

4.1.6. – Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация (сельскохозяйственные науки)

УДК 502.2.05

DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.010.65-72

Использование инструментального метода анализа при оценке состояния деревьев в городской среде

Александр Иванович Довганюк[✉], к.б.н., e-mail: alexadov@rgau-msha.ru,
ORCID: 0000-0001-8921-6147,

Анастасия Алексеевна Лентина,

Руслан Сергеевич Решетов,

Анна Вениаминовна Аникина,

институт Садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева),
e-mail: info@rgau-msha.ru, 127550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Россия

Аннотация. Изучение состояния насаждений в условиях высокой степени урбанизации среды представляет несомненный интерес с точки зрения разработки научно-обоснованных методов проведения работ по уходу за насаждениями и поддержания их декоративности. В настоящий момент существует ряд методик, позволяющих оценить состояние растений по визуальным (морфологическим) параметрам. Однако не всегда морфологические показатели в полной мере характеризуют состояние растения в связи с повреждениями внутри ствола. Целью работы являлось выявление связи между визуальными показателями состояния насаждений и результатами инструментальной оценки. Инструментальная диагностика древесины осуществлялась с применением акустического ультразвукового томографа Arbotom. В работе приведены результаты морфологической оценки старовозрастных насаждений яблони ягодной (*Malus baccata* (L.) Borkh.) на территории усадьбы Петровско-Разумовское (г. Москва), являющейся объектом культурного наследия народов РФ. Исследования с использованием ультразвуковой томографии на культуре яблони в литературе не описаны. Впервые было проведено комплексное исследование, включающее визуальный и инструментальный анализ состояния насаждений. Исследование показало, что все объекты имеют обширные развития ядровой и ядрово-заболонной гнили во внутренней структуре стволов при отсутствии внешних признаков разрушения. Авторы акцентируют внимание на том, что достоверная оценка жизненного состояния деревьев должна осуществляться комплексно с помощью визуального и инструментального метода, это предоставит возможность проведения своевременных мероприятий по поддержке состояния насаждений во избежание аварийных ситуаций.

Ключевые слова: Яблоня ягодная, Arbotom, жизненное состояние дерева, памятники природы, городское озеленение, инструментальная диагностика, фитопатогены.

Цитирование. Довганюк А.И., Лентина А.А., Решетов Р.С., Аникина А.В. Использование инструментального метода анализа при оценке состояния деревьев в городской среде // Научно-агрономический журнал. 2023. № 1 (120). С. 65-72. DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.010.65-72

Поступила в редакцию: 08.12.2022

Принята к печати: 06.03.2023

Введение. Городские зеленые насаждения – важный компонент, формирующий визуальную и объемно-пространственную структуру города. Эти насаждения играют важную роль в формировании и поддержании микроклиматических характеристик территории, что в свою очередь делает более комфортными условия в городах для людей. Кроме того, ряд деревьев представляет собой не только природную, но и культурную, историческую ценность. Такие деревья нуждаются в повышенном внимании и заслуживают особого ухода. Для подбора качественных методов ухода за древесными насаждениями и предотвращения их аварийности необходима своевременная диагностика состояния этих насаждений.

Одним из методов диагностики является визуальный метод оценки состояния деревьев. Он основан на данных внешнего осмотра (состояние кроны, ствола, корневой и прикорневой системы),

кроме того, необходимо учитывать дополнительные диагностические признаки: повреждение вредителями, поражение болезнями, наличие механических повреждений. Этот метод позволяет определить категорию санитарного состояния дерева, т.е. оценить его жизнеспособность. Определение категории состояния деревьев по внешним признакам производится на основании Постановления Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. № 2047 «Об утверждении правил санитарной безопасности в лесах» [6].

По мнению ряда авторов, визуальное обследование дерева не позволяет в полной мере обнаружить скрытые фитопатогенные разрушения древесины, оценить локализацию, протяженность, степень распространения (развития) деструкции в стволовой древесине и определить степень аварийности дерева [5]. Известно, что именно внутренние повреждения древесины предопределяют характер

устойчивости дерева к таким внешним факторам окружающей среды, как ветер, буря, ураган и т.д. [1]. Особенно это важно в условиях высокой антропогенной нагрузки [7, 8].

Кроме визуального осмотра существует группа способов инструментальной диагностики внутреннего состояния древесных растений [2].

В настоящее время можно выделить три прибора для проведения инструментальной диагностики деревьев: Resistograph, Arbotom и оборудование для теста на растяжение [7, 12, 13].

В случае необходимости визуальное обследование может быть дополнено инструментальной диагностикой структуры древесины. Это связано с тем, что внешние признаки не всегда подтверждают наличие деструктивных разрушений в стволе дерева, собственно, как и, наоборот, отсутствие внешних признаков не может исключать присутствие сильно развитых фитопатогенных разрушений внутри ствола дерева.

Arbotom представляет собой импульсный томограф, принцип работы которого основан на изменении скорости прохождения звуковой волны через структуру дерева [10]. Скорость прохождения волны зависит от плотности тканей древесины ствола дерева. При наличии деструктивных процессов в тканях дерева скорость снижается [3]. На сегодняшний день этот метод является наиболее точным, информативным и наименее инвазивным методом диагностики внутренней структуры древесины [11, 14].

Цель исследования – изучение состояния древесины старовозрастных древесных насаждений в городе Москве. Задачи: определить категорию санитарного состояния деревьев по результатам визуальной оценки морфологических показателей; провести инструментальный анализ состояния ствола древесных насаждений с использованием импульсного томографа Arbotom.

Материалы и методика исследований. Объектом исследования явились старовозрастные деревья яблони ягодной (*Malus baccata* (L.) Borkh.) в количестве 9 штук, растущие по внутреннему периметру сквера вокруг памятника К. А. Тимирязеву (г. Москва, Тимирязевская улица, д. 49). Каждому дереву присвоен номер (рисунок 1). Яблони, произрастающие в сквере памятника К.А. Тимирязеву, представляют собой культурно-историческую ценность. Ранее было установлено, что яблони были высажены в середине 20-30-х годов, а возраст некоторых экземпляров превышает 100 лет.

Большая часть яблонь, произрастающих в сквере, относится к представителям вида яблони ягодной *Malus baccata* (L.) Borkh. секции *Gymnomeles* Koehne подсекции *Baccatae* (Reder) Likh. [4, 9].

Определены высота каждого дерева, обхват ствола на высоте 20 см, обхват ствола на высоте 130 см от комлевой части дерева, высота штамба.

Проведена диагностика санитарного состояния деревьев: наличие повреждений древесной части, сухих ветвей, дупел, сухобочин, морозобоин, та-

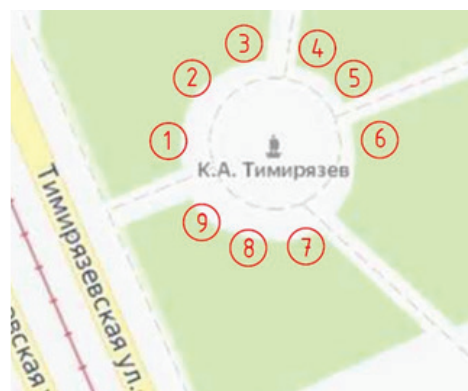


Рисунок 1. Схема расположения яблонь в сквере бачных сучьев, форма кроны, наличие плодовых тел дереворазрушающих грибов, поселение стволовых вредителей и т. д.).

Согласно рекомендациям [6], была определена категория санитарного состояния всех деревьев.

Инструментальное исследование на ультразвуковом томографе Arbotom (немецкой фирмы Rinntech) проводилось согласно инструкции к прибору [10]. В процессе работы было использовано необходимое количество сенсоров для каждого экземпляра дерева в зависимости от толщины ствола таким образом, чтобы между сенсорами было не меньше 10 см.

Для выявления особенностей распределения фитопатогенных повреждений в объеме ствола сканирование было проведено в двух плоскостях на высоте 20 см и 130 см от комлевой части дерева. Высота проведения анализа была определена исходя из методических рекомендаций по работе с прибором (20 см от комлевой части дерева) и исходя из требований методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов (приложение к приказу Рослесхоза от 15.03.2018 N 173 «О внесении изменений в Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов», утвержденные приказом Рослесхоза от 10.11.2011 N 472).

Результаты и их обсуждение. Результаты санитарного состояния деревьев представлены в таблице 1. Основные показатели, выявленные при визуальной оценке исследуемых деревьев, приведены в таблице 2. Отмечено, что деревья характеризуются наличием разнообразных повреждений. Чаще всего встречаются дупла, морозобоины, сухобочины, табачные сучья. На всех деревьях на коре представлены лишайники и мхи, на некоторых обнаружены плодовые тела дереворазрушающих грибов. Наименьшие визуальные повреждения имеют экземпляры № 1, 5, 7, 8, 9. Данные деревья в соответствии со шкалой категории санитарного состояния деревьев [6] были отнесены к категории 2 – ослабленные. Экземплярам № 2, 3, 6 в ходе визуального осмотра была присвоена категория 3 – сильно ослабленные, а дерево № 4 имеет наихудшие диагностические признаки санитарного состояния и соответствует категории 4 – усыхающее. Фотофиксация яблонь представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Фотофиксация анализируемых объектов

Таблица 2 – Категория санитарного состояния деревьев

№ дерева по схеме	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Категория санитарного состояния дерева	2	3	3	4	2	3	2	2	2
Примечание. Категории санитарного состояния деревьев [6]: 1 – здоровые (без признаков ослабления); 2 – ослабленные 3 – сильно ослабленные 4 – усыхающие 5 – погибшие									

Таблица 1. Визуальная оценка деревьев

Показатели	№ дерева согласно схеме										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Морфометрические показатели											
Диаметр ствола на высоте 0,2 м, см	51	51	53	61	38	45	45	51	28		
Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см	48	45	57	65	41	54	45	57	28		
Высота дерева, м	6	5,5	6,5	5,5	5	6,5	5,5	7	5		
Высота штамба, см	125	225	105	150	130	118	120	100	108		
Форма кроны (симм./асимм.)	асимм	асимм	симм	асимм	асимм	ассим	ассим	симм	симм		
Характер повреждений											
Дупла, см	+ (10x20)	+	+	+	+	(3x10)	-	+	(5x13)	+	-
Табачные сучья	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
Сухобочины, см	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-
			(5x20)	(5x15)			(20x30)	(5x15)			
			(6x40)	(6x40)							
Морозобоины	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Водяные побеги	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Наличие мхов и лишайников	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Наличие плодовых тел дереворазрушающих грибов	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Стволовые вредители (признаки)	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
Сувель на штамбе	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Отклонение штамба от вертикали более 10 град.	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-

Примечание: «+» - наличие повреждений, «-» - отсутствие повреждений.

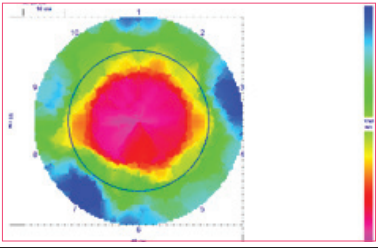
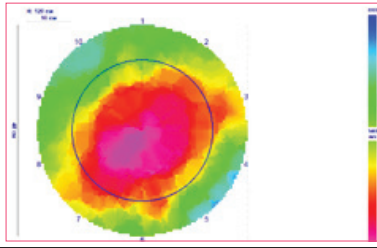
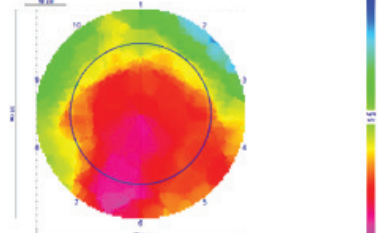
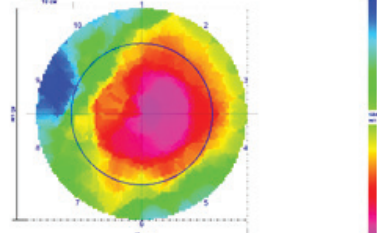
По результатам визуальной оценки можно сделать вывод, что деревья имеют повреждения, однако мы не можем сделать вывод о степени повреждения внутренних частей растений, о наличии или отсутствии угрозы падения. Таким образом, по результатам визуальной оценки мы не можем

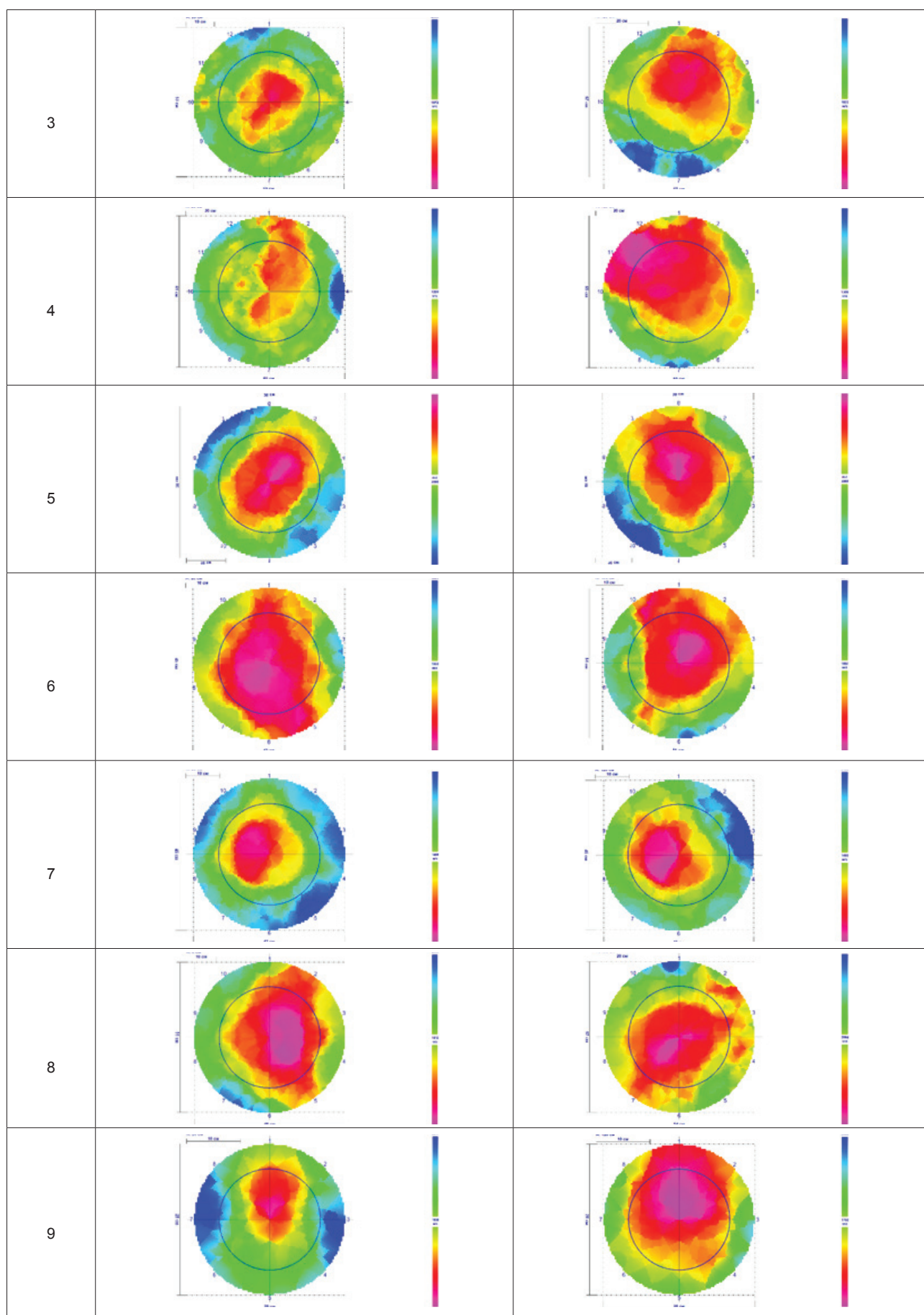
сделать вывод об угрозе падения дерева.

Акустическое ультразвуковое сканирование стволовой древесины девяти экземпляров яблони было проведено на высоте 20 см и 130 см.

Полученные результаты (томограммы) представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты инструментальной диагностики деревьев

№ дерева	Томограмма (H=20 см)	Томограмма (H=130 см)
1		
2		



На томограммах синим и зеленым цветом изображены плотные слои древесины, желтым и оранжевым – слои со средней плотностью и, соот-

ветственно, красный и малиновый цвета говорят о наличии очень рыхлых слоев древесины, вплоть до образования пустот внутри ствола.

У большинства деревьев были выявлены скрытые признаки деструкции древесины, что может свидетельствовать о гнили во внутренних тканях ствола дерева.

На высоте 20 см была обнаружена ядровая гниль у экземпляров № 1, 3, 7. Причем наименьшие признаки внутреннего поражения тканей присутствуют у № 3 и 7, а наибольшее поражение выявлено у дерева № 1. Ядрово-заболонная гниль древесины была обнаружена у № 2, 4, 5, 6, 8, 9. У экземпляров № 4, 5, 9 имеются небольшие поражения ядрово-заболонной части ствола, а у № 2, 6, 8 данная область сильно поражена.

Томограммы на высоте 130 см показали, что все исследуемые экземпляры имеют ядрово-заболонную гниль слабой и средней степени. Возможно, это связано с тем, что в кроне и на штамбе присутствуют значительные повреждения, связанные в том числе с ежегодной омолаживающей обрезкой сильной степени.

При сравнении томограмм растений, выполненных на высоте 20 см и 130 см, можно отметить, что гниль, обнаружена значительно ниже уровня визуальных повреждений и доходит до комлевой части. Однако если на высоте 20 см она представлена в виде ядровой и ядрово-заболонной гнили, то на высоте 130 см она характеризуется уже только повреждениями ядрово-заболонной части ствола.

Наименьшее поражение тканей древесины наблюдается у экземпляров №3, 5, 7, а более значительные поражения отмечаются у деревьев № 1, 2, 4, 6, 8, 9. Это не всегда соотносится с категорией санитарного состояния. Например, дерево № 4, имеющее категорию санитарного состояния 4 (усыхающее), имеет столь же сильные повреждения тканей древесины, как и деревья № 2 и № 6 (категория «сильно ослабленные») и деревья № 1, 8, 9 (категория «ослабленные»). Вместе с тем для дерева № 3 (категория «сильно ослабленное») и для деревьев № 5 и 7 (категория «ослабленные») результаты инструментальной диагностики показали наименьшие повреждения древесины. Инструментальная диагностика выявила наличие повреждений ствола на том уровне (высоте от земли), где отсутствуют видимые повреждения.

Игнорирование результатов инструментальной оценки может привести к необоснованному завышению оценки санитарного состояния дерева и неверным рекомендациям по проведению мероприятий по уходу за насаждениями. Наличие гнили в нижней части штамба оказывает значительное влияние на увеличение аварийности дерева, то есть его неконтролируемого падения. Использование инструментальной оценки состояния внутренних тканей дерева с использованием прибора Arbotom позволяет сделать научно-обоснованные выводы о состоянии растения. К сожалению, в настоящее время в России нет не только отечественных приборов аналогичного спектра действия, но и рекомендаций по использованию этого прибора в длительном мониторинге состояния насаждений.

Заключение. В ходе визуального осмотра было установлено, что все исследуемые старовозрастные экземпляры яблони ягодной имеют часто встречающиеся пороки древесины в виде дупел с частичным наличием гнили, сухобочин, морозобоин, табачных сучьев, повреждений стволовыми вредителями, плодовыми телами дереворазрушающих грибов и т.д. Исходя из полученных данных каждому исследуемому экземпляру была присвоена соответствующая категория санитарного состояния.

При инструментальной диагностике исследуемых яблонь были выявлены обширные скрытые деструкции древесины. Именно инструментальная диагностика в данном исследовании показала обширные развития ядровой и ядрово-заболонной гнили во внутренней структуре стволов, даже при отсутствии внешних признаков разрушения.

На основании внешних признаков невозможно точно диагностировать вероятность скрытых повреждений древесины, их протяженность, степень развития и выявить аварийно-опасные деревья. Поэтому только визуального метода для точной диагностики санитарного состояния деревьев, как правило, недостаточно. Визуальное обследование должно обязательно дополняться инструментальной диагностикой, в ходе которой будет проведена оценка внутреннего состояния древесины стволов.

В связи с этим необходимо комплексно подходить к исследованию деревьев и оценке их общего санитарного состояния.

Литература:

1. Анциферов А.В. Судебные экспертизы по установлению причин падения деревьев // Теория и практика судебной экспертизы. 2020. Т. 15. № 2. С. 62-69. DOI 10.30764/1819-2785-2020-2-62-69
2. Гулизаде С.Ф. Применение акустической томографии для изучения состояния некоторых видов сосен и гледичий в условиях Абшерона // Hortus Botanicus. 2021. Т. 16. С. 209-218.
3. Импульсная томография ствола дерева Арботом (Arbotom) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.arborist.su/services/diagnostika-i-obsledovanie-derevev/diagnostika-stvolovykh-gniley/?ysclid=la1grids058718212>, свободный, заглавие с экрана (дата обращения: 03.11.2022).
4. Класс Двудольные, семейство Розовые, род Яблоня. Яблоня ягодная - *Malus baccata* [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ecosystema.ru/08nature/fruits/121.htm>, свободный, заглавие с экрана (дата обращения: 03.11.2022).
5. Латухина И. К., Бабич Н. А., Антонов А. М., Пастухова Н. О. Импульсно-томографическая диагностика стволов в городских условиях на примере липы мелколистной // Вестник КрасГАУ. 2016. № 7(118). С. 36-40.
6. Лесной кодекс Российской Федерации «Постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. N 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах» от 01.01.2021 № 2047 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2020 г.
7. Мухачева А.Н., Рунова Е.М., Гарус И.А. Оценка состояния урбодендроценозов Г. Братска методами неразру-

шающего контроля древесины // Успехи современного естествознания. 2020. № 12. С. 23-30. DOI 10.17513/use.37532

8. Рунова Е.М., Гарус И.А., Мухачева А.Н. Состояние *Pinus sylvestris* L. В условиях высокой антропогенной нагрузки // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 4(61). С. 144-152. DOI 10.34655/bgsha.2020.61.4.022

9. Яблоня сливистая *Malus prunifolia* [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.ruspitomniki.ru/catalog/listvennye-derevya/yablonya-slivolistnaya.html>, свободный, заглавие с экрана (дата обращения: 03.11.2022).

10. Arbotom® 2D/3D Sonic Tree Tomography – RINNTech [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://rinntech.info/products/arbotom/>, свободный, заглавие с экрана (Дата обращения 5.12.2022)

11. Gerasimchuk V. N., Koba V. P., Plugatar Y. V., Papelbu V. V. Ultrasound diagnostics of some species of *Cupressus* L. genus in the plant collection of the Nikita Botanical Gardens. *Acta Horticulturae*. 2021. Vol. 1324. P. 187-192. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1324.28

12. Pan H., Lu J., Guo X. Z. [et al.] Tree Age Estimation Algorithm Based on Spectrum Analysis by Resistograph. *Forest Research*. 2021. Vol. 34. No 1. P. 19-25. DOI 10.13275/j.cnki.lykxyj.2021.01.003

13. Sokolskaya O.B., Vergunova A.A., Tokareva V.M. Urban Greening in Forest Steppe and Steppe Zones of Russia: Solving the Problems. *Scientific Research and Innovation*. 2020. No 2. P. 113-122.

14. Todoroki C.L., Lowell E.C., Filipescu C.N. Wood density estimates of standing trees by micro-drilling and other non-destructive measures. *New Zealand Journal of Forestry Science*. 2021. Vol. 51. DOI 10.33494/NZJFS512021X74X

DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.010.65-72

The Instrumental Method of Analysis Use in Assessing the Trees Condition in an Urban Environment

Alexander I. Dovganyuk✉, Cand. Sci. (Biol.), e-mail: alexadov@rgau-msha.ru, ORCID: 0000-0001-8921-6147,

Anastasia A. Lentina,

Ruslan S. Reshetov,

Anna V. Anikina,

“Russian State Agrarian University” - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya st., 49, Moscow, Russia

Abstract. The plantings state study in conditions of a high degree of the environment urbanization is of undoubted interest from the point of view of the development of scientifically based methods of work on the care of plantings and maintaining their decorativeness. Currently, there are a number of techniques that allow us to assess the condition of plants by visual (morphological) parameters. However, morphological indicators do not always fully characterize the plant condition which has a damage inside the trunk. The aim of the work was to identify the relationship between visual indicators of the plantings condition and the instrumental assessment results. Instrumental diagnostics of wood was carried out using an «Arbotom» acoustic ultrasound tomograph. The paper presents the old-age plantings of berry apple (*Malus baccata* (L.) Borkh.) morphological assessment results on the territory of the Petrovsko-Razumovskoye estate (Moscow), which is an object of cultural heritage of the Russian Federation. Studies using ultrasound tomography on apple tree culture are not described in the literature. A comprehensive study, including visual and instrumental analysis of the plantings condition was carried out for the first time. The study showed that all objects have extensive development of core and core-sapwood rot in the internal structure of trunks in the absence of external signs of destruction. The authors emphasize that a reliable assessment of the trees vital condition should be carried out comprehensively using a visual and instrumental method, this will provide an opportunity to carry out timely measures to support the plantings

condition in order to avoid emergency situations.

Keywords: Apple tree, Arbotom, tree vitality, natural monuments, urban landscaping, instrumental diagnostics, phytopathogens

Citation. Dovganyuk A.I., Lentina A.A., Reshetov R.S., Anikina A.V. The Instrumental Method of Analysis Use in Assessing the Trees Condition in an Urban Environment. *Scientific Agronomy Journal*. 2023. 1(120). pp. 65-72. DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.010.65-72

Received: 08.12.2022

Accepted: 06.03.2023

References:

1. Antsiferov A.V. *Sudebnye ekspertizy po ustanovleniyu prichin padeniya derev'ev* [Forensic examinations to establish the causes of trees falling]. *Teoriya i praktika sudebnoy ekspertizy* [Theory and practice of forensic examination]. 2020. T. 15. No. 2. pp. 62-69. DOI 10.30764/1819-2785-2020-2-62-69

2. Gulizade S.F. *Primenenie akusticheskoy tomografii dlya izucheniya sostoyaniya nekotorykh vidov sosen i gledichij v usloviyakh Absheron* [Application of acoustic tomography to study some species of pines and gleditsia condition in the conditions of Absheron]. *Hortus Botanicus*. 2021. T. 16. pp. 209-218.

3. Impul'snaya tomografiya stvola dereva Arbotom [Pulse tomography of the tree trunk by Arbotom] [Webresource] Accessmode: <https://www.arborist.su/services/diagnostika-i-obsledovanie-derevev/diagnostika-stvolovykh-gniley/?ysclid=lalqrids058718212>, free, screen title (access date: 03.11.2022).

4. *Klass Dvudol'nye, semejstvo Rozovye, rod Yablonya. Yablonya yagodnaya* [Class Dicotyledonous, family Rosaceae, genus Apple. Berry apple] – *Malus baccata* [Webresource] Accessmode: <http://ecosystema.ru/08nature/fruits/121.htm>, free, screen title (access date: 03.11.2022).

5. Latukhina I. K., Babich N. A., Antonov A. M., Pastukhova N.O. *Impul'sno-tomografnaya diagnostika stvolov v gorodskikh usloviyakh na primere lipy melkolistnoj* [Pulse-tomographic diagnostics of trunks in urban conditions on the example of small-leaved linden]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of Kras SAU]. 2016. No. 7(118). pp. 36-40.

6. Forest Codex of the Russian Federation «Decree of the Government of the Russian Federation from December 9, 2020 No. 2047 «On approval of the Rules of sanitary safety in forests» dated 01.01.2021 No. 2047. Collection of Legislation of the Russian Federation. 2020.

7. Mukhacheva A.N., Runova E.M., Garus I.A. *Otsenka sostoyaniya urbodendrotsenozov G. Bratska metodami nerazrushayushchego kontrolya drevesiny* [Assessment of Bratsk urban dendrocenoses condition by methods of non-destructive control of wood]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes of contemporary natural science]. 2020. No. 12. pp. 23-30. DOI 10.17513/use.37532

8. Runova E.M., Garus I.A., Mukhacheva A.N. *Sostoyanie Pinus sylvestris L. v usloviyakh vysokoy antropogennoj nagruzki* [The *Pinus sylvestris* L. state in conditions of high anthropogenic load]. *Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova* [Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov]. 2020. No. 4(61). pp. 144-152. DOI 10.34655/bgsha.2020.61.4.022

9. *Yablonya slivolistnaya Malus prunifolia* [Yablonya slivolistnaya Malus prunifolia] [Web resource] Access mode: <https://www.ruspitomniki.ru/catalog/listvennye-derevyia/yablonya-slivolistnaya.html>, free, screen title (access date: 03.11.2022).

10. Arbotom® 2D/3D Sonic Tree Tomography – RINNTech [Webresource] Accessmode: <https://rinntech.info/products/arbotom/>, free, screen title (access date: 5.12.2022)

11. Gerasimchuk V. N., Koba V. P., Plugatar Y. V., Papelbu V. V. Ultrasound diagnostics of some species of Cupressus L. genus in the plant collection of the Nikita Botanical Gardens. *Acta Horticulturae*. 2021. Vol. 1324. P. 187-192. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1324.28

12. Pan H., Lu J., Guo X. Z. [et al.] Tree Age Estimation Algorithm Based on Spectrum Analysis by Resistograph. *Forest Research*. 2021. Vol. 34. No. 1. P. 19-25. DOI 10.13275/j.cnki.lykxyj.2021.01.003

13. Sokolskaya O.B., Vergunova A.A., Tokareva V.M. Urban Greening in Forest Steppe and Steppe Zones of Russia: Solving the Problems. *Scientific Research and Innovation*. 2020. No. 2. P. 113-122.

14. Todoroki C.L., Lowell E.C., Filipescu C.N. Wood density estimates of standing trees by micro-drilling and other non-destructive measures. *New Zealand Journal of Forestry Science*. 2021. Vol. 51. DOI 10.33494/NZJFS512021X74X

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author's contribution. Authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.

Нижневолжская станция по селекции древесных пород – филиал ФНЦ агроэкологии РАН предлагает на весну 2023 года посадочный материал древесных пород

Наименование пород	Высота, м	Цена, шт. руб.	Адрес
Деревья лиственные			
Акация белая	до 1-1,5	240	403889 г. Камышин 19, п. ВНИАЛМИ, 1 Тел.: (8844-57)4-95-51; (8844-57)4-74-51 Тел/факс: (8844-57) 4-83-29; 8-937-539-67-75 Email: Pitomnik-vnialmi@mail.ru Сайт: http:// Pitomnik-vnialmi.ru
Береза повислая	до 1,0	250	
Вяз приземистый	до 1,0; 1,1-2,0	180; 240	
Дуб красный	до 0,7	360	
Дуб черешчатый ф. пирамид.	1,6-2,0	660	
Дуб черешчатый ф. пирамид	до 1,0	200	
Ива змеевидная	до 1,0; 1,1-1,5;	240; 300	
Ива змеевидная (ЗКС)	1,1-1,5	400	
Ива плакучая	до 1,0; 1,1-1,5; 1,6-2,0	220; 290; 360	
Катальпа прекрасная	до 1,0; 1,1-1,5; 1,6-2,0	180 ;300; 480	
Каштан конский	до 1,0; 1,1-1,3	300; 500	
Клен остролистный	до 1,0; 1,1-1,5	220; 300	
Клен остролистный (ЗКС)	до 1,0; 1,1-1,5	320; 400	
Клен татарский	1,1-1,5	300	
Клен явор	до 1,0	220	
Лещина обыкновенная	до 1,0; 1,1-1,5	220; 300	
Лещина обыкновенная (ЗКС)	1,1-1,5	400	
Рябина обыкновенная	до 1,0; 1,1-1,5; 1,6-2,0	240; 360; 460	
Рябина обыкновенная (ЗКС)	1,1-1,5	460	
Рябина промежуточная	до 0,5; 0,6-1,0	240; 300	
Рябина промежуточная (ЗКС)	0,6-1,0	400	
Тополь гибрид. (пир. х осокорь, не пылящий)	до 1,0; 1,1-1,5; 1,6-2,0	220; 310; 430	
Тополь Болле	до 1,0; 1,1-1,5; 1,6-2,0	240; 360; 480	
Ясень зеленый	1,1-1,5; 1,6-2,0	240; 300	
Черемуха виргинская	до 1,0	250	
Шелковица	0,3-0,4	150	