УДК 581.4

ДЕНДРОИНДИКАЦИЯ *PINUS SYLVESTRIS* В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ЧИТЫ**Вахнина Ирина Леонидовна**

кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории географии и регионального природопользования, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, **Россия**, г. Чита, 672002, а/я 1032, (3022) 20-61-97, vahnina_il@mail.ru

Носкова Елена Викторовна

кандидат географических наук, младший научный сотрудник лаборатории географии и регионального природопользования, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, **Россия**, г. Чита, 672002, а/я 1032, (3022) 20-61-97, elena-noskova-2011@mail.ru

Голятина Марина Алексеевна

аспирант, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, **Россия**, г. Чита, 672002, а/я 1032, (3022) 20-61-97, marina-sosnina1993@yandex.ru

Выполнена оценка жизненного состояния деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), произрастающих в условиях антропогенной нагрузки на территории г. Читы. Результаты показали, что большинство деревьев по комплексу признаков относится к «сильно ослабленным» (3-я категория состояния). Негативное воздействие городской среды усиливается низким количеством атмосферных осадков в отдельные годы, что прослеживается по изменчивости ширины годичных колец у модельных деревьев.

Ключевые слова: Восточное Забайкалье, г. Чита, индикация, антропогенная нагрузка, морфометрия, климатические особенности.

Статья поступила в редакцию 23.10.2018

DENDROINDICATION *PINUS SYLVESTRIS* IN THE CITY OF CHITA CONDITIONS**Vakhnina I.L.**

Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Laboratory of geography and regional nature management, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Russia, 672002, Chita, P.O. Box 1032, (3022) 20-61-97, vahnina_il@mail.ru

Noskova E.V.

Candidate of Geographical Sciences, Junior Researcher of the Laboratory of geography and regional nature management, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Russia, 672002, Chita, P.O. Box 1032, (3022) 20-61-97, elena-noskova-2011@mail.ru

Golyatina M.A.

graduate student, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Russia, 672002, Chita, P.O. Box 1032, (3022) 20-61-97, marina-sosnina1993@yandex.ru

The estimation of the vital state of pine trees, which grow under anthropogenic pressure on the territory of the city of Chita, has been performed. The results showed that the majority of trees in the complex of attributes refers to "strongly weakened" (category 3 of the state). The negative impact of the urban environment is exacerbated by low rainfall in some years, which can be traced to the variability of the width of the annual rings of the model trees.

Keywords: Eastern Transbaikalia, Chita, indication, anthropogenic pressure, morphometry, climate

Received 08.10.2018

Введение. Растения в городской среде испытывают значительную антропогенную нагрузку, вызванную как интенсивным воздействием рекреации, так и загрязнением воздуха и почв [1, 7]. Не менее важное влияние на их жизнеспособность оказывают природно-

климатические условия, которые могут не только усиливать негативную роль антропогенных факторов, но и ослаблять ее, что особенно актуально для регионов с недостаточным атмосферным увлажнением [2]. В качестве объекта анализа многолетнего воздействия окружаю-

щей среды на растительность и устойчивость к ним особую ценность представляют деревья, поскольку являются долгоживущими организмами. Использование древесных растений для оценки состояния и изменений окружающей среды под воздействием экологических факторов называется дендроиндикацией. Достоинством данного метода является высокая чувствительность и относительная простота. Результаты дендроиндикационных исследований могут быть использованы при мониторинге состояния древесной растительности в условиях антропогенной нагрузки и разработке рекомендаций для ухода за растительностью и по озеленению городских территорий.

Город Чита (Восточное Забайкалье) расположен в Читино-Ингодинской впадине на склонах хребтов Яблоновый (с северо-запада) и Черского (с юго-востока) при впадении р. Чита в р. Ингода (52°02' с.ш. и 113°30' в.д.) на четвертичных озерно-аллювиальных отложениях, в основном представленных песками [6]. Климат резко континентальный с большими годовыми и суточными амплитудами температуры воздуха [11]. Среднегодовая температура воздуха в Чите составляет -2,1 °С, среднегодовая сумма атмосферных осадков – 340 мм. Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха в городе вносят предприятия топливно-энергетического комплекса и автотранспорт [5]. Плохое рассеивание примесей усугубляется горно-котловинным рельефом и климатическими особенностями, так как территория Забайкалья находится в зоне действия сибирского антициклона, обуславливающего штилевую или со слабыми ветрами погоду [11].

В задачи исследования входили характеристика жизненного состояния деревьев по комплексу визуальных признаков и анализ изменчивости ширины годичных колец у модельных деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на пробных участках в древостоях естественного происхождения в микрорайонах Северный и Сосновый бор и на территории спортивного парка СибВО.

Материалы и методы исследования.

Для выполнения исследования были заложены пробные участки на территории города Читы по 400 м², на которых выполнена подеревная оценка жизненного состояния по комплексу признаков (дефолиация кроны, механические повреждения и повреждения фито- и ксилофагами и т. п.) [1, 2, 7, 8], определена высота деревьев и диаметр ствола, возраст хвои. Каждому дереву была присвоена одна из шести категорий состояния [1]: 1 – «без признаков

ослабления»; 2 – «ослабленные»; 3 – «сильно ослабленные»; 4 – «усыхающие»; 5 – «сухостой текущего года»; 6 – «сухостой прошлых лет». С помощью возрастного бурава были отобраны керны древесины ствола по одному с каждого дерева. Все этапы получения результатов выполнены в соответствии с современными методиками, используемыми в дендрохронологических исследованиях [9]. Измерения ширины годичных колец выполнены на установке LINTAB 6. Характеристика уровня загрязнения территории дана согласно эколого-геохимической карте г. Читы [13] по суммарному показателю загрязнения (СПЗ) почвенного покрова. Согласно указанной карте, территория микрорайона Сосновый бор наиболее подвержена загрязнению и характеризуется чрезвычайно опасным уровнем загрязнения (более 60 ед. СПЗ). На территории спортивного парка СибВО суммарный показатель загрязнения почв характеризуется средним (умеренно опасным) уровнем нагрузки (от 15 до 30 ед. СПЗ). В микрорайоне Северный отмечен низкий уровень нагрузки (менее 15 ед. СПЗ).

Результаты исследования и их обсуждение. Глазомерная оценка определения стадий рекреационной дигрессии [12] показала, что насаждения на всех участках относятся к III стадии дигрессии («деградированное насаждение»). Подлесок, а также возобновление и подрост отсутствуют. Имеется развитая тропиновая сеть, которая занимает более 15 % от площади участка, несанкционированные места скопления мусора. У многих деревьев отмечаются механические повреждения стволов, ветвей и корневых лап, преимущественно антропогенного происхождения.

На территории микрорайона Сосновый бор сплошным пересчетом исследовано 32 дерева. Возрастной состав модельных деревьев варьирует от 37 до 136 лет и в среднем составляет 61 год. Диаметр – от 12 до 76 см, высота деревьев колеблется от 9 до 29 м. Хвоя держится от 2 до 5 лет и у большинства деревьев представлена 3-летним возрастом. Средняя ширина годичных колец составляет 1,89 мм. Анализ жизненного состояния показал, что к «усыхающим» относится 62 % деревьев, к «сильно ослабленным» – 19 %, к «ослабленным» и «сухостой текущего года» – по 9,5 % соответственно.

На территории спортивного парка СибВО исследовано 20 деревьев, возраст которых в среднем составляет 129 лет (от 95 до 153). Их диаметр варьирует от 30,3 до 53 см, а высота – от 16 до 30 м. Преобладающий возраст хвои равен

3 годам. На отдельных деревьях хвоя держится от 2 до 4 лет. Средняя ширина годичных колец 1,31 мм. Из представленных на исследуемом участке деревьев 60 % относится к «усыхающим», 20 % – к «сильно ослабленным», 10 % – к «сухостою текущего года», 5 % – к «сухостою прошлых лет» и 5 % – к «ослабленным».

В микрорайоне Северный сплошным пересчетом исследовано 21 дерево. Возрастной их состав колеблется от 92 до 157 лет (в среднем 127). Диаметр составляет от 33 до 57 см, высота – от 20 до 24 м. Хвоя держится от 2 до 4 лет, у

большинства деревьев представлена 3-летним возрастом. Средняя ширина годичных колец составляет 1,41 мм. В результате оценки жизненного состояния насаждений выявлено, что 70 % деревьев относятся к «сильно ослабленным», 20 % – к «усыхающим» (20 %), 5 % – к «ослабленным» и 5 % – к «сухостою текущего года».

Средние характеристики исследованных деревьев сосны обыкновенной по всем участкам показаны в таблице.

Таблица – Характеристика деревьев сосны обыкновенной на исследуемой территории

Характеристика деревьев	Участки		
	Микрорайон Сосновый бор	Спортивный парк СибВО	Микрорайон Северный
Кол-во деревьев	32	20	21
Средний возраст, лет	61	129	127
Средний диаметр, см	22,7	41,3	43,29
Средняя высота, м	16	23,2	22
Средний возраст хвои, лет	3	3	3
Средняя ширина годичных колец, мм	1,89	1,31	1,41

У всех исследованных деревьев формирование наиболее узких годичных колец приходится на 1934, 1940, 1944, 1956, 1959, 1966, 1973, 1976-79, 1987, 1999, 2003-04, 2007-08 гг. (рисунок 1), что свидетельствует о влиянии

сходных для всех деревьев факторов внешней среды. Наибольшие средние размеры годичных колец на территории микрорайона Сосновый бор связаны с тем, что возраст деревьев здесь ниже, чем на других участках.

Рисунок 1 – Динамика ширины годичных колец (ШГК), усредненной по участкам абсолютных древесно-кольцевых хронологий
1 – микрорайон Сосновый бор, 2 – спортивный парк СибВО, 3 – микрорайон Северный

Анализ динамики количества атмосферных осадков по метеостанции Чита показал, что в годы, когда количество атмосферных осадков снижалось до минимальных значений, в большинстве случаев отмечалось падение приростов (рисунок 2). Это подтверждает ранее полученные результаты о том, что в условиях Восточного Забайкалья лимитирующим фактором радиального прироста является количество атмосферных осадков [4].

Рисунок 2 – Многолетний ход годовой суммы атмосферных осадков по метеостанции Чита

В результате анализа динамики ширины годовичных колец выявлено, что с 80-х годов XX века отмечается общее для всех деревьев снижение размеров радиального прироста, что может быть обусловлено как влиянием возраста, так и антропогенной нагрузкой. Минимальные приросты за весь период жизни дерева формируются с 2000-го года, когда на интенсивную антропогенную нагрузку накладываются негативные климатические условия, связанные с резким снижением атмосферных осадков в отдельные годы (рисунок 2). Например, в 2003, 2004 и 2007 гг. у некоторых деревьев, включая контрольный древостой, отмечаются выпавшие годовичные кольца.

При сопоставлении статистической характеристики ширины годовичных колец и характеристики категорий состояния модельных деревьев выявляется статистически значимая закономерность: деревья с низким средним приростом древесины имеют низкую жизнеспособность (категория состояния 3, 4; возраст хвой до 3 лет).

Заключение. Дендроиндикационная характеристика сосны обыкновенной по комплексу признаков и дендрохронологическим данным свидетельствует о снижении жизнеспособности деревьев как в результате антропогенной нагрузки, так и влияния климатических условий, причем в сухой период, начавшийся с 1999 г., синхронность изменений ширины го-

дичных колец деревьев с разных участков выше, что связано со значительным влиянием осадков в это время на радиальный прирост.

Проведенные исследования свидетельствуют о необходимости изучения городских древесных насаждений и оценки их состояния в условиях антропогенной нагрузки с учетом территориальных природно-климатических особенностей для дальнейшей разработки научно обоснованных рекомендаций, направленных на сохранение зеленых насаждений г. Читы, выполняющих важнейшие экологические функции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев /// Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
2. Вахнина И. Л. Состояние сосновых насаждений в лесопарковой зоне г. Читы / И. Л. Вахнина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2008. – № 4. – С. 163–167.
3. Вахнина И. Л. Древесно-кольцевая хронология по сосне обыкновенной в региональных условиях Восточного Забайкалья / И. Л. Вахнина // Хвойные бореальной зоны. – 2013. – Т. 30. – № 1–2. – С. 54–56.
4. Вахнина И. Л. Динамика увлажнения в степной зоне Юго-Восточного Забайкалья с

начала XIX столетия по кернам сосны обыкновенной / И. Л. Вахнина, В. А. Обызов, Л. В. Замана // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2018. – № 2. – С. 28–33.

5. Доклад об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2017 год [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства природных ресурсов Забайкальского края. – 2017. – Режим доступа: <http://xn--h1aakfkgb.xn--80aaac8algcbgk3f10q.xn--p1ai/action/ohrana-okrujayushchey-sredy/ekologicheskaya-situaciya-v-zabaykalskom-krae/>, свободный

6. Кулаков В. С. Читино-Ингодинская впадина / В. С. Кулаков // Энциклопедия Забайкалья : Читинская область: В. 4 т. – Новосибирск: Наука, 2006. – Т. 4. – С. 317–318.

7. Матвеев С. М. Дендроиндикация динамики состояния сосновых насаждений Центральной лесостепи / С. М. Матвеев. – Воронеж : Изд-во Воронежского университета, 2003. – 272 с.

8. Методика оценки жизненного состояния леса по сосне. – М. : Экосистема, 1998. – 25 с.

9. Методы дендрохронологии. Ч. I: Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: Учеб.-метод. пособие / С. Г. Шиятов и [др.]. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.

10. Носкова Е. В. Ветровой режим Забайкальского края / Е. В. Носкова, В. А. Обызов // Ученые записки Забайкальского государственного университета. – 2015. – № 1 (60). – С. 115–121.

11. Носкова Е. В. Климат / Е. В. Носкова, В. А. Обызов // Энциклопедия Забайкалья. – Чита – Новосибирск : Наука, 2014. – С. 255–257.

12. Цареградская С. Ю. Динамика основных компонентов лесных биогеоценозов под влиянием рекреации / С. Ю. Цареградская // Лесное хозяйство. – 1982. – № 2. – С. 59–60.

13. Эколого-геохимическая карта г. Читы. Масштаб 1:30 000 / Отв. ред. Р. Н. Волосиков. – Чита : Забайкальское аэрогеодезическое предприятие, 1998.

REFERENCES

1. Alekseev V. A. Diagnostika zhiznennogo sostoyaniya derev'ev i drevostoev / V. A. Alekseev // Lesovedenie. – 1989. – № 4. – С. 51–57.

2. Vahnina I. L. Sostoyanie sosnovykh nasazhdenij v lesoparkovoj zone g. CHita / I. L. Vahnina // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo

agrnogo universiteta. – 2008. – № 4. – С. 163–167.

3. Vahnina I. L. Drevesno-kol'cevaya hronologiya po sosne obyknovennoj v regional'nyh usloviyah Vostochnogo Zabajkal'ya / I. L. Vahnina // Hvojnye boreal'noj zony. – 2013. – Т. 30. – № 1–2. – С. 54–56.

4. Vahnina I. L. Dinamika uvlazhneniya v stepnoj zone Yugo-Vostochnogo Zabajkal'ya s nachala XIX stoletiya po kernam sosny obyknovennoj / I. L. Vahnina, V. A. Obyazov, L. V. Zamana // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya. – 2018. – № 2. – С. 28–33.

5. Doklad ob ehkologicheskoy situacii v Zabajkal'skom krae za 2017 god [EHlektronnyj resurs] // Oficial'nyj sayt Ministerstva prirodnyh resursov Zabajkal'skogo kraja. – 2017. – Rezhim dostupa: <http://xn--h1aakfkgb.xn--80aaac8algcbgk3f10q.xn--p1ai/action/ohrana-okrujayushchey-sredy/ekologicheskaya-situaciya-v-zabaykalskom-krae/>, svobodnyj

6. Kulakov V. S. CHitino-Ingodinskaya vpadina / V. S. Kulakov // EHnciklopediya Zabajkal'ya: CHitinskaya oblast': V. 4 t. – Novosibirsk: Nauka, 2006. – Т. 4. – С. 317–318.

7. Matveev S. M. Dendroindikaciya dinamiki sostoyaniya sosnovykh nasazhdenij Central'noj lesostepi / S. M. Matveev. – Izd-vo Voronezhskogo universiteta, 2003. – 272 s.

8. Metodika ocenki zhiznennogo sostoyaniya lesa po sosne. – М.: EHkosistema, 1998. – 25 s.

9. Metody dendrohronologii. CH. I: Osnovy dendrohronologii. Sbor i poluchenie drevesno-kol'cevoj informacii: Ucheb.-metod. posobie / S. G. SHiyatov i [dr.]. – Krasnoyarsk: KrasGU, 2000. – 80 s.

10. Noskova E. V. Vetrovoj rezhim Zabajkal'skogo kraja / E. V. Noskova, V. A. Obyazov // Uchenye zapiski Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta. 2015. – № 1 (60). – С. 115–121.

11. Noskova E. V. Kлимат / E. V. Noskova, V. A. Obyazov // EHnciklopediya Zabajkal'ya. – CHita – Novosibirsk : Nauka, 2014. – С. 255–257.

12. Caregradskaya S. YU. Dinamika osnovnyh komponentov lesnyh biogeocенозов pod vliyaniem rekreacii / S. YU. Caregradskaya // Lesnoe hozyajstvo. – 1982. – № 2. – С. 59–60.

13. EHkologo-geohimicheskaya karta g. CHity. Masshtab 1:30 000 / Otv. red. R.N. Volosikov. – CHita: Zabajkal'skoe aehrogeodezicheskoe predpriyatie, 1998.