/12,9</b>
Облом скелетных ветвей		7/10,9	13/26,0		3/15,0	2/12,5	3/30,0		1/50,0	29/14,9
Изгиб ствола		4/6,3	6/12,0		1/5,0	1/6,3	1/10,0			13/6,7
Наклон ствола	до 30°	5/7,8	10/20,0					1/33,3		16/8,2
	30°-45°	1/1,6	3/6,0	1/3,4		3/18,8		1/33,3		9/4,6
	>45°	1/1,6					1/10			2/1,0
	<b>Всего</b>	<b>7/11,0</b>	<b>13/26,0</b>	<b>1/3,4</b>		<b>3/18,8</b>	<b>1/10,0</b>	<b>2/66,6</b>		<b>27/13,9</b>
Облом вершины (облом ствола)			1/2,0			2/12,5				3/1,5
Толстые скелетные ветви		13/20,3	7/14,0			2/12,5	6/60,0			28/14,4
Сухостой		10/15,6	1/2,0		1/5,0		1/10,0	3/100,0		16/8,2
Ошмыг		3/4,7				1/6,3				4/2,1
Механические повреждения		1/1,6								1/0,5
Плодовое тело гриба		1/1,6	5/10,0			2/12,5				8/4,1
Раздвоение кроны			4/8,0							4/2,1
Дупло на стволе			3/6,0							3/1,5
Морозобойные трещины						1/6,3				1/0,5
<b>Всего деревьев данной породы</b>		<b>64</b>	<b>50</b>	<b>29</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>194/100,0</b>

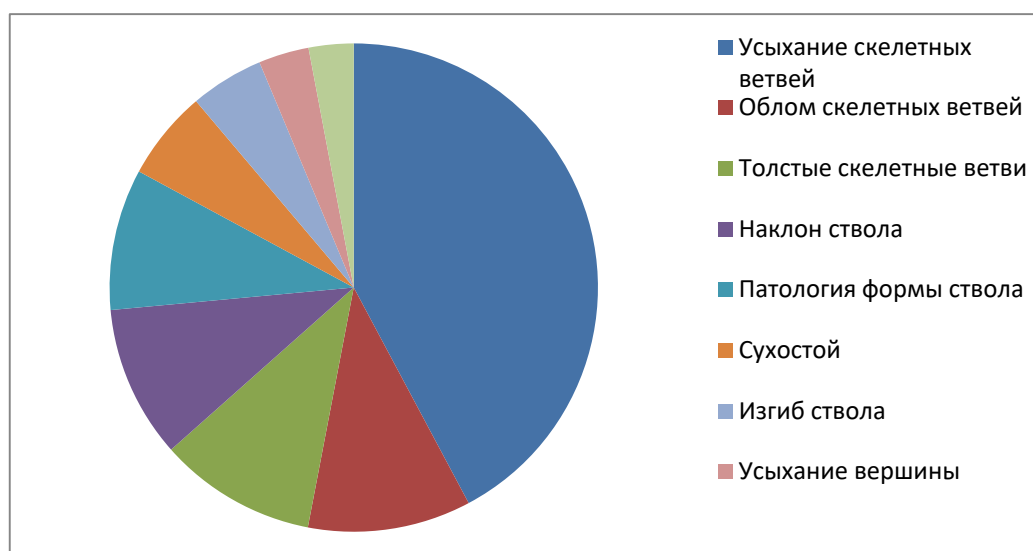


Рис. 11. Распределение поражённых деревьев Ботанического сада ВГУ по внешнему проявлению патологических признаков. Источник: собственные вычисления автора

Такое массовое усыхание свидетельствует о неблагоприятном состоянии мягколиственных пород в данном насаждении и отчасти объясняется тем, что на обследованном участке в течение десятилетий не проводилось никаких санитарно-оздоровительных мероприятий.

Здоровых деревьев (без признаков ослабления) было 31 (16% от всех обследованных деревьев мягколиственных пород), причём наибольшее их количество отмечено у липы мелколистной (18 штук или 2,1% от всех деревьев липы).

Далее по мере уменьшения встречаемости признаков идут облом скелетных ветвей и наличие толстых скелетных ветвей в кроне (29 и 28 из 194 отобранных в ходе обследования деревьев, т.е. порядка 15 и 14% соответственно). Эти признаки имеет смысл рассматривать в совокупности, так как толстые скелетные ветви с большой массой, отходящие от ствола под большим углом, часто обламываются под действием внешних факторов. Явная корреляционная связь между наличием толстых скелетных ветвей в кроне и их обломом свидетельствует о наличии причинно-следственной взаимосвязи между данными признаками.

Следующим по встречаемости признаком является наклон ствола разной степени, отмеченный у 27 из 194 обследованных деревьев, т.е. почти у 14% всех древесных растений. При этом у большей части из них (17 из 27 деревьев или 63%) выявлен наклон до 30°, т.е. степень наклона слабая.

Тем не менее данный патологический признак может косвенно свидетельствовать о корневой гнили или других видах повреждения корневой системы, а в среднем и приспевающем возрасте у таких деревьев усиливается риск вывала под воздействием силы тяжести. Стволы же, наклоненные над дорожно-тропиночной сетью, могут представлять угрозу жизни и здоровью людей и подлежат вырубке.

К другим распространённым патологиям можно отнести патологии формы ствола, отмеченные у 25 обследованных деревьев (около 13% от всех обследованных древесных растений). В абсолютном большинстве случаев они проявлялись в форме раздвоения ствола (23 дерева из 25 с отмеченной патологией). Раздвоение ствола опасно тем, что место сочленения стволов испытывает большую нагрузку и с возрастом у таких деревьев повышается вероятность облома одного из стволов, что в свою очередь может способствовать развитию грибных заболеваний, инфекций и т.д. Кроме того, этот порок уменьшает выход деловой древесины и снижает её качество. Выход древесины в данном случае зависит от высоты раздвоения на дереве. Место, где произошло раздвоение, называемое развилкой, как правило, идет в отходы.

Следующим по встречаемости признаком стал изгиб ствола относительно нормальной оси дерева, он наблюдался у 13 деревьев (7% от всех обследованных деревьев). Этот признак сам по себе

редко является фатальным и при небольшом угле наклона (а у обследованных деревьев преобладали углы наклона до 45°) существенно не угрожает здоровью дерева. Однако он ведёт к напряжению и деформации в тканях дерева и, как следствие, к снижению его конкурентоспособности, а также снижает механические свойства и товарность получаемой древесины. Помимо этого, изгиб может свидетельствовать о скрытой гнили, что, в свою очередь, влияет на механическую прочность древесины и ведёт к аварийности дерева.

Плодовые тела древоразрушающих грибов, свидетельствующие о стволовой гнили, отмечены у 8 деревьев (4,1%), однако нельзя недооценивать значимость этого признака, так как при видимом проявлении гнили степень поражения, как правило, уже очень сильная, и такое дерево подлежит вырубке. При этом значительно снижаются и товарные качества древесины. В зависимости от характера гнили, её размера, формы и расположения, эта патология может вести к полному разрушению внутренней части древесины.

Остальные признаки встречались единично.

Кроме того, в насаждении отмечено 16 деревьев сухостоя, что составляет более 8% от общего количества деревьев. То есть в насаждении протекают процессы отпада в результате отмирания части деревьев.

Что касается изреживания кроны и срастания стволов, распространённых признаков для твёрдолиственных пород в данном насаждении, на мягколиственных породах обследованной территории они не были выявлены.

Если анализировать встречаемость отдельных патологических признаков в зависимости от породы, то следует отметить, что наиболее устойчивой мягколиственной породой в пределах обследованного насаждения оказалась липа мелколистная: 18 деревьев из 29 (62,1%) не имели признаков ослабления, усыхание ветвей отмечено всего у

27,5% от общего количества деревьев, что является наименьшим процентом поражения из всех мягколиственных в данном насаждении. Минимально проявлялись на липе и патологии формы ствола (всего 2 дерева из 29, менее 7% от всех деревьев этой породы), и усыхание вершины – всего 1 дерево или 3%). Других патологических признаков на липе не наблюдалось. К наименее устойчивым породам можно было бы отнести черешню (100% сухостоя), иву (у 100% деревьев отмечено усыхание ветвей) и каштан (у 95% деревьев отмечено усыхание ветвей), однако сравнительно небольшое количество деревьев данных пород (2 шт. – ивы, 3 шт. – черешни и 20 штук – каштана) не позволяет считать полученные данные достоверными.

В целом мягколиственные породы в обследованном насаждении находятся в ослабленном состоянии, Массовое проявление комплекса патологических признаков свидетельствует об угнетении растущих деревьев. Для нейтрализации данных процессов целесообразно своевременно проводить уходные мероприятия и не допускать накопления сухостоя.

### Заключение

В результате проведённого анализа можно сделать следующие выводы:

1) На мягколиственных породах обследованного насаждения встречается практически весь набор наиболее значимых для деревьев патологий и их внешних признаков.

2) Наиболее распространёнными внешними признаками ослабления мягколиственных деревьев на обследуемом объекте оказались усыхание скелетных ветвей (58%) и наличие толстых скелетных ветвей, подверженных облому (толстые скелетные ветви и облом скелетных ветвей в совокупности зафиксированы у 29,3% обследованных деревьев).

3) Наименьшее количество патологических признаков (до 0,1%) обнаружено на липе мелколиственной

### Библиографический список

1. Журавлев, И.И. Диагностика болезней леса / И. И. Журавлев. – Москва : Издательство сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1962. – 94 с.

2. Коровин, В. В. Структурные аномалии: случайность или ... / В.В. Коровин, Г.А. Курносов // Лесной вестник. – 2009. – № 1. – С. 26–31.
3. Новикова, Т. Н. Качество стволов у географических потомств сосны обыкновенной в условиях Западного Забайкалья / Т. Н. Новикова // Лесное хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 42–43.
4. Царалунга, В. В. Санитарные рубки в дубравах: обновление, оптимизация / В. В. Царалунга. – Москва : МГУЛ, 2003. – 240 с.
5. Шутяев, А. М. Влияние повреждений верхушечной почки на рост дуба черешчатого / А. М. Шутяев // Лесоведение. – 1969. – № 6. – С. 60–65.
6. Progressive forest canopy water loss during the 2012-2015 California drought / G. P. Asner, P. G. Brodrick, C.B. Anderson [et al.] // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2016, V. 113, Is. 2, P. E249-E255. – DOI: 10.1073/pnas.1523397113.
7. Brockerhoff, E. G. *Ecology of forest insect invasions*. / E. G. Brockerhoff, A. M. Liebhold // *Biological Invasions*. V. 19, Is. 11, 2017, P. 3141–3159. – DOI: 10.1007/s10530-017-1514-1.
8. *Pest damage in mixed forests: Disentangling the effects of neighbor identity, host density and host apparency at different spatial scales* / M. Damien, H. Jactel, C. Meredieu [et al.] // *Forest Ecology and Management*. V. 378, 2016, P. 103–110. – DOI: 10.1016/j.foreco.2016.07.025.
9. *An evolutionary ecology perspective to address forest pathology challenges of today and tomorrow* / M-L. Desprez-Loustau, J. Aguayo, C. Dutech [et al.] // *Annals of Forest Science*. – 2016. – P. 45–67. – DOI 10.1007/s13595-015-0487-4.
10. *Beech leaf disease: An emerging forest epidemic* / C. J. Ewing, C. E. Hausman, J. Pogacnik, J. Slot, P. Bonello // *Forest Pathology*. V. 49, Is. 2, 2019. – DOI: 10.1111/efp.12488.
11. Kowalski, T. *Pathogenicity of fungi associated with ash dieback towards Fraxinus excelsior* / T. Kowalski, P. Bilański, W. Kraj // *Plant Pathology*. V. 66, Is. 8, 2017, P. 1228-1238. DOI: 10.1111/ppa.12667.
12. Malone, S. L. *Monitoring changes in water use efficiency to understand drought induced tree mortality* / *Forests*. V. 8, Is. 10, 2017. – DOI: 10.3390/f8100365.
13. Manion, P. D. *Evolution of concepts in forest pathology* / *Phytopathology*. – V. 93, Is. 8, 2003, p.1052-1055. – DOI: 10.1094/PHYTO.2003.93.8.1052.
14. *Pathogenicity testing of lesser-known fungal trunk pathogens associated with wood decay of almond trees* / D. Olmo, J. Armengol, M. León, D. Gramaje // *European Journal of Plant Pathology*. V. 143, Is. 3, 2015, P. 607-611. – DOI: 10.1007/s10658-015-0699-3.

### References

1. Zhuravlev, I.I. *Diagnostika bolezney lesa* [Forest disease diagnostics] Moscow: *Izdatel'stva sel'skokhozyaystvennoy literatury, zhurnalov i plakatov*, 1962. – 192 p.
2. V.V. Korovin, G.A. Kurunov. *Strukturnye anomalii: sluchaynost' ili ...* [Structural anomalies: accidental or...] *Lesnoy vestnik*.- Moscow: MGUL, 2009.-№1.-P.26-31.
3. T.N. Novikova *Kachestvo stvolov u geograficheskikh potomstv sosny obyknovennoy v usloviyakh Zapadnogo Zabaykal'ya* [Trunk quality in the geographical progeny plantation of Scots pine in the conditions of Western Transbaikal region] / *Lesnoe khozyaystvo*.-2006.-№6.-p 42-43.
4. Tsaralunga, V.V. *Sanitarnye rubki v dubravakh: obnovenie, optimizatsiya* [Sanitary cuttings in oak forests: renovation, optimization] Moscow; *MGUL*, 2003.-240 p.
5. Shutyaev, A. M. *Vliyanie povrezhdeniy verkhushechnoy pochki na rost duba chereschatogo* [The effect of the damage of the apical bud on the growth of pedunculate oak] *Lesovedenie*.-1969.- №6.- p.60-65.

6. Asner, G.P. Progressive forest canopy water loss during the 2012-2015 California drought./ G.P. Asner, P.G. Brodrick, C.B. Anderson, N. Vaughn, D.E. Knapp, R.E. Martin // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, V.113, Is.2, 2016, P.E249-E255. DOI: 10.1073/pnas.1523397113
7. Brockerhoff, E.G. *Ecology of forest insect invasions.* / E.G. Brockerhoff, A.M. Liebhold // *Biological Invasions*. V.19, Is.11, 2017, P.3141-3159. DOI: 10.1007/s10530-017-1514-1.
8. Damien, M. *Pest damage in mixed forests: Disentangling the effects of neighbor identity, host density and host apparency at different spatial scales* / M. Damien, H. Jactel, C. Meredieu, M. Régolini, I. van Halder, B. Castagneyrol // *Forest Ecology and Management*. V.378, 2016, P.103-110. DOI: 10.1016/j.foreco.2016.07.025
9. Desprez-Loustau, M-L. / *An evolutionary ecology perspective to address forest pathology challenges of today and tomorrow* / M-L. Desprez-Loustau, J. Aguayo, C. Dutech, K.J. Hayden, C. Husson, B. Jakushkin, B. Marçais, D. Piou, C. Robin, C. Vacher // *Annals of Forest Science*. 2016. P.45–67. DOI 10.1007/s13595-015-0487-4
10. Ewing, C.J. *Beech leaf disease: An emerging forest epidemic.* / C.J. Ewing, C.E. Hausman, J. Pogacnik, J.Slot, P. Bonello // *Forest Pathology*. V.49, Is.2, 2019. DOI: 10.1111/efp.12488.
11. Kowalski, T. *Pathogenicity of fungi associated with ash dieback towards Fraxinus excelsior* / T.Kowalski, P. Bilański, W. Kraj // *Plant Pathology*. V.66, Is.8, 2017, P.1228-1238. DOI: 10.1111/ppa.12667
12. Malone, S.L. *Monitoring changes in water use efficiency to understand drought induced tree mortality* / *Forests*. V.8, Is.10, 2017. DOI: 10.3390/f8100365
13. Manion, P.D. *Evolution of concepts in forest pathology.* / *Phytopathology* V.93, Is.8, 2003, p.1052-1055. DOI: 10.1094/PHYTO.2003.93.8.1052
14. Olmo, D. *Pathogenicity testing of lesser-known fungal trunk pathogens associated with wood decay of almond trees* / D.Olmo, J.Armengol, M.León, D. Gramaje // *European Journal of Plant Pathology*. V.143, Is.3, 2015, P.607-611. DOI: 10.1007/s10658-015-0699-3.

### Сведения об авторах

Комарова Ольга Валерьевна – научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: Olya34@mail.ru.

### Information about the author

Komarova Olga Valeryevna – Researcher, FSBI "All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology", Voronezh, Russian Federation; e-mail: Olya34@mail.ru.