

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СВОЙСТВ ФИТОЦЕНОЗОВ
В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

*Yu.M. Avdeev, Yu.V. Mokretsov,
A.A. Tesalovsky, Yu.P. Popov*

**ECOLOGICAL ASSESSMENT OF PHYTOCENOSES PROPERTIES
IN VARIOUS FOREST VEGETATION CONDITIONS**

Авдеев Ю.М. – канд. с.-х. наук, доц. каф. городского кадастра и геодезии Вологодского государственного университета, г. Вологда. E-mail: avdeevyur@yandex.ru

Мокрецов Ю.В. – канд. экон. наук, ст. преп. каф. административно-правовых дисциплин Вологодского института права и экономики Федеральной службы исполнения наказаний, г. Вологда. E-mail: titov_dv@mail.ru

Тесаловский А.А. – канд. техн. наук, доц. каф. городского кадастра и геодезии Вологодского государственного университета, г. Вологда. E-mail: andrew-tesalovsky@yandex.ru

Попов Ю.П. – ст. преп. каф. городского кадастра и геодезии Вологодского государственного университета, г. Вологда. E-mail: cyraxhenos@mail.ru

Avdeev Yu.M. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of City Inventory and Geodesy, Vologda State University, Vologda. E-mail: avdeevyur@yandex.ru

Mokretsov Yu.V. – Cand. Econ. Sci., Asst, Chair of Administrative and Legal Disciplines, Vologda Institute of Law and Economy, Federal Penitentiary Service, Vologda. E-mail: titov_dv@mail.ru

Tesalovsky A.A. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of City Inventory and Geodesy, Vologda State University, Vologda. E-mail: andrew-tesalovsky@yandex.ru

Popov Yu.P. – Asst, Chair of City Inventory and Geodesy, Vologda State University, Vologda. E-mail: cyraxhenos@mail.ru

Дерево является очень чувствительным индикатором к комплексу экологических факторов изменчивости фитоценозов, что отражается на свойствах его древесины. Для экологической оценки дерева важны биологические и технические свойства древесины с позиций качественного отображения влияния климатических, антропогенных, химических и иных воздействий. С экологической позиции рассматриваются различные изменения свойств растущего дерева во взаимной увязке с комплексом экологических факторов, формирующих лесной фитоценоз. При экологической оценке центральное место занимает определение количественных и качественных параметров древесины. Показатели макроструктуры древесины являются индикаторами экологической обстановки в лесном фитоценозе. Исследованиями охвачены древесостои сосны обыкновенной естественногo происхо-

ждения, произрастающие в различных типах экологических условий. При изложении материала использованы общепринятые стандарты и рекомендации. В наиболее лучших экологических условиях формируются более крупные по размерам особи. Следует отметить некоторую тенденцию к увеличению ширины годичных слоев, повышению процентного содержания поздних зон древесины сосны обыкновенной при улучшении лесорастительных условий. В настоящее время основное внимание акцентируется на экологической оценке биологических и технических свойств древесины, что улучшает инструментарий проведения коммерческой оценки лесных фитоценозов. В связи с этим экологические требования выходят на первый план и становятся базисом для экономической оценки отдельного дерева как системного компонента лесной экосистемы. Полученные данные могут быть

рекомендованы к использованию при выращивании лесных насаждений высокого качества, а также при целевом лесовыращивании лесных культур с лучшими показателями свойств древесины.

Ключевые слова: экология, фитоценоз, лес, свойства древесины.

The tree is very sensitive indicator to the complex of ecological factors of variability of phytocenosis which is reflected in properties of its wood. Biological and technical properties of wood from positions of high-quality display of influence of climatic, anthropogenous, chemical and other effects are important for ecological assessment of the tree. From ecological position various changes of properties of growing tree in mutual coordination with the complex of ecological factors forming forest phytocenosis were considered. In ecological assessment central place is taken by the determination of quantitative and qualitative parameters of wood. Indicators of the macrostructure of wood are indicators of ecological situation in forest phytocenosis. Researches included forest stands of a pine ordinary of natural origin, growing in various types of ecological conditions. At the statement of material usual standards and recommendations were used. In best ecological conditions species, larger by the sizes, were formed. It should be noted some tendency to increase in width of year layers, increase of percentage of late zones of wood of pine ordinary at improvement of forest vegetation conditions. Now the main attention is focused on ecological assessment of biological and technical properties of wood that improves tools of carrying out commercial assessment of forest phytocenosis. In this regard ecological requirements come to the forefront and become the basis for economic assessment of separate tree as system component of forest ecosystem. The obtained data can be recommended for use in cultivation of quality forest plantings, and also at target forest growing of forest cultures with the best indicators of properties of wood.

Keywords: ecology, phytocenosis, wood, properties of wood.

Введение. В наше время необходимо модернизировать коммерческую оценку лесных фитоценозов, удовлетворять экологические

требования в процессе лесовыращивания, переработки и их использования. В связи с этим формируются новые направления по исследованию экологических параметров древесных стволов на корню для идентификации экологического режима и состояния лесных экосистем [1–4].

Дерево является очень чувствительным индикатором к комплексу экологических факторов изменчивости фитоценозов, что отражается на свойствах его древесины. Для экологической оценки дерева важны биологические и технические свойства древесины с позиций качественного отображения влияния климатических, антропогенных, химических и иных воздействий.

Изучение строения и свойств древесины, а также способов и средств экологической оценки территорий с помощью растущих деревьев относится к компетенции экологического лесоведения [1].

С экологической позиции рассматриваются различные изменения внешних и внутренних признаков роста и развития деревьев, строения и свойств, наличие внешних признаков пороков ствола, строения древесины и других частей дерева. Главное здесь – взаимная увязка строения и свойств древесины в растущем состоянии с различными экологическими факторами, лесохозяйственными мероприятиями, воздействиями от различных видов загрязнения природной среды [5, 6].

В настоящее время наиболее эффективным способом отбора образцов древесины в растущем состоянии является метод зерна. Применение этого метода позволяет с минимальными разрушениями дерева организовать экологический мониторинг. Зерна древесины изучаются с момента их извлечения и тем самым они позволяют комплексно охватить задачи как экологического, так и технического характера [1].

Лесорастительные условия включают в себя комплекс экологических факторов [5–10], формирующих лесной фитоценоз (климатические, орграфические, почвенные и гидрологические) [1].

При экологической оценке центральное место занимает хозяйственная оценка объекта (определение количественных и качественных параметров древесины). Проведение подобных исследований в настоящее время является актуальной задачей.

Цель исследований. Экологическая оценка фитоценозов в различных лесорастительных условиях Вологодской области.

Задачи исследований: провести сравнительную оценку свойств древесины лесных экосистем в различных лесорастительных условиях; сформулировать объективные выводы и рекомендации.

Методы и результаты исследований. Нашими исследованиями были охвачены древостои сосны обыкновенной естественного происхождения, произрастающие в различных типах экологических условий Вологодской области: сосняке долгомошном, кисличном и брусничном. При изложении материала использованы общепринятые стандарты и рекомендации [11–13]. Статистическая обработка данных проведена с помощью программы Ms Excel.

По результатам натурного осмотра участков было выявлено, что в настоящее время исследуемые сосняки занимают равнинные, слегка волнистые участки с ослабленным дренажом.

Средний диаметр и средняя высота древесных особей различаются в зависимости от экологических условий. Так, в сосняке долгомошном эти показатели по главной породе наименьшие (D=17,7 см; H=22,0 м), а в сосняке кисличном – наибольшие (D=26,2 см; H=25,8 м). Сосняк брусничный занимает промежуточное положение.

По классу бонитета, который зависит от качества экологических условий, древостои также различаются. В сосняке долгомошном насаждения сосны характеризуются II классом бонитета,

в более производительных типах леса – брусничном и кисличном – I.

По полноте, которая является чётким показателем конкуренции в древостое (учитывает наполняемость биомассой древесины 1 га площади) у сосны, за исключением брусничника (0,60), значительных различий не наблюдается (от 0,75 до 0,80). У ели также наименьшие различия (от 0,30 до 0,35). Лишь у берёзы по типам леса наблюдаются различия по полноте. Это связано с составом. Так, в сосняке долгомошном примесь берёзы составляет +Б (Ротн 0,05 м²/га), в брусничнике примесь ЗБ (Ротн 0,15 м²/га), а в кисличнике примесь 1Б (Ротн 0,30 м²/га). Запас древесины изменяется в зависимости от типа леса. Так, в сосняке долгомошном запас сосны в среднем достигает 274 м³/га, а у берёзы 9 м³/га. В сосняке брусничном у сосны 241, у берёзы 41, у ели 74 м³/га. В кисличнике запас у сосны 302, у ели 119, у берёзы 68 м³/га. В сосняке долгомошном формируется сосновый древостой с незначительной примесью берёзы. В брусничном и кисличном типах леса примесь увеличивается; кроме того, появляется ель (от 10 до 30%).

Следует отметить, что в наиболее лучших экологических условиях формируются более крупные по размерам особи, растущие в более благоприятных качественных условиях согласно классу бонитета.

Результаты исследований макроструктуры древесины сосны обыкновенной в различных экологических условиях представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1

Показатели макроструктуры древесины в сосняке долгомошном

Показатель	Среднее значение с основной ошибкой, $M \pm m$	Среднее квадратичное отклонение, σ^2	Коэффициент изменчивости, С	Точность опыта, р	Достоверность среднего значения, t
Количество слоев в 1 см, шт.	1,0 ± 0,04	0,2	20,0	4,0	25,0
Средняя ширина годичного слоя, мм	1,0 ± 0,04	0,2	20,0	4,0	25,0
Процент поздней древесины, %	26,6 ± 0,7	3,8	14,3	2,6	38,0

Показатели макроструктуры древесины являются индикаторами экологической обстановки в лесном фитоценозе.

Количество слоёв в 1 см – показатель достоверный ($t=25$), составляет 1,0 и варьирует на 20,0 %, что отражает среднюю изменчивость при довольно высокой точности опыта (4,0%). Средняя ширина годичных колец поздней дре-

весины – показатель достоверный ($t = 25\%$), составляет 1,0 % и варьирует на 20,0 %, что отражает среднюю изменчивость при довольно высокой точности опыта в 4,0 %. Содержание поздней древесины – показатель достоверный ($t = 38\%$). Он составляет 26,6 % и варьирует на 14,3 %, что отражает среднюю изменчивость при довольно высокой точности опыта в 2,6 %.

Таблица 2

Показатели макроструктуры древесины в сосняке кисличном

Показатель	Среднее значение с основной ошибкой, $M \pm m$	Среднее квадратичное отклонение, σ^2	Коэффициент изменчивости, С	Точность опыта, р	Достоверность среднего значения, t
Количество слоёв в 1 см, шт.	0,6± 0,05	0,2	33,3	8,3	12,0
Средняя ширина годичного слоя, мм	1,7± 0,1	0,5	29,4	5,9	17,0
Процент поздней древесины, %	28,7± 1,2	4,5	15,7	4,2	23,9

Количество слоёв в 1 см – показатель достоверный ($t=12\%$), составляет 0,6 % и варьирует на 33,3 %, что отражает среднюю изменчивость при довольно высокой точности опыта в 8,3 %. Средняя ширина годичных колец поздней древесины – показатель достоверный ($t = 17\%$), составляет 1,7 % и варьирует на 29,4 %, что

отражает среднюю изменчивость при довольно высокой точности опыта в 4,0 %. Содержание поздней древесины – показатель достоверный ($t = 23,9\%$), составляет 28,7 % и варьирует на 15,7 %, что отражает большую изменчивость при довольно высокой точности опыта в 4,2 %.

Таблица 3

Показатели макроструктуры древесины в сосняке брусничном

Показатель	Среднее значение с основной ошибкой, $M \pm m$	Среднее квадратичное отклонение, σ^2	Коэффициент изменчивости, С	Точность опыта, р	Достоверность среднего значения, t
Количество слоёв в 1 см, шт.	0,6± 0,04	0,1	16,6	6,7	15,0
Средняя ширина годичного слоя, мм	1,6± 0,1	0,4	25,0	6,3	16,0
Процент поздней древесины, %	25,7± 1,1	3,9	15,2	4,3	23,4

Количество слоёв в 1 см – показатель достоверный ($t=15\%$), составляет 0,6 % и варьирует на 16,6 %, что отражает среднюю изменчивость при довольно высокой точности опыта в 6,7 %. Средняя ширина годичных колец поздней древесины – показатель достоверный ($t = 16\%$), составляет 1,6 % и варьирует на 25 %, что отражает среднюю изменчивость при довольно высокой точности опыта в 4,0 %. Содержание поздней древесины – показатель достоверный ($t = 23,4\%$), составляет 25,7 % и варьирует на 15,2 %, что отражает среднюю изменчивость при довольно высокой точности опыта в 4,3 %.

Наибольшее значение ширины годичных слоёв отмечено в сосняке кисличном. Значение показателя составляет 1,7 мм, что на 0,1 мм больше, чем в сосняке брусничном, и на 0,7 мм больше, чем в сосняке долгомошном. Этот факт объясняется лучшими лесорастительными условиями в кисличном типе леса. Достоверные различия выявлены для сосняка кисличного и долгомошного – $t_{\text{факт}}=5,45$, $t_{99,9}=3,55$; для сосняка брусничного и долгомошного – $t_{\text{факт}}=4,8$, $t_{99,9}=3,55$. Существенных различий между сосняками кисличным и брусничным не выявлено ($t_{\text{факт}}=0,71$, $t_{95}=2,02$). Таким образом, в сосняке зеленомошной группы формируется древесина с более широкими годичными слоями в сравнении с сосняком долгомошным.

Аналогичная тенденция проявляется и по числу годичных слоёв в 1 см радиуса ствола. В сосняках зеленомошных формируется меньшее количество годичных слоёв в силу их большей ширины. Достоверные различия выявлены между сосняком брусничным и долгомошным – $t_{\text{факт}}=5,19$, $t_{99,9}=3,55$; сосняке кисличном и долгомошном – $t_{\text{факт}}=5,57$, $t_{99,9}=3,55$.

Лидирующее положение по процентному содержанию поздней зоны занимают кисличные типы леса. Значение показателя здесь составляет 28,7 %, что больше, чем в сосняке брусничном, на 3 % и в сосняке долгомошном на 2,1 %. Однако статистический анализ данных не позволил выявить достоверных различий между выборочными средними для рассматриваемых типов леса ни на одном уровне доверительной вероятности ($t_{\text{факт}}=0,66-1,82$, при $t_{0,95}=2,02$). Таким образом, можно заключить, что лесорастительные условия существенно не отразились

на содержании поздней древесины годичных слоев.

В ходе наших исследований получены обширные данные по экологическим свойствам древесины сосны обыкновенной для различных лесорастительных условий.

Результаты исследований свойств древесины в лесотипологическом разрезе в различных экологических условиях свидетельствуют о незначительном преимуществе древесины сосны обыкновенной по средней ширине годичных слоев и содержанию поздних зон в них при улучшении экологических условий среды.

На основании всего вышеизложенного можно отметить некоторую тенденцию к увеличению ширины годичных слоев, повышению процентного содержания поздних зон древесины сосны обыкновенной при улучшении лесорастительных условий.

Выводы. В настоящее время основное внимание акцентируется на экологической оценке биологических и технических свойств древесины, что улучшает инструментарий проведения коммерческой оценки лесных фитоценозов. В связи с этим экологические требования выходят на первый план и становятся базисом для экономической оценки отдельного дерева как системного компонента лесной экосистемы.

Полученные данные могут быть рекомендованы к использованию при выращивании лесных насаждений высокого качества, а также при целевом лесовыращивании лесных культур с лучшими показателями свойств древесины.

Литература

1. Колесникова А.А. Экологическая оценка территории с помощью растущих деревьев // Лес-2001: мат-лы II Междунар. науч.-техн. конф. (29–30 мая 2001 г.). – URL: http://science-bsea.bgita.ru/2001/les_2001/kolesnikova.htm.
2. Онучин А.А., Соколов В.А., Вараксин Г.С. [и др.]. Перспективы интенсификации лесовыращивания в Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 4. – С. 142–146.
3. Вараксин Г.С., Зандраабалын Ц., Сухбаатарын Г. Состояние и продуктивность культур сосны обыкновенной разных возрастов в северной части Монголии // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 9. – С. 120–124.

4. Корчагов С.А., Авдеев Ю.М., Хамитова С.М. [и др.]. Экологическая и генетическая оценка свойств деревьев ели различных экотипов в условиях Вологодской области // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 5 (116). – С. 65–72.
5. Уханов В.П., Хамитова С.М., Авдеев Ю.М. Экологический мониторинг состояния особо охраняемых природных территорий // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 10 (121). – С. 66–71.
6. Рувина Л.Г., Сверчкова А.Н., Хамитова С.М. [и др.]. Биологический мониторинг загрязнения почвенной и водной среды в условиях урбанизации // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 6 (117). – С. 14–20.
7. Хамитова С.М., Авдеев Ю.М., Снетилова В.С. Исследование микрофлоры почв в лесных питомниках Вологодской области // Самарский научный вестник. – 2016. – № 3 (16). – С. 53–56.
8. Хамитова С.М., Авдеев Ю.М., Снетилова В.С. Исследование патогенной ризосферной нематодфауны дендропарка имени Николая Ключева // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. – Вологда, 2017. – С. 49–52.
9. Рудаков В.О., Картабаева Б.Б., Хамитова С.М. [и др.]. Микроорганизмы почвы дендропарка Николая Ключева // Биотика. – 2015. – Т. 7. – № 6. – С. 172–175
10. Хамитова С.М., Авдеев Ю.М. Микробиологические исследования почв в зелёных городских насаждениях Вологодской области // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 10 (121). – С. 29–35
11. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустойчивые. Метод закладки. – М., 1983. – 60 с.
12. Мелехов В.И., Бабич Н.А., Корчагов С.А. Качественные характеристики сосны в культурах: учеб. пособие для вузов. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2005. – 116 с.
13. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учеб. пособие для лесотехнических вузов. – М.: Изд-во МГУЛ, 2002. – 340 с.
- ### Literatura
1. Kolesnikova A.A. Jekologicheskaja ocenka territorii s pomoshh'ju rastushhijh derev'ev // Les-2001: mat-ly II Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. (29–30 maja 2001 g.). – URL: http://science-bsea.bgita.ru/2001/les_2001/kolesnikova.htm.
2. Onuchin A.A., Sokolov V.A., Varaksin G.S. [i dr.]. Perspektivy intensivizatsii lesovyrashhivaniya v Sibiri // Vestnik KrasGAU. – 2012. – № 4. – S. 142–146.
3. Varaksin G.S., Zandraabalyn C., Suhbaataryn G. Sostojanie i produktivnost' kul'tur sosny obyknovennoj raznyh vozrastov v severnoj chasti Mongolii // Vestnik KrasGAU. – 2010. – № 9. – S. 120–124.
4. Korchagov S.A., Avdeev Ju.M., Hamitova S.M. [i dr.]. Jekologicheskaja i geneticheskaja ocenka svojstv derev'ev eli razlichnyh jekotipov v uslovijah Vologodskoj oblasti // Vestnik KrasGAU. – 2016. – № 5 (116). – S. 65–72.
5. Uhanov V.P., Hamitova S.M., Avdeev Ju.M. Jekologicheskij monitoring sostojaniya osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij // Vestnik KrasGAU. – 2016. – № 10 (121). – S. 66–71.
6. Ruvina L.G., Sverchkova A.N., Hamitova S.M. [i dr.]. Biologicheskij monitoring zagriznenija pochvennoj i vodnoj sredy v uslovijah urbanizatsii // Vestnik KrasGAU. – 2016. – № 6 (117). – S. 14–20.
7. Hamitova S.M., Avdeev Ju.M., Snetilova V.S. Issledovanie mikroflory pochv v lesnyh pitomnikah Vologodskoj oblasti // Samarskij nauchnyj vestnik. – 2016. – № 3 (16). – S. 53–56.
8. Hamitova S.M., Avdeev Ju.M., Snetilova V.S. Issledovanie patogennoj rizofernoj nematodfauny dendroparka imeni Nikolaja Kljueva // Aktual'nye problemy razvitija lesnogo kompleksa: mat-ly Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. – Vologda, 2017. – S. 49–52.
9. Rudakov V.O., Kartabaeva B.B., Hamitova S.M. [i dr.]. Mikroorganizmy pochvy dendroparka Nikolaja Kljueva // Biotika. – 2015. – Т. 7. – № 6. – S. 172–175
10. Hamitova S.M., Avdeev Ju.M. Mikrobiologicheskie issledovanija pochv v

- zeljonyh gorodskih nasazhdenijah Vologodskoj oblasti // Vestnik KrasGAU. – 2016. – № 10 (121). – S. 29–35
11. OST 56-69-83. Ploshhadi probnye lesoustroitel'nye. Metod zakladki. – M., 1983. – 60 s.
12. Melehov V.I., Babich N.A., Korchagov S.A. Kachestvennye harakteristiki sosny v kul'turah: ucheb. posobie dlja vuzov. – Arhangel'sk: Izd-vo AGTU, 2005. – 116 s.
13. Ugolev B.N. Drevesinovedenie s osnovami lesnogo tovarovedenija: ucheb. posobie dlja lesotekhnicheskikh vuzov. – M.: Izd-vo MGUL, 2002. – 340 s.



УДК 635.9 (571.1)

Л.Л. Седельникова

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КРАСОДНЕВОВЫХ (*HEMEROCALLIDACEAE*)
ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

L.L. Sedelnikova

DAY-LILY GENETIC RESOURCES (*HEMEROCALLIDACEAE*)
AT THE INTRODUCTION IN WESTERN SIBERIA

Седельникова Л.Л. – д-р биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. интродукции декоративных растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, г. Новосибирск. E-mail: lusedelnikova@yandex.ru

Sedelnikova L.L. – Dr. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Introduction of Ornamental Plants of Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk. E-mail: lusedelnikova@yandex.ru

Изучение сортового разнообразия *Нemerocallis hybrida hort.* (80 сортов) значительно расширяет сведения об их адаптационной способности и использовании в различных направлениях цветоводства Сибири, в том числе и селекции. Проанализированы многолетние данные (2002–2016 гг.) по особенностям сезонного развития, онтогенезу, зимостойкости, размножению *Нemerocallis hybrida* в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Показана возможность проведения селекционных исследований. Изучено более ста родительских пар при межсортовой гибридизации. Отобраны перспективные сеянцы по форме и размеру цветка, обильноцветущие, ремонтантные, раннецветущие, высокорослые. Интродуцируемые сорта красоднева происхождения иных районов характеризуются высокой жизнеспособностью и устойчивостью при культивировании их в экстремальных условиях

юга лесостепной зоны Западной Сибири. Экологическая специфичность и хорошая отзывчивость к созданию агрофона способствуют проявлению хороших декоративных (87–88 баллов) и хозяйственно-биологических качеств (41–50 баллов). Полученные сведения о *Нemerocallis hybrida* позволили нам комплексно оценить результаты интродукционного эксперимента – сорта и виды перспективны для введения в культуру. Адаптивный потенциал свидетельствует об уникальности их генофонда и обуславливает необходимость его сохранения *ex situ* для рационального использования в Сибирском регионе.

Ключевые слова: морфобиологические особенности, *Нemerocallis hybrida*, декоративные качества, селекция, Западная Сибирь.

Studying of a high-quality variety of *Нemerocallis hybrida hort.* (80 grades) considerably