

УДК 712.41:582.475.4(470.21)

СОСНА КЕДРОВАЯ СИБИРСКАЯ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

О. А. Гончарова, О. Е. Зотова

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина – обособленное подразделение ФИЦ Кольский научный центр РАН
184209, Мурманская обл., Апатиты, Академгородок, 18а

E-mail: goncharovaoa@mail.ru, ol-sha@mail.ru

Поступила в редакцию 10.10.2022 г.

Городские зеленые насаждения признаны важным компонентом городской экосистемы. Проверка состояния здоровья деревьев, особенно растущих в населенных пунктах или прилегающих к пешеходным дорожкам и дорогам, потенциально представляющих большой риск для людей и их имущества, требуется регулярно. На четырех объектах в г. Апатиты Мурманской обл. изучали состояние деревьев сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) на наличие факторов риска в окружении дерева и структурных изъянов, характеризующих аварийность дерева. Визуальный осмотр направлен на выявление симптомов, указывающих на структурные дефекты, которые могут представлять угрозу для здоровья дерева. Оценивали зоны корней, комель, ствол, основание кроны, скелетные ветви, крону на наличие дупел, трещин, признаков разложения, плодовых тел грибов, повреждений и ран, слабых развилок, мертвых ветвей. Среди обследованных деревьев сосны кедровой сибирской с высоким риском падения не обнаружено. У деревьев в уличной рядовой посадке чаще отмечается изреженная крона, повреждения зоны комля, в том числе механические. Корневая система всех обследованных деревьев функционирует в условиях ограниченного пространства. У деревьев в линейной посадке вдоль автодороги и пешеходных зон ограничения для развития корневой системы выражены более значительно. Повреждения ствола встречаются у всех осмотренных деревьев. Составлены рекомендации по регулярному мониторингу, проведению санитарных обрезок и других агротехнических мероприятий. Результаты работы имеют важное прикладное значение и могут использоваться для формирования благополучной экологической среды урбанизированных территорий Арктической зоны России.

Ключевые слова: *Pinus sibirica* Du Tour, интродукция, озеленение, визуальная диагностика, обследование деревьев городских зеленых насаждений.

DOI: 10.15372/SJFS20230205

ВВЕДЕНИЕ

Деревья обеспечивают множество экологических, эстетических и экономических преимуществ, но их содержание также требует вложений. Самые большие затраты возникают при их покупке и посадке, впоследствии они потребуются на полив, внесение удобрений, санитарные и формирующие обрезки, утилизацию древесных остатков и т. п. Следует помнить о контроле состояния дерева для своевременного принятия решения о его дальнейшей судьбе: назначение мероприятий по уходу или лечению, наблюдение и повторное обследование, удаление.

Деревья на урбанизированных территориях с интенсивным использованием требуют более пристального внимания, чем деревья в редко посещаемых районах, поскольку вероятность травматизации человека при падении дерева выше. О важности регулярных осмотров городских деревьев на предмет наличия рисков падения указывают как отечественные, так и зарубежные исследователи (Kubus, 2009; Аносов, 2015; Papandrea et al., 2021).

Диагностика аварийных деревьев и принятие своевременных корректирующих мер поможет предотвратить ущерб имуществу и здоровью человека. У большинства аварийных деревьев

выделяют особые признаки. Отклонения в качестве ствола, кроны, корневой системы дерева вследствие неблагоприятного воздействия биотических или абиотических факторов, снижающие уровень санитарного состояния и повышающие риск падения дерева, называют фаутом (Albers et al., 2012; Авдеев, 2014). К дефектам относят 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. (Ермохин и др., 2015). Однако не все дефекты влияют на стабильность дерева или указывают на рост риска падения дерева. Идентификация дефекта необходима для определения структурной целостности дерева. В настоящее время существуют и продолжают разрабатываться визуальные и инструментальные способы диагностики состояния дерева (Аносов, 2015; Ермохин и др., 2015; Пальчиков, Анциферов, 2016; Корниенко, Приходько, 2018; Анциферов, 2020).

В Мурманской области озеленение как отрасль стало развиваться в 1930-е годы. Активное озеленение г. Апатиты относится к 1960-м годам, когда началось интенсивное строительство Академгородка. Впервые в г. Апатиты растения сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) были высажены в Академгородке, а также на центральной площади города (Масла-

ков, 2000). В зеленых насаждениях г. Апатиты существуют 60-летние деревья, которые по интенсивности роста не уступают местной сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) (Святковская, 2007).

Цель данной работы – обследовать состояния деревьев сосны кедровой сибирской в г. Апатиты на наличие факторов риска в окружении дерева и дефектов, характеризующих аварийность дерева.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для анализа состояния деревьев сосны сибирской кедровой обследовано 24 растения II класса возраста, произрастающих на территории г. Апатиты Мурманской области, расположенном в центральной части Кольского полуострова между оз. Имандра и горным массивом Хибины. Это пятый по величине город в мире за полярным кругом.

Всего изучено четыре объекта (рис. 1, табл. 1):

I – Горный институт Кольского научного центра РАН. Деревья 1–4 произрастают на прилегающей территории;

II – Администрация г. Апатиты. Деревья 5–12 высажены линейно между автодорогой и пешеходной дорожкой;

III – парк «Огни города». Деревья 13–17 растут в глубине парка, в стороне от пешеходных дорожек и забора;

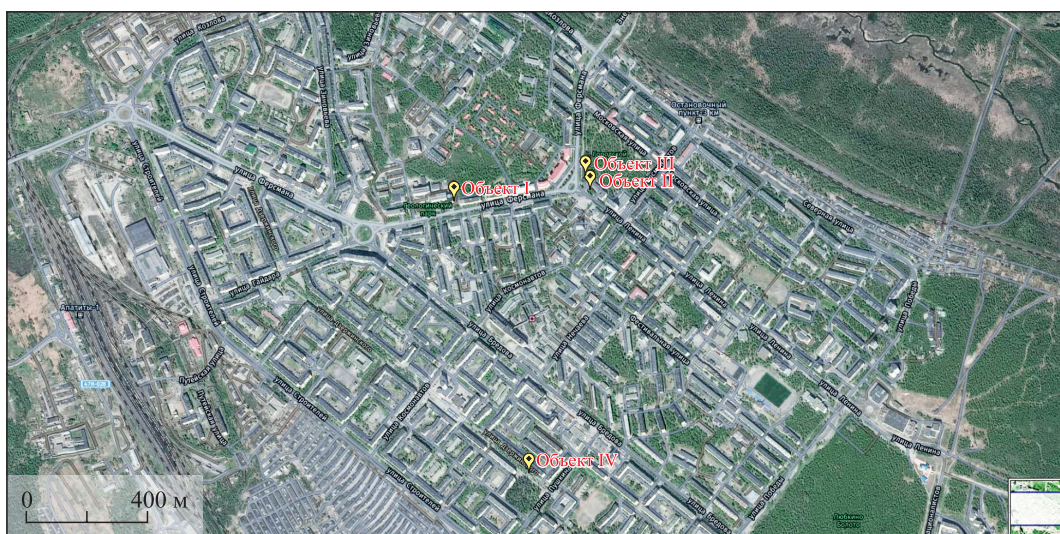


Рис. 1. Расположение объектов изучения в г. Апатиты.

Объект I – широта N 67°34'03.5822", долгота E 33°23'53.4908"; объект II – широта N 67°34'04.7036", долгота – E 33°24'30.9554"; объект III – широта N 67°34'06.2364", долгота E 33°24'29.7194"; объект IV – широта N 67°33'34.9257", долгота E 33°24'14.1931".

Таблица 1. Высота и диаметр деревьев сосны кедровой сибирской на объектах исследования

Объект	Число деревьев, шт.	Средняя высота, м	Средний диаметр ствола, см
I	4	11.7 ± 0.5	22.7 ± 3.8
II	8	6.8 ± 0.6	19.8 ± 1.9
III	5	14.9 ± 0.8	20.5 ± 3.2
IV	7	6.7 ± 0.2	19.7 ± 1.5

IV – ул. Дзержинского. Деревья 18–24 высажены в рядовой посадке между пешеходных дорожек.

Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что деревья в рядовой посадке вдоль городской дороги и между пешеходных дорожек имеют меньшую высоту и диаметр.

Зону корней, комель, ствол, основание кроны, скелетные ветви, крону на наличие дупел, трещин, признаков разложения плодовых тел грибов, повреждений и ран, слабых развилок, мертвых ветвей и т. п. оценивали согласно изданию *Drzewa w krajobrazie* (2014). Категории состояния деревьев определяли по шкалам В. А. Алексеева (1989), А. Roloff (2001) и правительственным рекомендациям (Постановление..., 2020). Под комлем понимали «нижнюю прикорневую часть древесного ствола, отходящую от корневой шейки» (Лесная энциклопедия..., 1985, с. 442).

Не удалось измерить высоту у 5 деревьев на объекте II из-за особенностей посадки (высажены в средний ряд посадки из трех рядов).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты базовой диагностики риска падения дерева представлены в табл. 2.

В городских условиях количество почвенного пространства, доступного для роста корней деревьев, ограничено, при этом на объектах Горный институт и городской парк ограничения незначительные, на объектах II, IV, где деревья высажены в линейной посадке вдоль пешеходных дорожек, а на объекте II – еще и вдоль автодороги, – очень существенные.

Повреждения зоны комля и контрфорсов обнаружены на всех объектах у всех исследуемых деревьев за исключением городского парка, где контрфорсы повреждены у одного растения. В зоне комля наиболее часто встречаются механические повреждения, что может быть связано

с некорректной механизированной уборкой снега. На дереве 20 здесь обнаружены разложение древесины и мицелиальные пленки, следы смолотечения на деревьях 1, 2, 4 – 6 и 18. Наличие дупел, следов заражения стволовыми вредителями, трещин в зоне комля на обследованных деревьях не зафиксировано.

Большинство деревьев – одноствольные, двухствольные – деревья 2, 13 и 20, ранее двухствольными были деревья 9 и 17, один из стволов к моменту обследования удален (рис. 2, а).

У двухствольных деревьев 12 и 15 один из стволов – сухостой. Наиболее часто из поврежденных стволов встречаются продольные трещины (рис. 2, б), смолотечение, механические повреждения. V-образные развилки обнаружены у 46 % деревьев. У 21 % деревьев отмечено разложение древесины, при этом у деревьев 9 и 17 – разложение пня, оставшегося после удаления одного из стволов. Стволовыми вредителями заражено 12 % деревьев (рис. 2, в).

Осмотр кроны сосны кедровой сибирской показал, что ее асимметрия встречается у 71 % обследованных растений, у 92 % сосен она изреженная.

Вытянувшиеся ветви, мертвые скелетные побеги, сухие ветви обнаружены практически у всех растений, также часто встречаются некрозы хвои (у 20 деревьев из 24 обследованных). Характеристика кроны является показателем общего состояния дерева. Изреженная крона, хвоя уменьшенного размера, замедленный рост побегов свидетельствуют о проблемах с корневой системой, так как сильно ограниченная корневая система особенно уязвима, в нашем случае присутствует значительное пространственное ограничение для развития корневой системы и уплотнение почвы.

Использование категорий состояния деревьев характеризует растения сосны сибирской на объектах I и III как ослабленные с замедленным приростом побегов, крона разреженная, с отдельными усохшими ветвями, дерево 14 в городском парке – сильно ослабленное, с признаками гниения и наличия стволовых вредителей, что приводит к суммарному снижению жизненного состояния. При улучшении условий произрастания возможно восстановление и повышение категории состояния. Деревья на объекте II ослаблены и сильно ослаблены, с ажурной кроной, включающей мертвые и усыхающие побеги, и замедленным приростом побегов. Сосны на объекте IV – ослабленные, с изреженной кроной, прирост побегов уменьшен, в наличии мертвые и усыхающие ветви.

Таблица 2. Состояние обследованных деревьев сосны кедровой сибирской в г. Апатиты

Состояние			Номер дерева: категория состояния
корней и комля	ствола	крона (хвоя, листья)	
Объект I (деревья 1 – 4)			
Видимых повреждений прикорневой зоны почвы не обнаружено. Ограничения для развития корневой системы есть у дерева 4. Оголение корней средней степени у деревьев 2 и 3. В зоне комля – механические повреждения, смолотечение. Контрфорсы – с механическими повреждениями. Признаки разложения отсутствуют, вредители не обнаружены.	Трещины, смолотечение, в средней степени у деревьев 1–3. Механические повреждения – у всех деревьев. Слабые развилки у деревьев 1 и 2. На дереве 3 прикреплена саморезами кормушка для птиц, следы смолотечения, разложения. У дерева 2 в нижней трети ствола – свежие раны, мицелий в значительном количестве.	У всех деревьев есть мертвые скелетные побеги, сухие ветви. На скелетных побегах дерева 1 – слабые развилки. Крона изрежена у деревьев 2–4, асимметричная у дерева 4. Слабый хлороз хвои у деревьев 3 и 4.	1–3: 1 / 2 / 2, 4: 2 / 2 / 2
Объект II (деревья 5–12)			
Очень значительное ограничение в развитии. В зоне комля – очень значительные раны и сухобочина, значительные повреждения контрфорсов, смолотечение, на дереве 11 – сухобочина. Комель деревьев 7 и 8 без повреждений.	У деревьев 5–7 – незначительные и сильные трещины, следы смолотечения на деревьях 6–9, 11. Значительные сухобочины у деревьев 5 и 7, на дереве 7 – отслаивание коры. V-образная развилка у деревьев 7 и 9. Признаки разложения на стволах деревьев 9 (от пня после удаления одного из стволов) и 11 (облом верхушки). У дерева 12 один из стволов – сухой. Признаки повреждения ствола отсутствуют у дерева 10.	Крона значительно изрежена, асимметричная, с незначительным числом вытянувшихся сучьев, значительным числом мертвых скелетных побегов, сухих ветвей, незначительный хлороз хвои у всех деревьев на объекте. В верхней части кроны дерева 5 – V-образная развилка. У дерева 11 – следы смолотечения на скелетных побегах.	5–9: 2 / 2 / 2, 10, 11: 3 / 3 / 4, 12: 2 / 3 / 2
Объект III (деревья 13–17)			
Ограничения в развитии незначительны или отсутствуют, имеется незначительное оголение у деревьев 13–15, 17. Комель без повреждений, незначительные механические повреждения контрфорсов у дерева 15.	У всех деревьев – незначительные трещины. У деревьев 13, 15 и 17 – V-образная развилки. У деревьев 14 и 15 обнаружены личинки стволовых вредителей, буровая мука. Следы смолотечения – у всех деревьев. Очень значительное разложение пня от удаленного ствола у дерева 17. У дерева 14 в нижней трети дупло, у дерева 16 – незначительное разложение древесины, дупло. Дерево 13 – двустовольное.	Крона симметричная, значительно изрежена, со значительным количеством мертвых скелетных побегов и сухих ветвей и незначительным вытянувшихся сучьев. Незначительный некроз хвои.	13, 15–17: 2 / 2 / 2, 14: 2 / 3 / 3
Объект IV (деревья 18–24)			
Ограничение в развитии для всех деревьев очень значительное. Значительные и незначительные повреждения контрфорсов. В зоне комля повреждения, раны, у дерева 20 – следы мицелия и разложения древесины. Следы смолотечения у деревьев 18, 24.	Незначительные трещины, смолотечение, значительные механические повреждения у деревьев 21, 23. Незначительный наклон у дерева 18. В основании кроны на стволе – трещины коры, раны. V-образная развилка в основании кроны у дерева 20.	Кроны асимметричные, значительно изреженные со значительным числом вытянувшихся сучьев, мертвых скелетных побегов, сухих ветвей, незначительный хлороз хвои. В нижней части кроны дерева 19 на скелетных ветвях – незначительные механические повреждения.	18, 22, 24: 1 / 2 / 2, 19, 20, 23: 2 / 2 / 2

Примечание. Категории состояния определены по В. А. Алексею (1989), А. Roloff (2001) и правительственным рекомендациям (Постановление..., 2020).



Рис. 2. Дефекты деревьев сосны кедровой сибирской.

а – двуствольное дерево 2; *б* – продольная трещина на стволе дерева 19; *в* – личинка стволового вредителя на стволе дерева 15.

В целом среди осматриваемых деревьев сосны кедровой сибирской здоровых растений без повреждений не обнаружено. Наличие основной части повреждений связано с произрастанием деревьев в урбанизированной среде. Деревья с высокой степенью аварийности среди обследованных отсутствуют. Использование сосны кедровой сибирской в озеленении на урбанизированных территориях в условиях Мурманской области возможно при посадках в парковых зонах, на территориях учреждений, где отсутствует интенсивное автомобильное движение и возможна корректная уборка снега. Рекомендуем ежегодный мониторинг обследованных растений сосны кедровой сибирской, особо важен регулярный осмотр для объектов Администрация и ул. Дзержинского, поскольку они находятся в месте расположения автодороги и пешеходных зон. У двуствольных деревьев 12 и 15 следует удалить сухие стволы. Необходима санитарная обрезка – удаление мертвых и сухих побегов, ветвей с повреждениями, обработка ран на стволе и скелетных побегах, рыхление и удобрение грунта, добавление почвы в зоны развития корневой системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам обследования растений сосны кедровой сибирской г. Апатиты следует отметить, что у деревьев наиболее повреждаемы крона и

скелетные обегги. Изреженная и асимметричная крона чаще встречается у деревьев в уличной посадке по сравнению с растениями из городского парка или с территории Горного института. У этих же деревьев чаще отмечаются повреждения зоны комля: трещины, механические раны, зона развития корневой системы имеет более значительные ограничения, связанные условиями произрастания. Дефекты в состоянии ствола встречаются примерно одинаково часто у растений сосны кедровой сибирской на всех обследованных объектах. Применение сосны кедровой сибирской для городского озеленения возможно с ограничениями.

Проверка состояния городских деревьев, особенно произрастающих в местах, которые активно используются населением, должна осуществляться регулярно. Целесообразно проводить обследования городских деревьев на регулярной основе комплексно, с использованием визуальных и инструментальных методов. Рекомендация удаления или корректирующих обработок зависит не только от степени опасности дерева, но и от места его произрастания. Специалисты-дендрологи могут определить наличие факторов риска падения дерева, ответить на вопросы об уходе за деревьями, порекомендовать наблюдение за древесными растениями или удаление.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования результатов

оценки санитарного состояния и наличия факторов риска падения дерева при осуществлении озеленительных мероприятий, направленных на формирование экологически благополучной городской среды в условиях Арктической зоны России.

Работы выполнены в рамках темы НИР «Комплексный анализ методик оценки декоративности и их применения к древесным растениям Крайнего Севера (на примере коллекции интродуцированных древесных растений Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н. А. Аврорина – обособленного подразделения ФИЦ «Кольский научный центр РАН», рег. № 1021071612833-7-1.6.11.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авдеев Ю. М. Методические аспекты оценки фауны лесных экосистем. Вологда: Вологод. гос. мол.-хоз. акад. им. Н. В. Верещагина, 2014.
- Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
- Аносов Е. А. Аварийные деревья зеленых насаждений городов. Методы визуальной и инструментальной диагностики аварийности, оценка состояния насаждений // Учен. заметки ТОГУ. 2015. Т. 6. № 4. С. 637–648.
- Анциферов А. В. Судебные экспертизы по установлению причин падения деревьев // Теор. и практ. судеб. эксперт. 2020. Т. 15. № 2. С. 62–69.
- Ермохин М. В., Судник А. В., Яковлев А. П., Вознячук И. П. Методика определения аварийной опасности деревьев в составе зеленых насаждений на землях населенных пунктов // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Материалы III Междунар. конф., посвящ. 110-летию со дня рожд. акад. Н. В. Смольского, 7–9 окт. 2015 г., Минск, Беларусь. Ч. 1. 2015. С. 68–72.
- Корниенко В. О., Приходько С. А. Новый методический подход к оценке механической устойчивости зеленых насаждений в городской среде // Самар. науч. вестн. 2018. Т. 7. № 2 (33). С. 72–77.
- Лесная энциклопедия: в 2-х т. / гл. ред. Г. И. Воробьев. М.: Сов. энцикл., 1985. Т. 1. 563 с.
- Маслаков Н. И. Зеленый музей // Киров. рабочий. 2000. 21 апреля. С. 3.
- Пальчиков С. Б., Анциферов А. В. Оценка состояния деревьев, пораженных ксилотрофными грибами, с помощью приборов Resistograph и Arbotom // Евраз. Союз Ученых. 2016. № 4 (25). Ч. 4. С. 121–125.
- Постановление Правительства РФ от 09.12.2020 № 2047. Приложение 1. «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах». М.: Правительство РФ, 2020.
- Святковская Е. А. Формирование садово-парковых ландшафтов в городах Кольского Севера. Апатиты: Карел. науч. центр РАН, 2007. 102 с.
- Albers J., Bedker P., MacKenzie M., O'Brien J., Pokorny J. How to recognize hazardous defects in trees. Revised. NAFR-0196. St. Paul, MN: USDA, For. Serv., Northeastern Area St. & Private For., 2012. 18 p.
- Drzewa w krajobrazie. Podręcznik praktyka (Trees in the landscape. Practice textbook) / K. Witkoś-Gnach, P. Tyszkochmielowiec (Eds.). Wrocław: Drogi dla natury (Roads for nature), 2014. 320 p. (in Polish).
- Kubus M. The evaluation of using resistograph when specifying the health condition of a monumental tree // Notulae Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca. 2009. V. 37. N. 1. P. 157–164.
- Papandrea S. F., Proto A. R., Cataldo M. F., Zimbalatti G. Comparative evaluation of inspection techniques for decay detection in urban trees. // Environ. Sci. Proc. 2021. V. 3. Iss. 1. 7 p. Article number: 10.3390/IECF2020-07969
- Roloff A. Baumkronen: Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, 2001. 164 p.

SIBERIAN STONE PINE IN URBANIZED ENVIRONMENT OF THE ARCTIC ZONE

O. A. Goncharova, O. E. Zotova

*Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute, Federal Research Center Kola Scientific Centre,
Russian Academy of Sciences*

Akademgorodok, 18a, Apatity, Murmansk Oblast, 184209 Russian Federation

E-mail: goncharovaoa@mail.ru, ol-sha@mail.ru

Urban green plantings have been recognized as an important component of the urban ecosystem. Inspecting the health of trees in settlements, in territories, near footpaths and highways is required regularly. In the city of Apatity, Murmansk Oblast, the state of the Siberian stone pine (*Pinus sibirica* Du Tour) trees was studied, the presence of risk factors in the environment of the tree and damage that characterize the accident rate of the tree were determined. Visual inspection aims to identify symptoms of structural defects that may compromise the stability of the tree. Root zones, tree stems, crown base, skeletal branches, crown were assessed. The presence of hollows, cracks, signs of decomposition, fruiting bodies of fungi, damage and wounds, weak forks, dead branches were indicated. Among the examined trees, Siberian stone pine trees with a high risk of falling were not found. In trees in street row planting, a sparse crown is more often noted, damage to the butt zone, including mechanical damage. The root system of all examined trees functions in conditions of limited space. Trees in a linear planting along the road and pedestrian zones have more pronounced restrictions on the development of the root system. Stem damage occurs in all examined Siberian stone pine trees. Recommendations have been developed for regular monitoring, tree health pruning and other agrotechnical measures. The study carried out is of great practical importance. The results of the study can be used in the development of recommendations for the formation of a favorable ecological environment in the urbanized territories of the Arctic zone of Russia.

Keywords: *Pinus sibirica* Du Tour, introduction, greening, visual diagnostics, inspection of trees in city green plantings.

How to cite: *Goncharova O. A., Zotova O. E. Siberian stone pine in urbanized environment of the Arctic zone // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Sib. J. For. Sci.). 2023. N. 2. P. 40–46 (in Russian with English abstract and references).*