

Биологические науки

УДК 632.911.4:630*44

МЕТОДЫ ЭКОЛОГО-ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИХ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА

С.В. Колмукиди, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт (Волгоград, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru.

Е.А. Крюкова, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт (Волгоград, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru.

Аннотация. В настоящее время требуются срочные меры по проведению комплекса мероприятий, направленных на сохранение, оздоровление и повышение долговечности насаждений, особенно произрастающих в условиях экологического стресса. Не выясненным остаются вопросы о фитосанитарном состоянии и устойчивости древесных растений при различном их размещении (рядность, конструкции, породный состав) в насаждениях, вопрос о таксономическом составе и соотношении систематических групп возбудителей болезней. Подбор устойчивых к болезням и климатическим факторам древесных растений и научно-обоснованные приемы, схемы их размещения позволят значительно улучшить состояние лесных и озеленительных насаждений. Впервые проведен мониторинг современного эколого-патологического состояния древесных растений в зоне влияния негативных экологических факторов; проведено диагностирование заболеваний видов и форм деревьев защитных лесных насаждений и озеленительных посадок урбоэко систем. Выявлены основной таксономический состав возбудителей инфекционных болезней и причины непаразитарных патологий. Определена различная степень устойчивости деревьев к фитопатогенам с учетом влияния абиотических, техногенных и антропогенных факторов. На основе результатов исследований разработана методика эколого-патологической оценки древесных растений в условиях интродукции для выявления их адаптивного потенциала. В процессе работы были разработаны методы оценки влияния негативных экологических факторов на фитопатологическую ситуацию в искусственных насаждениях и городских посадках. Предложены и модернизированы методы изучения степени воздействия болезней инфекционной и неинфекционной этиологии на древесную растительность. Разработана методика оценки влияния экстремально высоких температур и засухи на патогенный комплекс и адаптивный потенциал древесных видов.

Ключевые слова: адаптивный потенциал, эколого-патологическая оценка, влияние экологических факторов, метод, термические повреждения, устойчивость к болезням, насаждения различного целевого назначения

METHODS OF ECOLOGICAL AND PATHOLOGICAL EVALUATION OF TREES IN CONDITIONS OF INTRODUCTION TO DETERMINE THEIR ADAPTIVE CAPACITY

S.V. Kolmukidi, All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation (Volgograd, Russia).

E.A. Kryukova, All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation (Volgograd, Russia).

Abstract. Nowadays immediate actions require on carrying out a set of measures aimed at the preservation, improvement and increase of the durability of plants, especially in the conditions of growing environmental stress. Questions about phytosanitary state and sustainability of woody plants at different placement (Rows, structure, species composition) in the stands, the question of the taxonomic composition and the ratio of systematic groups of pathogens remains nor clarified. Selection of resistant to diseases and climatic factors woody plants, research-based methods and their layout will significantly improve the plantation. For the first time the monitoring of contemporary ecological and pathological state of woody plants in the zone of influence of negative environmental factors was carried out; conducted diagnostics of diseases of kinds and forms of trees of protective forest plantations and planting of urban ecosystems. The basic taxonomic structure of pathogens of infectious diseases, the composition and the reasons for non-parasitic pathologies are revealed. identified Various degrees of resistance of trees to pathogens, taking into account the influence of abiotic, technogenous and anthropogenous factors. In the process, the authors developed methods of assessing the impact of negative environmental factors on phytopathological situation in artificial plantations and urban plantings, modernized methods of studying the impact of diseases of infectious and noninfectious etiologies to woody vegetation belts, as well as methods for evaluating the impact of dust and vehicle load on the sanitary condition of forest belts; developed a method of assessing the impact of the extremely high temperatures and drought on trees and their pathogenic complex.

Keywords: adaptive capacity, ecological-pathological evaluation, impact of environmental factors, method, thermal injury, disease resistance, plantations of different purposiveness.

В настоящее время становится актуальной разработка методов оценки патологического состояния насаждений и комплекса мероприятий, направленных на сохранение, оздоровление и повышение долговечности насаждений, особенно произрастающих в условиях экологического стресса.

Цель исследований - разработка методики эколого-патологической оценки биоразнообразия древесных растений в условиях интродукции для выявления адаптивного потенциала хозяйственно-ценных растений и формирования насаждений различного целевого назначения.

Отбор образцов.

Отбор материала при патологическом мониторинге состояния защитных лесных насаждений рекомендуется осуществлять следующим образом (с каждого больного дерева берется не менее 5-10 образцов):

- для определения *мучнистой росы* и *пятнистостей* - сбор листьев в виде гербария для определения возбудителей заболевания;

- для определения *некрозов* - отрезки веток (15-20 см), со спороношениями на границе

- для определения *сосудистых патологий* - отрезки веток с симптомами болезни - внутренним поражением древесины;

- для определения *бактериозов* - замер раны в сантиметрах (с выраженным течением экссудата), взятие образцов (10×10 см) для посева в культуру. Образцы веток смазывается парафином, помещают в целлофан отдельно, и убирают на холод.

Для выявления внутренних признаков сосудистых патологий на отдельных усыхающих ветвях делаются засечки и извлекаются кусочки древесины или делают выпилы, срезаются пораженные ветки, причем те, и другие являются образцами для лабораторного анализа, которые имеют внутренние признаки поражения в древесине. Засечки можно делать в местах повреждения стволовыми вредителями - переносчиками болезни или вскрывать повреждения в развилках веток местах их питания. Для определения бактериоза - проводится замер раны в сантиметрах (с выраженным течением экссудата), отбираются образцы [4].

При исследовании возбудителя микозов на растении или его частях вначале проверяют, нет ли на них пустул или спорож, которые могут разрушиться при мытье материала под проточной водой. Если структуры гриба обнаружены, то без предварительной очистки готовят простой микроскопический препарат (водная суспензия) и просматривают его. В противном случае растение тщательно моют в проточной воде и затем исследуют места повреждения на наличие плодовых тел, применяя стереомикроскоп или сильную лупу. При обнаружении пикнид, спорокучек и др. снова готовят водный микропрепарат; если спороношение не найдено, рекомендуется приготовить окрашенный препарат. Чтобы установить наличие на эпидермисе спор не в плодовых телах, а на отдельных спороносцах, готовят оттиски или срывы эпидермиса. Еще одну возможность представляет выдерживание пораженных частей растений во влажной камере в течение нескольких дней, и затем приготовление водного микропрепарата из развившегося мицелия. Высокая влажность стимулирует у многих грибов не только образование мицелия, но и спороношение, что облегчает определение возбудителя.

К каждому материалу для исследования прикладываются сопроводительные записки (рисунок 1).

1. Название учреждения или экспедиции и название области, района;
2. Номер образца, соответствующий номеру записки в дневнике
3. Полное название гриба, латинское или русское (если его удалось определить)
4. Местообитание
5. Местонахождение
6. Число, месяц и год сбора
7. Число, месяц, год определения
- 8.

Рисунок 1. Образец этикетки

На обратной ее стороне записываются основные сведения о грибе, необходимые для точного определения: форма и размер мицелия или плодового тела, цвет, характер кожицы

(слизистая, сухая, гладкая, чешуйчатая и т. д.), запах, цвет мякоти и его изменения на разрезе, цвет пластинок и способ их прикрепления к ножке (свободные, приросшие, нисходящие по ножке). Описываются длина и толщина ножки, наличие на ней колец и т. д.

Следует указать субстрат (почва, валежник, разрушенные пни и т. д.), особенности роста грибов (одиночно, группами, кольцами и т. д.). Эти данные заносятся в полевой дневник под номером, соответствующим номеру этикетки.

Выявление причин заболеваний древесно-кустарниковых растений различной этиологии рекомендуется выполнять с помощью различных методов.

Макроскопический (патографический) метод

Это визуальный осмотр растений и выявление симптомов болезней, видимых невооруженным глазом или при помощи лупы (таблица 1).

Таблица 1. Типы инфекционных болезней древесных растений [1, 2]

Тип болезни	Возбудители	Совокупность симптомов	Поражаемые органы
Сосудистые микозы (увядание, вилт)	Грибы	Полости сосудов ксилемы закупориваются бурой камедиобразной массой, стенки сосудов буреют. Усыхание начинается с отдельных веточек, листья на них желтеют или буреют, преждевременно осыпаются. Постепенное усыхание охватывает более крупные ветви и все дерево. На оставшихся ветвях, стволе появляются водяные побеги.	Листья, побеги, ветви, стволы
Сосудистые бактериозы	Бактерии	Размножаясь в сосудах ксилемы, заполняя и закупоривая их густой слизистой массой, бактерии нарушают подачу воды от корней к надземным частям. Кроме того, бактерии выделяют токсины, отравляющие ткани растения. Все эти нарушения приводят к быстрому отмиранию пораженных частей, а затем и всего растения.	Листья, побеги, ветви, стволы
Рак	Грибы, бактерии	Образование тканевых новообразований, наростов (опухолей), образующихся вследствие усиленного деления и разрастания клеток или не зарастающих окруженных наплывами язв, ран.	Ветви, стволы, корни
Ржавчина	Грибы	Образование многочисленных, желтых, оранжевых или бурых спороношений в виде пустул или пузырьков, выступающих из разрывов покровных тканей пораженных растений	Листья, побеги, ветви, стволы
Мучнистая роса	Грибы	Образование поверхностных налетов мицелия разной плотности (паутистые, мучнистые, ватообразные). белого или желтоватого цвета, на которых формируются плодовые тела возбудителей - клейстотеции в виде многочисленных, мелких, бурых или черных точек	Плоды, листья, побеги
Пятнистость	Грибы, бактерии	Образование на пораженных органах плоских или выпуклых пятен различного цвета и размера, на которых развивается спороношение возбудителей	Черешки. листья, крылатки

		(грибов)	семена
Ведьмины метлы	Грибы, вирусы	Из спящих почек, которые трогаются в рост под воздействием возбудителей, образуются укороченные побеги	Побеги
Парша	Грибы	Почернение и искривление побегов; образование на листьях пятен различной формы и размера, покрытых бархатистыми, оливково-зеленым налётом мицелия возбудителей	Плоды, побеги, листья
Чернь	Грибы	Образование на поверхности пораженных органов черного сажистого налёта мицелия	Листья

Все деревья относят к тому или иному классу повреждения на основании наличия и степени проявления следующих внешних признаков (дефолиация, дехромация, некрозы, изменение размеров органов растений, наличие сухих ветвей в верхней части кроны, повреждение ствола, наличие ходов насекомых, плодовых тел грибов и др.).

К макроскопическим признакам заболеваний относятся анатомо-морфологические изменения больных растений (опухоли, нарушения формы и размеров поражённых органов, чрезмерное ветвление и др. проявления деформации растений, образование язв, ступенчатых или смолоточащих ран, ненормальная окраска, некроз или распад тканей, потемнение сосудов и т.п.); наличие на больных растениях налётов грибницы, мицелиальных плёнок и шнуров, плодовых тел, пикнид, строи, порошащих или слизистых спороношений грибов, бактериальных масс патогенов; патологических отклонения в состоянии отдельных растений или всего насаждения (увядание сеянцев, уменьшение прироста, отмирание вершин и ветвей, единичное, куртинное или сплошное усыхание насаждений т.д.).

Для оценки степени проявления болезни используются глазомерные шкалы, специфичные для каждого заболевания с соответствующим числом баллов или определяют процент поверхности поражённой ткани (органа) учетного растения:

$$P = \frac{100n}{N}, \quad (1)$$

где P – распространённость болезни, %;

N – общее число растений в пробах;

n – количество больных растений в пробах.

Индекс развития болезни (в баллах) определяется по формуле 2:

$$R = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{N}, \quad (2)$$

где N – общее число учетных растений больных и здоровых;

$\Sigma(a \cdot b)$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий балл или процент поражения (b).

Степень поражённости деревьев от сосудистых патологий в очагах болезни учитывается по 6 - балльной шкале: 0 баллов - здоровые деревья; 1 балл - до 25% усыхания кроны деревьев; 2 балла - 26 - 50% усыхания кроны деревьев; 3 балла - 51 - 75%

усыхания кроны деревьев; 4 балла - до 100% усыхания кроны деревьев; 5 баллов - сухостой от болезней прошлого года [3].

Степень поражения бактериальными болезнями оценивается по 5 бальной шкале: 0 - здоровое дерево; 1 - поражено до 10% кроны; 2 - поражено от 10 до 25% кроны; 3 - от 25 до 50%; 4 - более 50%; 5 - полная гибель дерева [1, 2].

При учете *поражения деревьев некрозами коры* используется следующая шкала: 0 - здоровое дерево; 1 - в кроне имеются единичные усыхающие побеги и скелетные ветви, на поверхности коры видны плодовые тела грибов; 2 - на скелетных ветвях и стволе хорошо заметны некротические пятна, часть ветвей усохла; 3 - почти все скелетные ветви поражены некрозом коры, на стволах наблюдаются многочисленные некротические пятна, большая часть кроны усохла; 4 - полная гибель дерева [1, 2].

Поражение листьев пятнистостями устанавливается в период максимального проявления заболевания по следующей шкале: 0 - отсутствие признаков; 1 - пятнами и налетами занято 10% поверхности листовой пластинки; 2 - занято - 25%, 3 - занято - 26-50%; 4 - более 50% листьев занято пятнами.

Описание основных морфологических признаков дерева с указанием имеющихся отклонений от нормы. В процессе мониторинга каждое модельное дерево характеризуется по следующим параметрам:

а) состояние кроны:

- густота и цвет кроны;
- облиственность;
- наличие сухих ветвей;
- цвет и поврежденная листва;

в) возраст:

- 0 – баллов - молодое (5-10 лет);
- 1 – балл - (10-15 лет);
- 2- балла - (15-20 лет);
- 3 – балла - (20-25 лет);
- 4 - балла - (более 25 лет);

б) высота дерева:

- 1 - балл - низкое (2-4 м);
- 2 – балл - средняя высота (5-10 м);
- 3 – балла – высокое (10-20 м);

г) экоботанические особенности деревьев:

- сезонные развития;
- зимостойкость;
- пораженность болезнями;

д) диаметр ствола.

Детальный надзор за состоянием производится на участках наблюдения, где устанавливается характер распространения и степень развития болезней насаждений с целью получения информации о динамике и особенностях распространения и развития опасных болезней для прогноза развития очагов, определения угрозы повреждения насаждениям и целесообразности осуществления лесозащитных мероприятий.

Интенсивность поражения растений

$$C = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{n}, \quad (3)$$

где C – средняя интенсивность поражения больных растений, % или балл;
 $\Sigma(a \cdot b)$ – сумма произведений числа растений (a) на соответствующий балл или процент поражения (b); n – число больных растений.

Оценка состояния древесной растительности, пораженных болезнями неинфекционной этиологии

Неинфекционные болезни возникают вследствие влияния на растения неблагоприятных почвенно-климатических условий, промышленного загрязнения среды, хозяйственной деятельности человека, механических повреждений различного характера (ошмыги, затески, зарубки и др.) и не передаются от больного растения к здоровому. Инфекционные и неинфекционные болезни часто взаимосвязаны (рисунок 2).

Индивидуальные причины неинфекционных болезней или повреждений могут действовать на древесные виды быстро (молния или пожар), либо в течение одного или нескольких сезонов (экстремальные температуры или водный дефицит), либо непрерывно на протяжении всей жизни дерева (неблагоприятные почвенные условия и т. п.). Абиотические факторы могут оказывать воздействие на древесную растительность изолированно (каждый в отдельности) либо одновременно или в определенной последовательности друг за другом.

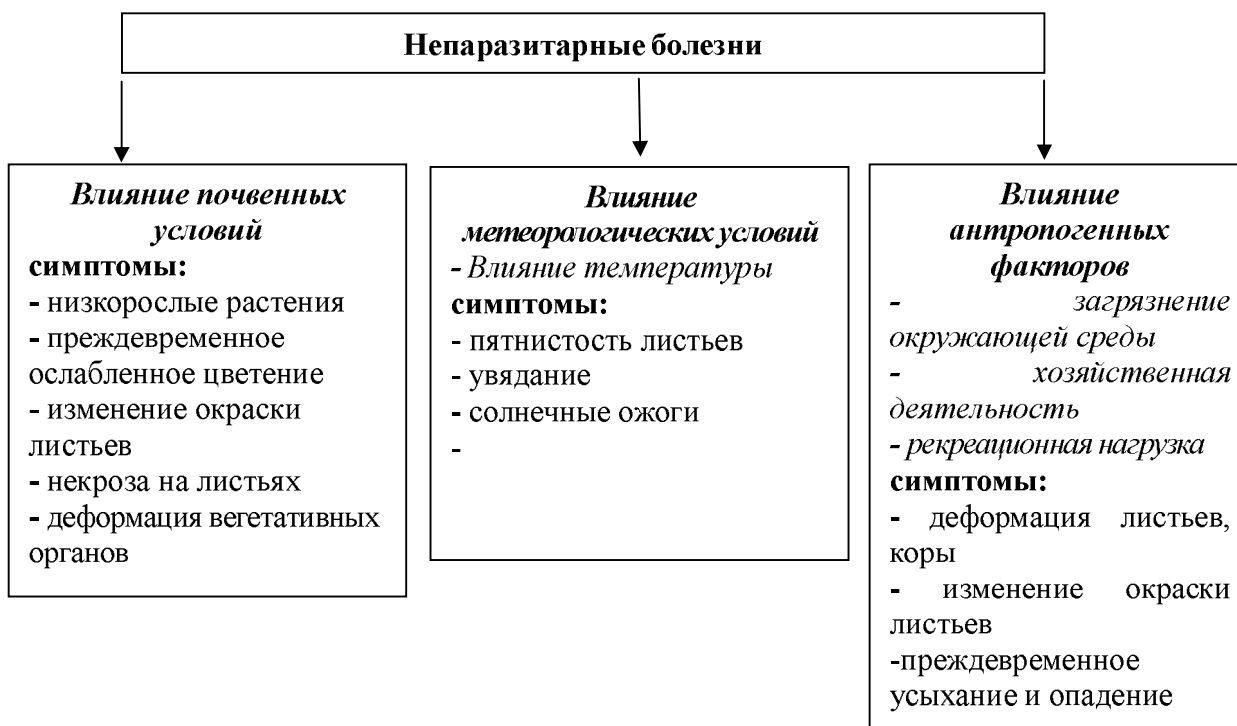


Рисунок 2. Основные причины неинфекционных болезней деревьев и кустарников

Доказательством неинфекционных болезней или повреждений, вызванных абиотическими факторами, является наличие определенных симптомов на побегах, ветвях, стволах или корнях древесных видов в сочетании с анализом условий их произрастания в данной местности за определенный отрезок времени. Этот анализ включает изменения метеорологических показателей, в особенности экстремальных температур, дефицита осадков, почвенно-грунтовых условий, содержания вредных примесей в атмосфере, применения пестицидов, хозяйственной деятельности и других условий, характерных для данного участка.

Диагностика болезней, вызываемые неблагоприятными почвенными условиями

В настоящее время нередко фиксируются случаи болезней, вызванных недостатком почвенного питания и воздействием ядовитых веществ, несоответствием лесорастительных условий.

Нарушение обмена веществ в результате применения удобрения, повышает восприимчивость растений к мучнистой росе и другим болезням, способствуя их развитию. Такие взаимосвязанные болезни, одна из которых предопределяет или стимулирует развитие другой, получили название сопряженных.

Скрытым недостатком питательных веществ называется состояние, при котором нет никаких или появляются лишь слабые, с трудом различимые симптомы, но могут появиться еще внешне незаметные дефекты плодов, семян, скорости прироста побегов (таблица 2).

Оценка устойчивости древесных растений к экстремально высоким температурам и засухе

Устойчивость древесных растений к экстремально высоким температурам и засухе

оценивается на основе анализа диапазона морфологических изменений кронок древесных растений под влиянием высоких температур и засухи.

Таблица 2. Симптомы неинфекционных болезней [7].

Элемент питания растений	Признаки (симптомы) недостатка элемента	Место и время проявления признака нехватки элемента питания (в скобках указаны растения-индикаторы)
1		3
Азот (N)	Листья мельчают, теряют интенсивную зеленую окраску, рано опадают, желтеют, появляется оранжевые и красные оттенки. Слабый рост и цветение растения. При недостатках азота деревья слабо ветвятся, плоды мелкие и могут осыпаться. Молодые листья при дефиците азота	На более старых нижних листьях с самого начала

	не достигают нормальных размеров, их черешки отходят от побега под острым углом. Усиливать азотное голодание растений могут кислые почвы и задернение участка под плодовыми деревьями. Недостаток азота приводит к заложению малого количества плодовых почек. У косточковых пород при азотном голодании может покраснеть кора веток.	вегетации (земляника, яблоня).
Фосфор (P)	Тусклая темно-зеленая окраска листьев, иногда с бронзовым отливом. Могут проявляться красные и фиолетовые оттенки (особенно у черешков и жилок). Засыхающие листья становятся темными и даже черными. Цветение и созревание затягиваются, рано наступает листопад. Замедляется рост побегов и корней, листья мельчают, снижается зимостойкость. Симптомы фосфорного голодания растений чаще всего наблюдаются на кислых легких почвах с малым содержанием органики. Взрослые плодовые деревья могут несколько лет не проявлять признаков дефицита фосфора, т.к. они отдают накопленные запасы этого элемента от старых частей дерева более молодым. При недостатке азота у семечковых культур листья мельчают, прирост и ветвление побегов уменьшаются. Черешки и жилки листа с нижней стороны приобретают красноватый оттенок	На более старых нижних листьях (яблоня, смородина, земляника)
Калий (K)	Симптомы дефицита калия начинают проявляться с побледнения листьев. Тусклая голубовато-зеленая окраска листьев (до хлоротичной). Края листьев опускаются вниз. По краям листа появляется ободок засыхающей ткани - краевой "ожог". Неравномерный рост листовых пластинок, листья сморщенные. Растение становится низкорослым с короткими междоузлиями, побеги вырастают тонкими. Признаки калийного голодания могут ярко проявляться на сильнокислых почвах и там, куда вносили избыточные дозы кальция и магния. Недостаток калия может сопровождаться деформацией и курчавостью листьев. Многолетники и плодовые растения на почвах теряют свою зимостойкость. Незначительный дефицит калия приводит к закладке на деревьях небывало большого количества мелких плодовых почек, дерево все усыпано цветами, но плоды из них развиваются очень мелкие. Листья при недостатке калия могут стать пурпурными с краевым ожогом.	На более старых нижних листьях, чаще в середине вегетации (яблоня, груша, смородина, малина, земляника).
Кальций (Ca)	Побеление молодых листьев, закручивание их кверху, отмирание точки роста и верхушек побегов, опадение листьев и завязей. При недостатке кальция задерживается рост корней,	
	образование новых почек, побеги утолщаются, замедляется рост растения. Симптомы дефицита кальция могут проявляться на почвах с избыточным внесением калийных удобрений. Листья могут выглядеть "рваными". Избыток кальция может вызывать пожелтение листьев, т.к. растением не усваивается железо. Такие признаки могут проявляться на бедных калием почвах. При проявлении признаков дефицита кальция нужно проверить кислотность почвы и известковать ее при необходимости.	В начале вегетации на молодых тканях, на верхушках побегов (земляника, яблоня, лещина, вишня).
Магний (Mg)	Желтые, красные или пурпурные листья, их края и жилки некоторое время остаются зелеными (межилковый хлороз). Окраска напоминает "елочку". Преждевременный листопад начинается с нижней части растения. Иногда недостаток магния приводит к появлению рисунка на	На более старых нижних листьях, чаще в середине

	<p>листьях, схожего с мозаичной болезнью растений. Симптомы дефицита магния особенно ярко проявляются на легких кислых почвах. Непрерывные внесения калийных удобрений в таком случае только усиливает нехватку магния. Дефицит приводит к снижению зимостойкости и вымерзанию растений. По краям листьев появляются красные полосы.</p>	<p>вегетации, особенно при засухе (яблоня).</p>
Марганец (Mn)	<p>Появляются белые, светло-зеленые, красные пятна как при магниевом голодании, но только не на нижних, а на верхних, молодых листьях. Межилковый хлороз, при этом жилки листа могут оставаться зелеными в течение длительного времени. Дефицит марганца может вызвать бурую пятнистость листьев.</p>	<p>На верхних листьях, в их основаниях</p>
Медь (Cu)	<p>Задержка роста, отмирание верхушки побега, пробуждение боковых почек. Листья пестрые, бледно-зеленые с коричневыми пятнами, вялые, уродливые. Листья приобретают хлоротичную окраску, при этом жилки листа резко контрастируют на их фоне. На верхушках побегов могут появляться розетки из мелких листьев.</p>	<p>На более молодых частях растений, особенно при засухе (яблоня, терн).</p>
Бор (B)	<p>Хлороз молодых листьев, их мельчание, скручивание, раннее опадание, пожелтение жилок. Позднее на таких листьях появляется краевой и верхушечный некроз. Торможение развития верхушечных почек при усиленном развитии боковых. Слабое цветение и завязывание плодов. Плоды уродливой формы. При недостатке бора подавлен рост всего растения. Симптомами борного голодания семечковых пород может служить опробкование тканей плода. На побегах отмирают мелкие участки коры. При длительном борном голодании верхушки побегов могут отмирать (суховершинность).</p>	<p>На более молодых частях растений, особенно при засухе (яблоня, малина).</p>
Медь (Cu)	<p>Задержка роста, отмирание верхушки побега, пробуждение боковых почек. Листья пестрые, бледно-зеленые с коричневыми пятнами, вялые, уродливые. Листья приобретают хлоротичную окраску, при этом жилки листа резко контрастируют на их фоне. На верхушках побегов могут появляться розетки из мелких листьев.</p>	<p>На более молодых частях растений, особенно при засухе (яблоня, терн).</p>
Цинк (Zn)	<p>Мелкие, сморщенные, узкие листья. Крапчатые из-за межжилкового хлороза. Побеги тонкие, короткие, ломкие. Характерна "розеточность". Ветки с короткими междоузлиями. Плоды мелкие, уродливые, с толстой кожурой.</p>	<p>На более старых листьях, особенно весной (яблоня, груша)</p>
Железо (Fe)	<p>Симптомами нехватки железа могут служить пожелтение и обесцвечивание листьев (частичное или целиком). У ослабленных хлорозом растений замедляется рост, отмирают края листьев, мельчают плоды, снижается урожай, наступает преждевременный листопад. Могут усыхать вершины деревьев. Признаки дефицита железа проявляются при избыточном известковании почвы.</p>	<p>На молодых листьях и верхушках побегов (груша, яблоня, слива).</p>

Оценка степени повреждения кроны в баллах осуществляется по методике Овчаренко А.А. [5] в нашей модернизации (таблица 3). В каждом варианте проводится оценка степени повреждения 100 экземпляров деревьев и кустарников. Средний балл в

средневзвешенное значение через число деревьев, составляющих определенный класс поврежденности.

Таблица 3. Оценка степени повреждения кроны экстремально высокими температурами [5]

Класс повреждения	Степень повреждения	Характер повреждения	Количество баллов
I класс	крона дерева не повреждена	все листья зеленые, термальные ожоги листьев единичны или отсутствуют	1 балл
II класс	крона слабо повреждена (от 15 до 25%)	крона с незначительным числом высохших или термально поврежденных листьев	2 балла
III класс	крона дерева средне повреждена (от 25 до 50%)	крона с частично высохшими или термально поврежденными листьями, степень повреждения листьев средняя	3 балла
IV класс	крона дерева сильно повреждена (от 50 до 75%)	крона с высохшими или термально поврежденными листьями, возможно наличие суховершинности, степень повреждения листьев сильная	4 балла
V класс	крона дерева очень сильно повреждена – от 75-100%	крона с высохшими, термально поврежденными или усохшими листьями, степень повреждения листьев очень сильная	5 баллов

Методика оценки воздействия запыленности и автотранспортной нагрузки на санитарное состояние насаждений.

Вблизи дороги и для контроля в удалении от нее менее 500 м отбирается по 5 деревьев одного вида. На высоте 1-1,5 м со стороны дороги с каждого дерева срываются по 10 листьев и помещаются в полиэтиленовый пакет. В другой пакет таким же образом собираются листья с контрольных деревьев, растущих вдали от дороги.

В лабораторных условиях листья в полиэтиленовых пакетах заливаются дистиллированной водой, затем тщательно смывается пыль с поверхности каждого листа. Вода фильтруется через складчатый фильтр и взвешивается масса осадка после сушки (вычитая из общей массы вес фильтра). Полученный результат дает массу пыли на обмытой поверхности.

Для определения поверхности обмытых листьев берутся 5 листочков, разных по размеру, протираются от воды и каждый из них обводится на бумаге. Затем вырезается по контуру и вырезанные проекции листа взвешиваются. Из той же бумаги вырезается квадрат 10×10 см и взвешивается. Рассчитывают поверхность обмытых листьев (S) по формуле 4:

$$S = \frac{M_1 \times N_1}{5 \times M_2} \text{ (дм}^2\text{)} \quad (4)$$

где M_1 –

M_2 – масса 1 дм^2 бумаги;

N_1 – количество обмытых листьев.

Средняя скорость осаждения пыли за сутки ($\text{г}/\text{м}^2 \times \text{сут}$) определяется по формуле 5:

$$V = \frac{m \times 100}{ST}, \quad (5)$$

где m - масса пыли, г; S - поверхность обмытых листьев, дм^2 ; t - время осаждения пыли, сут.

Оценка влияния автотранспортной нагрузки

Рекогносцировочное обследование ведется по рядам лесополосы, закладываются по три пробные площади, расположенные равномерно по обследуемой полосе. Учет больных деревьев проводится сплошным пересчетом на пробе, и сопровождается таксационным описанием древостоя.

Для оценки объемов загрязняющих веществ, выделяемых автомобильным транспортом, осуществляется подсчет количества проезжающих и останавливающихся автомобилей (движущихся в прямом и обратном направлении) на участках дороги вдали от перекрестков и остановок транспорта, расположенных рядом с насаждениями по методикам [6] в нашей модернизации.

Подсчет проводится в дневное время (в будние дни). Для этого на дорогах с асфальтированным покрытием фиксируется количество проезжающих мимо пункта наблюдения автомобилей, на участке автодороги протяженностью в 250 м (при скорости 90 км/час авто пройдет 250 м за 1 минуту) с хорошим обзором, за 20 минутный промежуток времени. Легковые автомобили и мотоциклы учитываются отдельно от грузовых машин (автобусы, трактора, грузовые автомобили с различным типом двигателя) (таблица 5).

Таблица 5. Бланк регистрации потока автомобилей

Место регистрации	Дата регистрации и	Средняя интенсивность потока автомобилей/час					Итого
		легковые автомобили, шт.	мотоциклы, шт.	грузовые автомобили с бензиновым двигателем, шт.	грузовые автомобили с дизельным двигателем, шт.	автобусы, трактора (дизельный двигатель)	

Фиксация проезжающих автомобилей осуществляется в дневные и вечерние часы (с 12-00 по 12-20 и с 17-00 по 17-20). Количество единиц автотранспорта, проходящего за 1 час, рассчитывается, умножая на 3 количество, полученное за 20 минут. Полученные данные сводятся в таблицу 6.

Таблица 6. Количество автомобилей, проезжающих за единицу времени

Тип двигателя	С остановкой или без	Количество машин, шт.		Время остановки, мин	
		день (12.00-12.20)	вечер (17.00-17.20)	день (12.00- 12.20)	вечер (17.00-17.20)
Бензиновый	Без остановки				
Дизельный	Без остановки				
Бензиновый	С остановкой				
Дизельный	С остановкой				

Расчет выбросов загрязняющих веществ автотранспортом

Выброс i -того загрязняющего вещества (г/с) движущимся автотранспортным потоком на автомагистрали (или ее участке) с фиксированной протяженностью L (км) определяется по формуле 6:

$$M_L = \frac{L}{3600} \sum_1^k M_{kj}^H \cdot G_k \cdot k_{v_{kj}} \quad (6)$$

где M_{kj}^H (г/км) - пробеговой выброс i -го вредного вещества автомобилями k -й группы для городских условий эксплуатации, определяемый по таблице 7;

k - количество групп автомобилей;

G_k (1/ час) - фактическая наибольшая интенсивность движения, т. е. количество автомобилей каждой из K групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автомагистрали в единицу времени в обоих направлениях по всем полосам движения;

$k_{v_{kj}}$ - поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспортного потока (v_{kj} (км час) на выбранной автомагистрали, определяемый по таблице 8);

$\frac{1}{3600}$ - коэффициент пересчета «час» в «сек»;

L (км) - протяженность автомагистрали (или ее участка) из которого исключена протяженность очереди автомобилей перед запрещающим сигналом светофора и длина соответствующей зоны перекрестка (для перекрестков, на которых проводились дополнительные обследования).

После подсчета количества легковых и грузовых автомобилей, двигавшихся с остановкой и без нее, производится подсчет количества вредных веществ, выделяемых в различные временные периоды за минуту (таблица 7).

Таблица 7. Значения пробеговых выбросов M_z (г / км) для различных групп автомобилей

Наименование группы автомобилей	№ группы	CO	Выбросы						
			NO _x (в пересчете на NO ₂)	CH	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Соединения свинца	Бенз (а) пирен
Легковые	I	19,0	1,8	2,1	-		0,006	0,019	1,7 · 10 ⁻⁶
Легковые дизельные	I д	2,0	1,3	0,25	0,1	0,21	0,003		-
Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью до 3 т (в т.ч. работающие на сжиженном нефтяном газе) и микроавтобусы	II	69,4	2,9	11,5	-	0,20	0,020	0,026	4,5 · 10 ⁻⁶
Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью более 3 т (в т.ч. работающие на сжиженном нефтяном газе)	III	75,0	5,2	13,4	-	0,22	0,022	0,033	6,3 · 10 ⁻⁶
Автобусы карбюраторные	IV	97,6	5,3	13,4	-		0,03	0,041	6,4 · 10 ⁻⁶
Грузовые дизельные	V	8,5	7,7	6,0	0,3	1,25	0,21	-	6,5 · 10 ⁻⁶
Автобусы дизельные	VI	8,8	8,0	6,5	0,3	1,45	0,31	-	6,7 · 10 ⁻⁶
Грузовые газобаллонные, работающие на сжатом природном газе	VII	39,0	2,6	1,3*	-	0,18	0,002	-	2,0 · 10 ⁻⁶

Примечание: * -

Таблица 8. Значения коэффициентов K_{v} , учитывающих изменения количества выбрасываемых вредных веществ в зависимости от скорости движения

Коэффициент	Скорость движения (V, км / час)												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	80	100
K_{v}	1,35	1,28	1,2	1,1	1,0	0,88	0,75	0,63	0,5	0,3	0,45	0,5	0,65

Таблица 9. Влияние автотранспортной нагрузки на пораженность древесных растений к болезням

Биотоп	Распространение и развитие болезней (P/R), %			
	болезни листьев	некрозно-раковые болезни	сосудистые болезни	бактериальные болезни
Лесные полосы с сильным воздействием автотранспортной нагрузки, М±т				
Лесные полосы со слабым воздействием автотранспортной нагрузки, М±т				

Данные по общему состоянию насаждений с учетом морфометрических показателей вносятся в таблицу 10.

Таблица 10. Патоморфометрические показатели древесно-кустарниковых лиственных насаждений

Систематические группы (порода, гибрид, форма)	Параметры						Состояние		Примечание
	высота, м	диаметр, см	схема смешения	монокультуры	возраст, лет	состояние кроны	общее, в баллах	патологическое, %	
Главные породы									
Сопутствующие породы									
Кустарники									

Преимущество такого метода расчета средневзвешенного балла состояния видов и насаждений в том, что сохраняется размерность и масштаб варьирования этих величин как в материалах исследований, так и после специальной статистической обработки. Следовательно, устраняется необходимость введения и использования двойных и даже

этих показателей. Тем самым улучшается и упрощается окончательный научный анализ и интерпретация показателей состояния насаждений и составляющих их пород, что позволяет в конечном итоге оперировать малым количеством цифр.

Интегральная оценка устойчивости древесно-кустарниковых пород проводится по методике отдела биологии древесных растений ФГБНУ «ВНИАЛМИ». По степени устойчивости деревьев и кустарников оцениваются по 5-й бальной шкале и результаты интегральной оценки состояния лесонасаждений вносятся в таблицу 11.

Таблица 11. Интегральная оценка устойчивости видов, гибридов, форм деревьев и кустарников

Виды, формы и гибриды	Степень устойчивости, балл		
	к болезням	к засухе	к экологическим факторам

Выявление среди различной степени устойчивости к патогенам высоко устойчивого состава искусственных насаждений степных и сухостепных регионов Поволжья позволит рекомендовать для внедрения их в производство и разработки научно обоснованных оздоровительных приемов, что даст возможность значительно повысить производительность и качественное состояние зеленых насаждений аридных регионов.

Литература:

1. Галасьева Т.В., Соколова Э.С. Инфекционные болезни листьев древесных растений: учеб. пособие. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 42 с.
2. Галасьева Т.В., Соколова Э.С. Сосудистые и некрозно-раковые болезни стволов и ветвей: Учеб. пособие. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 36 с.
3. Крюкова Е.А., Колмукиди С.В., Скуратов И.В. Сосудистые патологии в степном лесоразведении. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2016. 134 с.
4. Кузьмичёв Е.П., Соколова Э.С., Семенкова Е.Г. Инфекционные болезни городских насаждений и меры борьбы с ними. М.: Изд-во МГУЛ, 2009. 87 с.
5. Овчаренко А.А., Кузьмичев А.М. Оценка устойчивости древесных растений запада Саратовской области к экстремально высоким температурам и засухе // Молодой ученый. 2011. №9. С. 87-91.
6. Экологический мониторинг: учеб. методическое пособие / под. ред. Т.Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2005. 416 с.
7. Диагностика недостаточности элементов питания культурных растений. URL: <http://www.landart.ru/03-uhod/c-bergman/03c000.htm> (дата обращения: 18.02.2016)

References:

1. Galas'eva T.V., Sokolova Je.S. Infekcionnye bolezni list'ev drevesnyh rastenij: ucheb. posobie. M.: GOU VPO MGUL, 2005. 42 s.
2. Galas'eva T.V., Sokolova Je.S. Sosudistye i nekrozno-rakovye bolezni stvolov i vetvej: Ucheb. posobie. M.: GOU VPO MGUL, 2006. 36 s.
3. Krjukova E.A., Kolmukidi S.V., Skuratov I.V. Sosudistye patologii v stepnom lesorazvedenii. Volgograd: VNIALMI, 2016. 134 s.
4. Kuz'michjov E.P., Sokolova Je.S., Semenkov E.G. Infekcionnye bolezni gorodskih nasazhdenij i mery bor'by s nimi. M.: Izd-vo MGUL, 2009. 87 c.
5. Ovcharenko A.A., Kuz'michev A.M. Ocenka ustojchivosti drevesnyh rastenij zapada Saratovskoj oblasti k jekstremal'no vysokim temperaturam i zasuhe // Molodoj uchenyj. 2011. №9. S. 87-91.
6. Jekologicheskij monitoring: ucheb. metodicheskoe posobie / pod. red. T.Ja. Ashihminoj. M.: Akademicheskij Proekt, 2005. 416 s.
7. Diagnostika nedostatochnosti jelementov pitaniya kul'turnyh rastenij. URL: <http://www.landart.ru/03-uhod/c->