

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Центральный ботанический сад
Научно-практический центр по биоресурсам
Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича
Институт леса



Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов

Материалы III Международной конференции,
посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского
(7–9 октября 2015 г., Минск, Беларусь)

**В двух частях
Часть 1**

**Секция 1. Ресурсы и биоразнообразие растительного мира:
современное состояние, воспроизводство, охрана
и устойчивое использование**

**Секция 2. Современные направления изучения
ботанических коллекций для сохранения
и рационального использования
биоразнообразия растительного мира**

Минск
«Конфидо»
2015

УДК 502.174:574.1(082)

ББК 20.18я43

П78

Редакционная коллегия:

д.б.н., чл.-кор. НАН Беларуси В.В. Титок (ответственный редактор),

д.б.н. Е.И. Анисимова,

к.б.н. Б.Ю. Аношенко,

к.б.н. Д.Б. Беломесецева,

к.б.н. П.Н. Белый,

д.б.н. Е.И. Бычкова,

к.б.н. Т.В. Волкова,

к.б.н. Л.В. Гончарова,

д.б.н. С.А. Дмитриева,

к.б.н. Е.Я. Куликова,

к.б.н. А.В. Пугачевский,

д.б.н., чл.-кор. НАН Беларуси В.П. Семенченко,

к.б.н. В.А. Цинкевич

Материалы печатаются в авторской редакции.

Иллюстрации предоставлены авторами публикаций.

П78 **Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов:** материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского. (7–9 октября 2015, Минск, Беларусь). В 2 ч. Ч. 1 / Нац. акад. наук Беларуси [и др.]; редкол.: В.В. Титок [и др.]. – Минск: Конфидо, 2015. – 514 с.

ISBN 978-985-6777-74-8.

В сборнике представлены материалы III Международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов», посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского. Часть 1: секция 1 «Ресурсы и биоразнообразие растительного мира: современное состояние, воспроизводство, охрана и устойчивое использование» и секция 2 «Современные направления изучения ботанических коллекций для сохранения и рационального использования биоразнообразия растительного мира».

УДК 502.174:574.1(082)

ББК 20.18я43

ISBN 978-985-6777-74-8

© ГНУ «Центральный ботанический сад
Национальной академии наук Беларуси», 2015
© Оформление. ЗАО «Конфидо», 2015

Методика определения аварийной опасности деревьев в составе зеленых насаждений на землях населенных пунктов

Ермохин М.В.¹, Судник А.В.¹, Яковлев А.П.², Вознячук И.П.¹

¹Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь, yermahim@yahoo.com

²Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь,

Резюме. Разработаны шкала и методика определения аварийной опасности деревьев в населенных пунктах, которые могут быть использованы службами, осуществляющими мониторинг состояния и уход за зелеными насаждениями.

Summary. Yermokhin M.V., Sudnik A.V., Yakovlev A.P., Voznyachuk I.P. **Guidance of hazardous trees estimation in urban area.** Criteria and guidance of estimation of hazardous defects in trees were developed. It can be used by agencies, which monitor state and care for trees in urban area.

Содержание объектов растительного мира на землях населенных пунктов должно обеспечивать не только их хорошее жизненное состояние, но и низкую аварийную опасность. Однако отсутствие в Беларуси практики определения опасности деревьев для окружающих и обоснованных мероприятий по ее снижению ведет к накоплению аварийно-опасных деревьев, увеличению вероятности падения деревьев или их отдельных частей и нанесения материального ущерба или физического повреждения человеку. Для предупреждения подобных случаев необходимы наличие четких процедур по оценке аварийного состояния деревьев и повышение профессионального уровня специалистов, осуществляющих мониторинг и уход за зелеными насаждениями в населенных пунктах. Специалистами Института экспериментальной ботаники и Центрального ботанического сада НАН Беларуси по результатам многолетних исследований состояния деревьев в Минске и других городах республики разработаны шкала и методика определения аварийной опасности деревьев.

Аварийное дерево – дерево, имеющее дефекты корней, ствола или ветвей, которые могут привести к падению дерева или его частей и нанести материальный или физический ущерб. Дефекты делятся на два типа:

- повреждения и болезни, приводящие к снижению прочности ствола, корней или ветвей и провоцирующие падение дерева или его частей;
- нарушения архитектуры дерева, включая сильный наклон, V-образные развилки ствола, приводящие к образованию внутренней коры, крупные водяные побеги, поверхностная корневая система, хрупкая древесина и т. д.

Разнообразные дефекты – признаки того, что дерево является аварийно-опасным. Расположение дефектов на дереве позволяет предсказать, в какую сторону оно может упасть. Кроме того, некоторые признаки, не относящиеся собственно к дефектам, могут свидетельствовать о потенциально высокой аварийной опасности и служить признаком возможного падения дерева (например, высокая степень дефолиации кроны). Ниже приводится описание основных категорий дефектов, которые необходимо учитывать при оценке аварийной опасности деревьев.

Гнили древесины всегда влекут снижение устойчивости дерева и его частей. Признаками наличия гнили в стволе и ветвях служат сухобочины, открытые раны, трещины, дупла, плодовые тела трутовых грибов. Процесс развития гнили в стволе дерева проходит несколько стадий – от изменения окраски древесины до образования дупла. Обломы ветвей во время сильного ветра, механические повреждения, неграмотная обрезка, повреждение животными, земляные работы и повреждение корней – все эти факторы способствуют проникновению патогенных организмов в древесину и развитию гнили. Исследования показывают, что резкое снижение устойчивости дерева происходит, когда толщина стенки живой древесины составляет менее 1/6 от радиуса ствола. Визуальная оценка распространения гнили позволяет достаточно достоверно оценить риск падения ствола или его отдельных частей. При наличии внешних симптомов поражения ствола

гнилью обязательно необходимо оценить толщину стенки живой древесины. Для этого можно использовать щуп (при наличии открытого дупла), возрастной бур или специальное оборудование (томограф, резистограф и пр.) для оценки скрытых полостей и гнилой древесины.

Трещины формируются в случаях, когда ствол не способен выдержать нагрузку, приходящуюся на него. Например, морозобойные трещины, повреждения молнией, раскол ствола, нагрузка при сильном ветре. В некоторых случаях вид трещин приобретают заросшие дупла и раны. Все трещины можно разделить на несколько основных типов: вертикальные (расколотые, прорость, ребристые) и горизонтальные.

Расколотые трещины становятся опасными, когда они разделяют ствол на части. Ветер, раскачивая стволы, приводит к росту трещины и со временем к падению дерева. Поэтому такие трещины являются фактором высокой аварийной опасности дерева. Прорость – зарастающая или заросшая рана, сопровождающаяся продольной щелью, как правило, заполненная остатками коры и омертвевшими тканями. Древесина по краям раны нарастает, заворачиваясь внутрь, и снаружи рана выглядит как трещина. С такими дефектами связаны, как правило, обширные гнили в стволе дерева, преимущественно у мягколиственных пород. При наличии таких трещин обязательна проверка толщины неповрежденной древесины, а также осмотр ствола на наличие других трещин, чтобы установить аварийную опасность дерева. К ребристым трещинам относят, как правило, морозобой и повреждения молнией, которые приводят к частичному расколу ствола и его зарастанию в виде ребра.

Горизонтальные трещины редко отмечаются в стволе дерева, поскольку образуются они непосредственно перед падением дерева. Поэтому если в дереве обнаруживается такая трещина, то оно должно быть удалено в первую очередь.

Раковые образования. Раком называют болезни деревьев, когда на стволе, ветвях, корнях образуются наросты, незаживающие и расширяющиеся раны. Крупные раковые повреждения или многочисленные мелкие (если они охватывают более 40 % окружности ствола) могут привести к падению дерева, поскольку, они поражают наружные слои древесины, которые несут на себе основную нагрузку. Главной причиной развития раковых заболеваний в городских условиях служат механические повреждения, через которые в ствол проникают споры деструктурирующих грибов.

Повреждения корней. Корневая система – якорь и опора, благодаря которой дерево способно выдерживать сильные нагрузки. При ее повреждении площадь опоры резко уменьшается, что приводит к падению дерева. Потеря более 40 % корней в зоне 15-кратного диаметра ствола является критической для большинства пород. Уменьшение количества корней в городских условиях связано с проведением работ по прокладке линий коммуникаций или благоустройству территории (обрезка корней или засыпка корневой шейки). Однако это может происходить и по другим причинам: уплотнение почвы, осушение, подтопление, повреждение грибами. Обычные симптомы проблем с корневой системой: высокая дефолиация или усыхание кроны дерева, следы земляных работ у дерева, плодовые тела грибов у корневой шейки.

Серьезные проблемы с корневой системой можно идентифицировать по появившемуся наклону дерева. В этом случае при потере части корней возникает дисбаланс между кроной и корневой системой, что может вызвать падение дерева. Такой проблемы не имеют деревья, которые растут наклонными с самой молодости – у них формируется якорная система, которая удерживает их в наклонном положении. Однако с течением жизни наклон дерева может увеличиваться и в любом случае деревья с наклоном ствола более 40° от вертикали являются аварийно-опасными.

Еще один фактор, который определяет аварийную опасность деревьев, – окольцовывающие корни. В этом случае дерево само ограничивает развитие своей корневой системы. Однако первопричиной все равно служит человеческий фактор: слишком глубокая посадка с присыпкой корневой шейки, посадка с заворачиванием корней, посадка в лунку среди строительного мусора, уплотнение почвы. В результате у дерева формируются корни, которые охватывают корневую шейку дерева и с возрастом удушают его, что приводит

к гибели дерева. В условиях Беларуси такая проблема наблюдается преимущественно у деревьев остролистного клена.

Неустойчивые ветви или стволы. Слабая устойчивость ветвей и стволов, которые формируются в обычных условиях, может быть связана с двумя особенностями – это ветви/стволы с внутренней корой или водяные побеги. Водяные побеги образуются из спящих почек обычно при нарушении жизнедеятельности деревьев. Обычно водяные побеги образуются после обрезки. При интенсивной обрезке, когда от дерева остается только ствол или ствол с обрубками ветвей, водяные побеги массово образуются рядом с местом обрезки. С возрастом в месте обрезки ствола возникает сердцевинная гниль, и крупные водяные побеги оказываются прикрепленными только к наружным стволам древесины, что приводит к их слому и падению. Такая ситуация характерна для тополей, которые отличаются быстрым ростом и рыхлой древесиной.

Нарушение архитектуры дерева. К нарушениям архитектуры дерева относятся особенности, вызывающие дисбаланс и низкую устойчивость ветвей и ствола. Во всех случаях нарушения архитектуры дерева связаны с изменениями в условиях произрастания или повреждениями в прошлом. Наиболее типичный пример нарушения архитектуры – наклоненное дерево. Падение дерева наиболее вероятно, если угол отклонения ствола от вертикали превышает 40°. В остальных случаях, когда дерево резко изменило наклон во взрослом состоянии, оно сразу попадает в категорию высокой аварийной опасности.

Сухостой, сухие ветви и вершины. Живые деревья ломаются наиболее часто в тех местах, где есть дефекты. Сухостой может сломаться в любом месте и предсказать, в каком, – невозможно. Сухие ветви и вершины могут сохраняться на дереве достаточно долго (например, сухие вершины и ветви у дуба и сосны сохраняются десятилетиями) или упасть неожиданно. Как правило, на мертвом дереве сначала опадают мелкие, а затем крупные ветви и только затем сам ствол. Сухостойные деревья и сухие ветви относятся к категории очень высокой аварийной опасности, и в местах скопления людей должны убираться незамедлительно.

Для определения аварийности дерева все оцениваемые его дефекты разбиты на несколько категорий.

Повреждения ствола

– Ширина незаросших механических и раковых повреждений на одном уровне – оценивается в процентах от окружности ствола или ветви в месте повреждения по трем градациям: 1) 25 % и менее; 2) 26–40 %; 3) более 40 %.

– Ширина дупла или дупел на одном уровне – оценивается в процентах от окружности ствола или ветви в месте повреждения по двум градациям: 1) 30 % и менее; 2) более 30 %.

– Минимальная толщина стенки неповрежденной древесины у ствола или ветви с дуплом или сердцевинной гнилью – оценивается в процентах от радиуса ствола или ветви на уровне повреждения по трем градациям: 1) более 1/3 диаметра ствола/ветви; 2) 1/6–1/3 диаметра ствола/ветви; 3) менее 1/6 диаметра ствола/ветви.

– Наличие плодовых тел дереворазрушающих грибов – указывается место расположения плодовых тел: у корневой шейки, на стволе или ветвях. Сами по себе плодовые тела не являются признаком высокой аварийности, но служат предупреждением наличия скрытой гнили древесины, их наличие требует обязательной оценки распространения гнили в стволе с помощью специального оборудования.

– Наличие трещин – указывается количество и тип трещин на стволе: 1) одна вертикальная трещина с наличием гнили древесины; 2) более одной вертикальной трещины с наличием гнили древесины; 3) горизонтальная трещина или складка древесины; 4) вертикальная трещина начинается от места расхождения стволов или ветвей; 5) сквозная трещина с расколом ствола.

Повреждение корневой системы

– Недавние повреждения (прокладка линий коммуникаций, благоустройство и др.) корневой системы в зоне 15-кратного диаметра ствола на высоте 1,3 м – оцениваются в процентах по трем градациям: 1) 25 % и менее; 2) 25–40 %; 3) более 40 %.

– Окольцовывающие корни – оценивается доля охвата корневой шейки в процентах по трем градациям: 1) 25 % и менее; 2) 26–40 %; 3) более 40 %.

Таблица 1. Шкала аварийности деревьев

Категория аварийности	Гнили	Трещины	Повреждения корневой системы	Неустойчивые ветви или стволы	Нарушение архитектуры дерева	Сухие ветви и стволы, состояние кроны
1. Низкая	2.1. 25–40 % окружности ствола или корневой шейки имеет повреждения с гнилью древесины 2.2. Толщина стенки не поврежденной древесины $1/3D^* - 1/6D$ у дерева с гнилью и шириной дупла не более 30 % ствола	Пороговые значения показателй повреждений ниже умеренной аварийности 2.3. На стволе имеется одна вертикальная не заросшая трещина с гнилью	2.4. Повреждено 25–40 % корней в зоне 15-кратного диаметра ствола 2.5. Окольцовывающие корни охватывают 25–40 % окружности корневой шейки	2.6. Внутренняя кора между расходящимися стволами или ветвями 1-го порядка		
2. Умеренная	3.1. Более 40 % окружности ствола или корневой шейки имеет повреждения (механические, раковые и пр.) с гнилью 3.2. Толщина стенки не поврежденной древесины менее $1/6D$ у дерева с сердцевинной гнилью	3.5. На стволе имеются многочисленные трещины с гнилью древесины 3.6. Вертикальная трещина на стволе начинается от развилки стволов или ветвей 1-го порядка	3.8. Повреждено более 40 % корней в зоне 15-кратного диаметра ствола на высоте 1,3 м 3.9. Окольцовывающие корни охватывают более 40 % окружности корневой шейки	3.11. Следы гнили в месте расхождения стволов или ветвей 1-го порядка	3.13. Наклон ствола более 40° от вертикали 3.14. У наклонного (10°–40°) дерева повреждения (механические, раковые и пр.) с гнилью древесины занимают 25–40 % окружности ствола	2.8. Повреждение кроны 30–60 % 3.17. Поврежденные кроны более 60 %
3. Высокая	3.3. Толщина стенки не поврежденной древесины менее $1/3D$ у дерева с сердцевинной гнилью и дуплом шириной более 30 % окружности ствола 3.4. Гниль у ветвей с диаметром более 10 см	3.7. Трещины у ветвей 1-го порядка 3.10. Недавнее подгнивание и/или смещение корней и почвы вокруг ствола дерева	3.12. Водяные побеги с $D > 10$ см отходят от ствола с сердцевинной или заболонной гнилью	3.15. У наклонного (10°–40°) дерева многочисленные вертикальные трещины (без гнили) ствола 3.16. У наклонного (10°–40°) дерева сердцевинная гниль с толщпой живой древесины $1/3D - 1/6D$ 3.17. У наклонного (10°–40°) дерева повреждения 25–40 % корней в зоне 15-кратного диаметра ствола на высоте 1,3 м со стороны, противоположной наклону	3.18. Сухие ветви, сухая вершина $D > 10$ см	
4. Очень высокая (удаляемые деревья или их части)	4.1. У деревьев с сердцевинной гнилью ствола или дуплами (п. 3.2 или п. 3.3) многочисленные трещины с гнилью древесины (3.5) 4.2. Ствол разделен вертикальной трещиной на два ствола 4.3. Горизонтальная трещина в стволе 4.4. У деревьев с сердцевинной гнилью ствола или дуплами (3.2 или 3.3) заболонная гниль (3.1) или многочисленные повреждения корней (3.8) 4.5. Гниль (2.2, 3.2, 3.3) древесины в месте прикрепления ветвей с внутренней корой (3.11) или крупных водяных побегов (3.12) 4.6. Наклонное дерево (3.13) с повреждениями корневой системы (3.8, 3.10) и/или ствола (3.1, 3.2, 3.3) 4.7. Сухостой 4.8. Сухие и зависшие ветви, сухая вершина прошлых лет с $D > 10$ см (возможно удаление только частей дерева)					

* D – диаметр ствола или ветви в месте предполагаемого облома.

– Наличие недавнего поднятия или смещения корней и почвы вокруг ствола дерева – происходит, как правило, после сильной боковой нагрузки на дерево (ураганный ветер, повреждение транспортным средством и пр.).

Повреждение ветвей

– Наличие внутренней коры – оценивается в месте расхождения стволов и ветвей.

– Наличие гнили древесины в месте расхождения ветвей или стволов.

– Наличие водяных побегов с диаметром более 10 см в месте прикрепления к стволу, у которого в этом месте отмечена гниль древесины.

– Наличие гнили у ветвей с диаметром более 10 см.

Повреждение кроны

– Повреждение (усыхание) кроны – оценивается доля погибших (усохших) ветвей в кроне по трем градациям: 1) менее 30 %; 2) 31–60 %; 3) более 60 %. При наличии усыхания кроны дерева более 30 % и отсутствии других внешних повреждений требуется детальное обследование корневой системы.

– Сухие ветви и стволы – отмечается наличие сухих ветвей, стволов и вершин с диаметром более 10 см с указанием времени усыхания (текущий год или предыдущие).

Наклон дерева

– Угол отклонения ствола/стволов от вертикали – оценивается по трем градациям: 1) 10 % и менее; 2) 11–40 %; 3) более 40 %.

По наличию повреждений устанавливается категория аварийности в соответствии со шкалой (табл. 1). В зависимости от наличия и степени тех или иных повреждений дерево относится к одной из четырех категорий аварийности:

1) *низкая аварийность* – дефекты незначительны, вероятность падения дерева низкая. Не требуется проведения мероприятий по снижению аварийности;

2) *умеренная аварийность* – дефекты умеренные, вероятность падения дерева низкая, но возможно при экстремальном проявлении внешних факторов. Необходим мониторинг аварийного состояния. Проведение мероприятий по снижению аварийности – по усмотрению;

3) *высокая аварийность* – многочисленные и значительные дефекты указывают на угрозу неизбежного падения дерева или его частей. Необходимы срочные мероприятия по снижению аварийности;

4) *очень высокая аварийность* – многочисленные и значительные дефекты указывают на угрозу скорого падения дерева или его частей. Проведение мероприятий по снижению аварийности нецелесообразно, требуется удаление дерева или его аварийно-опасной части. Для деревьев данной категории (кроме сухостойных), являющихся памятниками природы, объектами культурного наследия или особо ценными, может быть разработан проект мероприятий, включающих создание поддерживающих конструкций, которые позволят предотвратить падение деревьев.

Заключение. Для апробации методики в г. Минске было выбрано несколько модельных территорий, на которых оценивали аварийное состояние деревьев разных пород. Всего оценено более 1500 деревьев. Для определения распространения стволовой гнили на отдельных модельных деревьях использовали томограф ARBOTOM. В целом 16,8 % спелых деревьев из обследованных требуют проведения неотложных мероприятий по снижению аварийности, из которых 12,0 % подлежат удалению. Учитывая такой высокий процент аварийных деревьев, можно говорить о том, что насаждения г. Минска представляют высокую аварийную опасность. Увеличению количества аварийных ситуаций способствуют неблагоприятные метеоусловия (в частности, участвовавшие шквалистые ветры), но чаще всего – далеко не самое добросовестное исполнение своих обязанностей служб, ответственных за состояние зеленых насаждений. Падение деревьев в городе можно предупредить при наличии мониторинга их аварийного состояния и своевременного ухода.