

Леса России и хозяйство в них. 2026. № 2 (97). С. 129–139.

Forests of Russia and economy in them. 2026. № 2 (97). P. 129–139.

Научная статья

УДК 630.223:630.57

DOI: 10.51318/FRET.2026.97.2.013

## ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ КРУПНОСТИ ДЕРЕВЬЕВ ПО ДИАМЕТРУ С ИХ СОСТОЯНИЕМ В БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЗАЩИТНОГО НАЗНАЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЭКОПАРКА «ЗАТЮМЕНСКИЙ»)

Анастасия Васильевна Данчева<sup>1</sup>, Ольга Александровна Фомина<sup>2</sup>,  
Анастасия Владимировна Касторнова<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

<sup>1</sup> a.dancheva@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5230-7288>

<sup>2</sup> os-stolbova@mai.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5445-1710>

<sup>3</sup> a.v.kastornova@utmn.ru, <http://orcid.org/http://orcid.org/0009-0004-6667-8698>

**Аннотация.** Приведены результаты исследования взаимосвязи различных по крупности деревьев с состоянием березовых насаждений экопарка «Затюменский» г. Тюмени. Установлено, что на долю мелких по диаметру деревьев приходится 13–30 % общего количества деревьев на пробных площадях. При этом запас таких деревьев не превышает 11 % от общего запаса. По показателям санитарного и относительного жизненного состояния мелкие по диаметру деревья в большинстве случаев характеризуются как сильно ослабленные, отмирающие и биологически неустойчивые, при этом крупные и средние по диаметру деревья – как здоровые или ослабленные, но биологически устойчивые. На средние показатели общего состояния древостоя оказывает значительное отрицательное влияние наличие мелких по диаметру деревьев, в большинстве своем сильно ослабленных и отмирающих. Приведены результаты исследования оценки достоверности использования комплексного оценочного показателя и относительной высоты в определении состояния березовых древостоев защитного назначения (на примере экопарка «Затюменский»). Между рассматриваемыми показателями состояния и диаметром деревьев получена статистически достоверная взаимосвязь, которая подтверждается высоким коэффициентом ( $R^2=0,97\dots0,98$ ). Доказано, что ослабленные и отмирающие по состоянию деревья в одновозрастных березовых древостоях экопарка с соответствующими значениями КОП и Н/D в большинстве случаев характеризуются мелкой категорией по диаметру (ступень толщины 12–14 см). Отмечено, что на снижение устойчивости исследуемых древостоев по значению показателя напряженности роста существенно влияет количество деревьев с высокими показателями КОП. Предложен ряд лесохозяйственных мероприятий для повышения биологической устойчивости, рекреационной привлекательности и защитных функций исследуемых сосняков.

**Ключевые слова:** березовые древостои, категории крупности деревьев, таксационные показатели, показатели состояния

**Для цитирования:** Данчева А. В., Фомина О. А., Касторнова А. В. Оценка взаимосвязи крупности деревьев по диаметру с их состоянием в березовых насаждениях защитного назначения (на примере экопарка «Затюменский») // Леса России и хозяйство в них. 2026. № 2 (97). С. 129–139.

Original article

## ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DIAMETER OF TREES AND THEIR CONDITION IN BIRCH PLANTATIONS FOR PROTECTIVE PURPOSES (USING THE EXAMPLE OF THE ECOPARK “ZATYUMENSKY”)

Anastasia V. Dancheva<sup>1</sup>, Olga A. Fomina<sup>2</sup>, Anastasia V. Kastornova<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> University of Tyumen, Tyumen, Russia

<sup>1</sup> a.dancheva@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5230-7288>

<sup>2</sup> os-stolbova@mai.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5445-1710>

<sup>3</sup> a.v.kastornova@utmn.ru, <http://orcid.org/http://orcid.org/0009-0004-6667-8698>

**Abstract.** The results of the research are the analysis of relationship between size of trees and trees condition of the birch plantations in the ecopark “Zatyumensky” in Tyumen are presented. It was found that the trees with small diameter account for 13–30 % of the total number of trees in the temporary sample plots. The volume stock of such trees does not exceed 11 % of the total volume stock. According to the indicators of sanitary and relative living conditions, small diameter trees, in most cases, are characterized as severely weakened, dying and biologically unstable. At the same time large and medium diameter trees are considered healthy or weakened, but biologically stable. The average overall tree condition is significantly affected by the presence of small diameter trees, most of which are severely weakened and dying. It was found that the increase of recreational impact influence on deterioration of the birch stand conditions. It is established that the complex estimative indicator and relative height are reliable indicators of the state of protective birch stands (for example of the ecopark “Zatyumensky”). A statistically significant relationship was obtained between the considered condition indicators and tree diameter, which is confirmed by a high  $R^2$  coefficient of 0,97–0,98. It is proven that weakened and dying trees in even-aged birch stands of the ecopark, with corresponding COP and H/D values, in most cases, are characterized by a small diameter category (thickness level of 12–14 cm). It is noted that the number of trees with high COP values significantly affects the reduction in the stability of the researched stands according to the growth tension indicator. A number of forestry measures are proposed to improve the biological stability, recreational attractiveness and protective functions of the researched pine forests.

**Keywords:** birch forest stands, tree size categories, taxation indicators, condition indicators

**For citation:** Dancheva A. V., Fomina O. A., Kastornova A. V. Assessment of the relationship between the diameter of trees and their condition in birch plantations for protective purposes (using the example of the ecopark “Zatyumensky”) // Forests of Russia and economy in them. 2026. № 2 (97). P. 129–139.

### Введение

Повышение устойчивости лесов и качества выполняемых ими экосистемных функций, а также обеспечение биологического разнообразия лесов, их продуктивности, возобновления являются первоочередными задачами рационального лесопользования (Луганский и др., 1996; Ставишенко, Залесов, 2008; Ценопопуляции..., 2013; Залесов и др., 2017; Бунькова, Залесов, 2024).

По мере отмечаемого в последнее время повышенного интереса со стороны человека к лесным насаждениям как источнику получению различного рода пользы, в том числе интенсивному использованию лесов в целях рекреации, появляется серьезная экологическая проблема взаимодействия человека и природы, где рекреация выступает как комплексный негативный фактор по отношению к лесному биогеоценозу, вызывающий множественные,

в большинстве случаев отрицательные, последствия для их устойчивости (Ландшафтные рубки, 2007; Залесов, Колтунов, 2009; Колтунов и др., 2011; Опыт рубок..., 2014; Залесов и др., 2016). Эффективность выполнения экологической составляющей защитных функций городских лесов заключается в первую очередь в реализации благоприятного для посетителей средообразования, биосферной регуляции, а также возможности ослабления техногенных, рекреационных нагрузок (Данчева и др., 2014; Бунькова, Залесов, 2016). Эти задачи являются главными и приоритетными для лесного экологического мониторинга, который основывается на принципе постоянных наблюдений за состоянием лесных насаждений и разработке стратегии практических возможностей сохранения и восстановления утраченной ими устойчивости в результате антропогенного воздействия (Залесов и др., 2008; 2016; Данчева, Залесов, 2016а).

На протяжении длительного периода лесопользования и на этапе современного ведения лесного хозяйства актуальной становится задача разработки на основе индивидуального подхода приемлемой в конкретных лесорастительных условиях системы лесовыращивания с целью стимуляции максимального прироста древесины и биомассы на единице площади, что, в свою очередь, является фактором устойчивости деревьев в частности и древостоев в целом (Залесов и др., 2002; Данчева, Залесов, 2016б; 2016в; Обоснование..., 2021). Особенно актуален данный вопрос для городских лесов и лесопарков, выполняющих очень важные защитные функции.

Повышенное внимание к мониторингу состояния и устойчивости лесных насаждений рекреационного назначения обусловлено их функциональной ценностью и значимостью в современных городских условиях и основывается прежде всего на поиске критериев, обеспечивающих максимальную рекреационную устойчивость и привлекательность лесов. К таковым можно отнести особенности строения, породный состав, показатели полноты и густоты древостоев в конкретных лесорастительных условиях.

В связи с этим весьма актуальным становится вопрос разработки наиболее простых в оценке и быстрых по времени определения критериев

и оценочных показателей для анализа состояния деревьев и древостоев и оценки эффективности проведенных уходов мероприятий.

### **Цель, объекты и методика исследований**

Цель исследования – провести анализ взаимосвязи различных показателей состояния с категориями крупности деревьев в березовых насаждениях защитного назначения (на примере экопарка «Затюменский») и оценить их влияние на общее состояние березняков, приуроченных к различным по рекреационному использованию зонам, и на основе полученных данных разработать лесохозяйственные мероприятия по сохранению и повышению их устойчивости.

Объектами исследований являлись чистые одновозрастные березовые древостои экопарка «Затюменский».

Исследования выполнялись на трех временных пробных площадях (ВПП). При подборе участков для закладки ВПП учитывали удаленность их от мест массового отдыха, а также наличие тропинок и площади, вытопанной до минерального слоя почвы (Данчева, 2023; Данчева и др., 2023). В соответствии с принятым методическим подходом ВПП-1Б (условно контроль) заложена в зоне слабого посещения, ВПП-2Б – в умеренной по посещаемости зоне, а ВПП-3Б в более посещаемом рекреантами насаждении, относящемся к зоне активного отдыха.

Таксация древостоев проводилась по стандартным в лесоводстве методам (Основы фитомониторинга, 2020). Помимо этого, определены такие показатели состояния древостоев в целом и каждого дерева в отдельности, как относительная высота (Н/D) и относительное жизненное состояние (ОЖС).

Для анализа применены следующие категории крупности, рассчитанные по методике Г. Е. Комина: на ВПП-1Б – крупные (38–48 см), средние (22–36 см), мелкие (14–20 см) и на ВПП-3Б – крупные (36–46 см), средние (20–34 см), мелкие (12–18 см).

Изучаемые березняки характеризуются следующими таксационными параметрами: одновозрастные и естественные по происхождению,

чистые по составу, спелые древостои. Класс бонитета – II. Относительная полнота – 1,0. Средние диаметр и высота составляют 26–28 см и 19–20 м соответственно.

**Результаты и их обсуждение**

По данным, представленным на рис. 1–3, на пробных площадях преобладают средние по крупности деревья, количество которых составляет в среднем 62–63 % от общего числа деревьев на ВПП.

На долю крупных по диаметру деревьев приходится 9–24 %, при этом большая часть деревьев данной категории крупности отмечается на ВПП-3Б в зоне слабого посещения. Количество мелких по диаметру деревьев березы составляет в среднем 13–30 % от общего числа деревьев на пробных площадях. Наибольшее количество последних отмечается в зоне активного отдыха (ВПП-1Б).

Проведенный анализ соотношения объемов различных по крупности деревьев показывает, что в зоне активного посещения (ВПП-1Б) запас деревьев мелкой категории крупности, количество

которых равно 30 %, составляет в среднем 10 %, т. е. в 3 раза меньше. Запас крупных по диаметру деревьев составляет 22 % при их количестве 9 % от общего числа деревьев на пробной площади.

Аналогичная ситуация отмечается в зоне умеренного (ВПП-2Б) и слабого (ВПП-3Б) посещения. Запас деревьев мелкой категории крупности не превышает 4 % при их доле участия в общем количестве деревьев на пробной площади 13–18 %. При этом запас крупных по диаметру деревьев, количество которых составляет в среднем 19–24 %, достигает 37–38 % от общего запаса древостоя.

Анализ средних значений показателей состояния березовых древостоев в зависимости от диаметра деревьев показывает, что в зоне активного отдыха (ВПП-1Б) с уменьшением диаметра деревьев наблюдается ухудшение их санитарного состояния, подтверждающееся увеличением балла санитарного состояния и уменьшением показателя жизненного состояния. В зоне умеренного посещения (ВПП-2Б) наблюдается обратная закономерность. С уменьшением крупности деревьев отмечается уменьшение балла санитарного состояния.

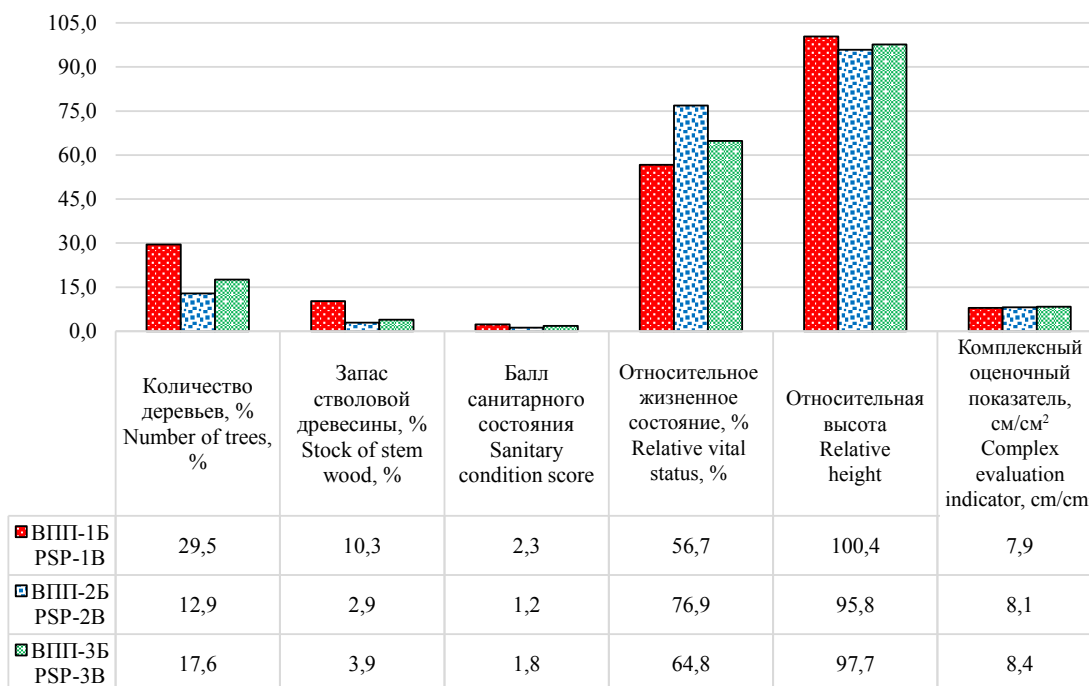


Рис. 1. Средние значения анализируемых показателей мелких по диаметру деревьев в березняках парка «Затюменский»

Fig. 1. The average values of the analyzed indicators of small diameter trees in the birch forests of the park “Zatyumensky”

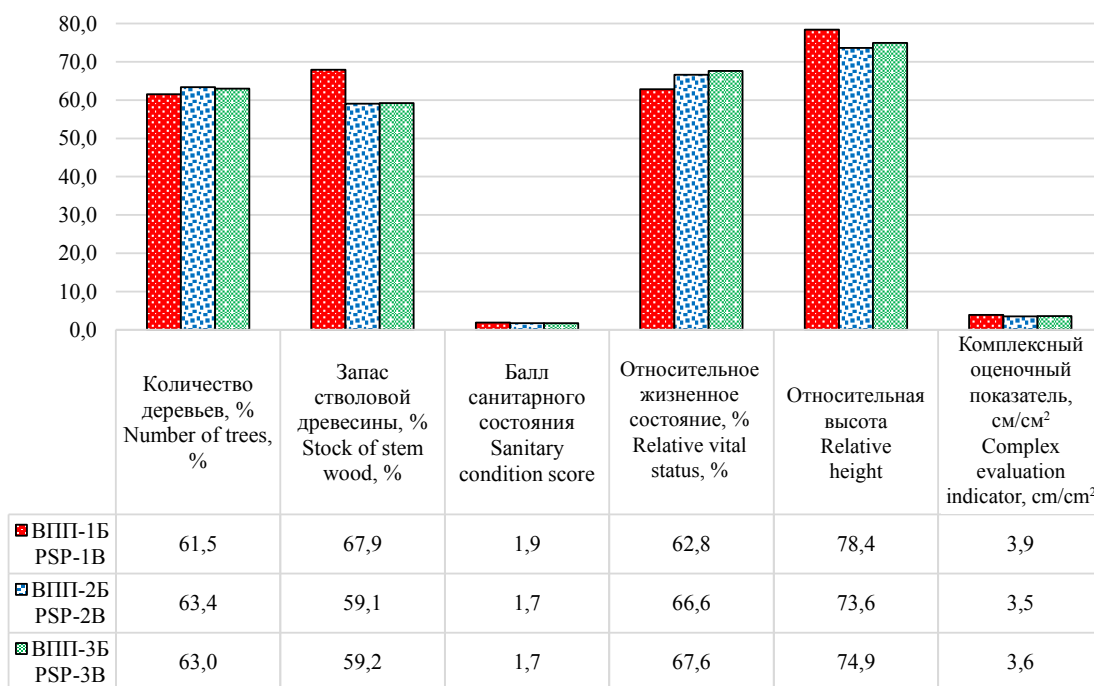


Рис. 2. Средние значения анализируемых показателей средних по диаметру деревьев в березняках парка «Затюменский»

Fig. 2. The average values of the analyzed parameters of the average diameter trees in the birch forests of the park “Zatyumensky”

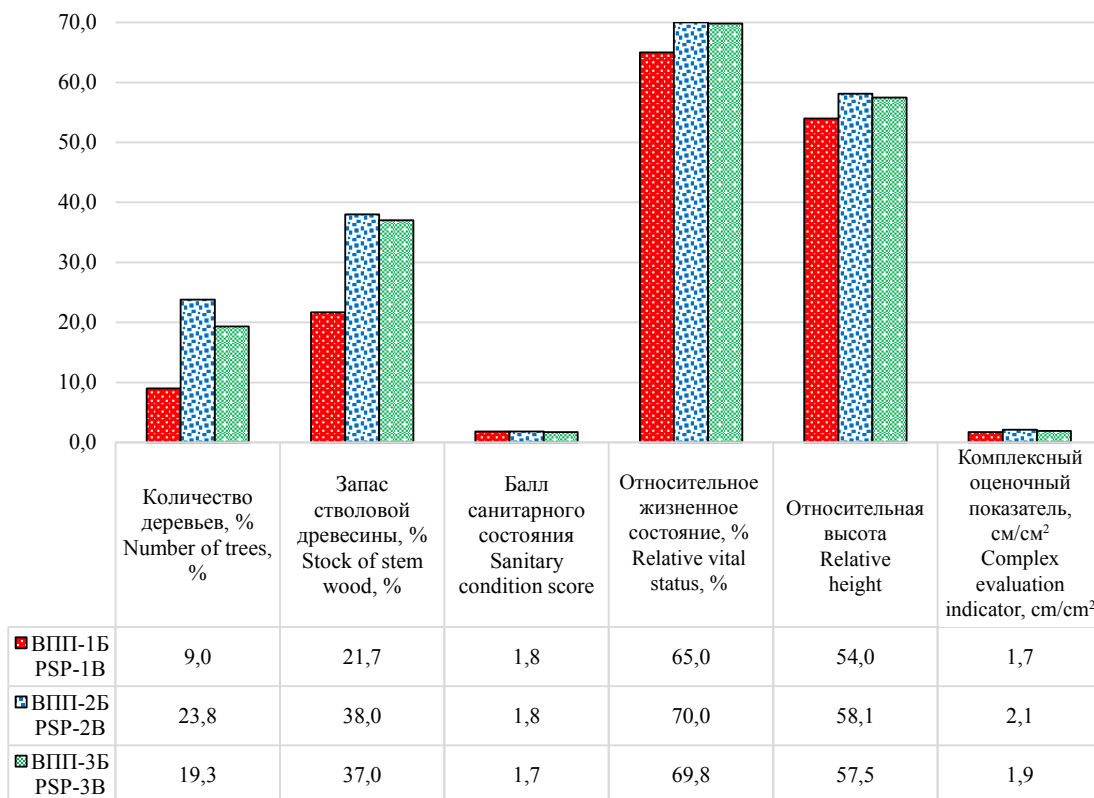


Рис. 3. Средние значения анализируемых показателей крупных по диаметру деревьев в березняках парка «Затюменский»

Fig. 3. The average values of the analyzed indicators of large diameter trees in the birch forests of the park “Zatyumensky”

Мелкие по диаметру деревья по рассматриваемому показателю характеризуются как здоровые, в то время как средние и крупные деревья – как ослабленные. В зоне слабого посещения (ВП-3Б) средние значения санитарного и жизненного состояния совокупности деревьев в рассматриваемых категориях крупности практически не изменяются, при этом в целом указанные насаждения оцениваются как ослабленные.

По показателю жизненного состояния (ОЖС) на пробных площадях отмечается закономерность снижения этого показателя с уменьшением диаметра деревьев. Так, на ВПП-1Б в зоне активного отдыха ослабленными по состоянию деревьями в большей степени являются крупные и средние по диаметру деревья. Сильно ослабленным состоянием характеризуются мелкие по диаметру деревья. В зоне контроля (ВП-3Б) деревья всех категорий крупности характеризуются ослабленным состоянием.

Анализ показателя относительной высоты (H/D) у разных по диаметру деревьев показывает

аналогичную закономерность. Биологически устойчивыми по значению  $H/D < 100$  являются крупные и средние по диаметру деревья на всех ВПП. Относительная высота  $H/D > 100$ , указывающая на ослабленное состояние, отмечается у мелких по диаметру деревья на всех ВПП.

Идентичная закономерность прослеживается по показателю комплексного оценочного показателя (коэффициента напряженности роста).

Оценка взаимосвязи показателей состояния с диаметрами деревьев в одновозрастных березовых древостоях, выполняющих защитные функции в экопарке «Затюменский» г. Тюмени, а также подтверждение применения комплексного оценочного показателя и относительной высоты в качестве критериев оценки их состояния была продолжена на основе распределения значений КОП, H/D и ОЖС по ступеням толщины деревьев на пробных площадях. Полученные данные представлены на рис. 4–6.

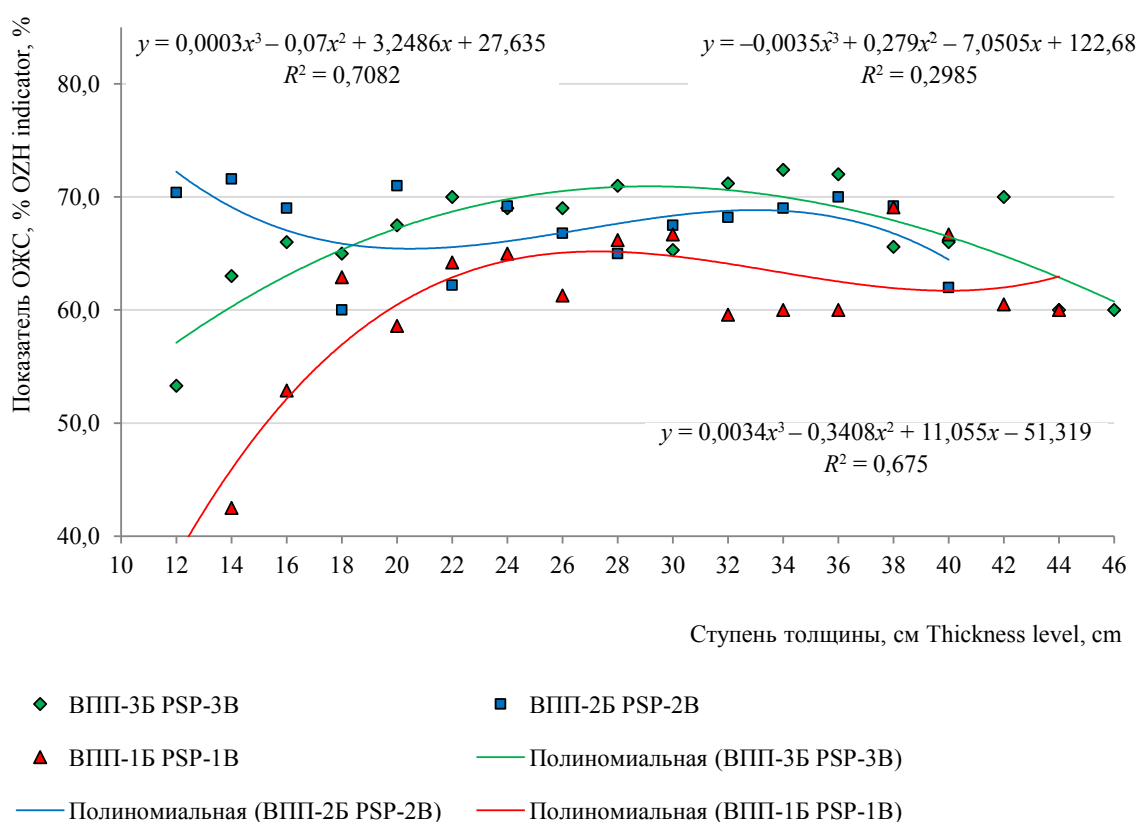


Рис. 4. Распределение показателя относительного жизненного состояния (ОЖС) по ступеням толщины в исследуемых березняках  
 Fig. 4. Distribution of the relative life status indicator (RLS) by thickness steps in the researched birch forests

Прослеживается достоверно слабая взаимосвязь показателя ОЖС с диаметрами деревьев на всех ВПП, указывающая на общий принцип улучшения состояния деревьев с увеличением их ди-

аметра (см. рис. 4). Как правило, наименьшими значениями ОЖС с характеристикой сильно ослабленного и отмирающего состояния отличаются деревья с наименьшими диаметрами (12–14 см).

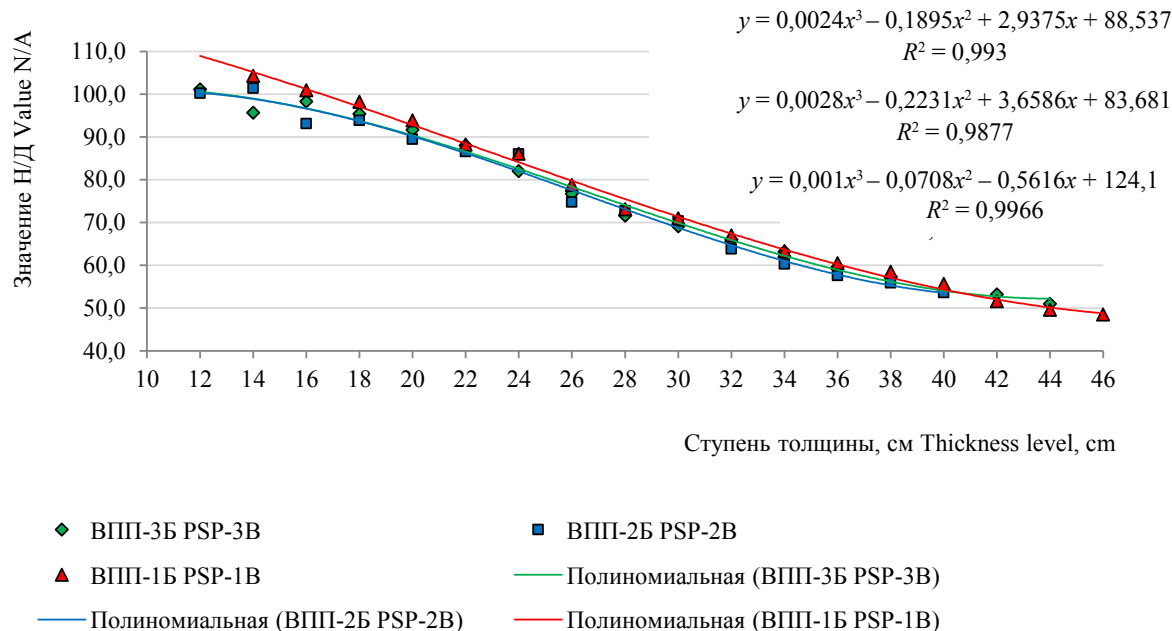


Рис. 5. Распределение показателя относительной высоты (Н/Д) по ступеням толщины в исследуемых березняках  
Fig. 5. Distribution of the relative height index (H/D) by thickness steps in the researched birch forests

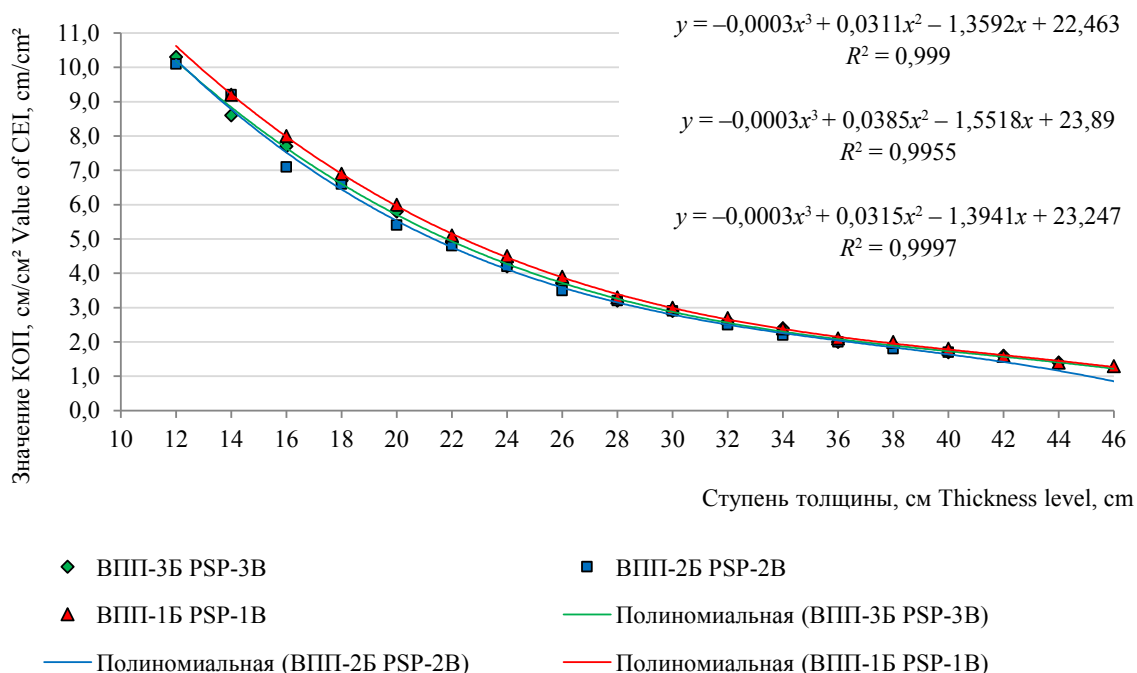


Рис. 6. Распределение комплексного оценочного показателя (КОП) по ступеням толщины в исследуемых березняках  
Fig. 6. Distribution of the integrated assessment index (CPC) by thickness steps in the researched birch forests

При этом наименьшие значения ОЖС отмечаются у мелких по диаметру деревьев в зоне активного отдыха на ВПП-1Б. То есть рекреационный фактор оказывает наибольшее влияние на состояние мелких по диаметру деревьев.

Следует обратить внимание на особенность распределения ОЖС по ступеням толщины в зоне умеренного посещения на ВПП-2Б. В данном случае степень взаимосвязи показателя ОЖС с диаметром деревьев в березовом древостое наименьшая ( $R^2=0,3$ ). Показатель состояния мелких по диаметру деревьев (ступень толщины 12–14 см) имеет достаточно высокие значения ОЖС – 70–80 %, при которых состояние деревьев оценивается как ослабленное и здоровое. Это может объясняться фактом присутствия в древостое незначительного количества молодых деревьев березы, состояние которых по естественным причинам оценивается как здоровое и которые являются составляющей основного полога древостоя.

Одним из объяснений слабой степени взаимосвязи показателя ОЖС с диаметрами деревьев является методика определения показателя ОЖС, по которой оценка состояния деревьев дается по внешним визуальным признакам ослабления и наличия различного рода повреждений стволов деревьев и их кроны. В связи с этим данный метод оценки состояния является субъективным, зависящим от определенных навыков и состояния исследователя. Показатели КОП и относительной высоты ( $H/D$ ) деревьев определяются на основе таксационных показателей деревьев, что характеризует их как объективные показатели, не зависящие от мнения конкретного исследователя.

По данным, представленным на рис. 5 и 6, отмечается высокая теснота взаимосвязи показателей  $H/D$  и КОП с диаметрами деревьев, что подтверждается коэффициентом аппроксимации  $R^2=0,98\dots 0,99$ .

Наибольшими значениями данных показателей состояния характеризуются деревья с диаметрами 12–16 см, при которых их состояние оценивается как сильно ослабленное или биологически неустойчивое. В большинстве случаев от количества таких деревьев в составе древостоя зависит общее его состояние. Таким образом своевременное

удаление в одновозрастных березовых насаждениях мелких по диаметру деревьев с оценкой их состояния как сильно ослабленные и отмирающие будет способствовать возрастанию общего показателя состояния и увеличению биологической, рекреационной пожарной устойчивости и повышению защитных функций древостоев.

### Выводы

1. Доля мелких по диаметру деревьев в березовых древостоях экопарка «Затюменский» достигает 30 % от их общего количества, при этом их запас не превышает 10 %. В зоне активного отдыха отмечается наибольший резонансный эффект в соотношении количества мелких по диаметру деревьев с их запасом.

2. По всем примененным для анализа состояния показателям в большинстве случаев сильно ослабленными и биологически неустойчивыми являются мелкие по диаметру деревья. Большая доля здоровых и биологически устойчивых экземпляров приходится на крупные и средние по диаметру деревья.

3. На средние показатели состояния древостоя оказывает значительное отрицательное влияние наличие мелких по диаметру деревьев, в большинстве своем сильно ослабленных и отмирающих. В зоне активного посещения таких деревьев в 3 раза больше, чем в зоне слабого посещения.

4. Доказана тесная взаимосвязь КОП и относительной высоты ( $H/D$ ), подтвержденная высоким коэффициентом аппроксимации ( $R^2=0,98\dots 0,99$ ), с диаметром деревьев в изучаемых рекреационных березняках, что дает основание их использования как критериев в оценке состояния данных древостоев.

5. Установлено, что сильно ослабленным и отмирающим состоянием характеризуются мелкие по диаметру деревья (ступень толщины 12–14 см). Одной из причин снижения устойчивости исследуемых древостоев является наличие таких деревьев в составе древостоя.

6. Повысить биологическую и пожарную устойчивость, а также рекреационную привлекательность и защитные функции исследуемых

березовых древостоев можно путем проведения рубок ухода в соответствующем возрасте и санитарных выборочных рубок с удалением из состава древостоя мелких сильно ослабленных и отмирающих, а также отдельных крупных сильно ослабленных и поврежденных деревьев.

### Список источников

- Бунькова Н. П., Залесов С. В. Ведение лесного хозяйства в рекреационных лесах. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. 129 с.
- Бунькова Н. П., Залесов С. В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках г. Екатеринбурга. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 124 с.
- Данчева А. В. Рациональное лесопользование с основами таксации леса. Тюмень: Гос. агр. ун-т Северного Зауралья, 2023. 100 с.
- Данчева А. В., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на биологическую и пожарную устойчивость сосновых древостоев // Аграрный вестник Урала. 2016а. № 3 (145). С. 56–61.
- Данчева А. В., Залесов С. В. Использование комплексного оценочного показателя при оценке состояния сосняков государственного лесного природного резервата «Семей Орманы» // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2016б. № 215. С. 41–54.
- Данчева А. В., Залесов С. В., Муканов С. В. Влияние рекреационных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых насаждений Казахского мелкосопочника. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 195 с.
- Данчева А. В., Залесов С. В., Попов А. С. Лесной экологический мониторинг. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. 146 с.
- Данчева А. В., Залесов С. В. Использование комплексного оценочного показателя для оценки состояния рекреационных сосняков ГНПП «Бурабай» // Бюллетень науки и практики. 2016в. № 3 (4). С. 46–55. DOI: 10.5281/zenodo.53925
- Залесов С. В., Бачурина А. В., Бачурина С. В. Состояние лесных насаждений, подверженных влиянию промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь» и реакция их компонентов на проведение рубок обновления. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. 277 с.
- Залесов С. В., Газизов Р. А., Хайретдинов А. Ф. Состояние и перспективы ландшафтных рубок в рекреационных лесах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (58). С. 45–47.
- Залесов С. В., Колтунов Е. В. Корневые и стволовые гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в Нижне-Исетском лесопарке г. Екатеринбурга // Аграрный вестник Урала. 2009. № 1 (55). С. 73–75.
- Залесов С. В., Колтунов Е. В., Лаишевцев Р. Н. Основные факторы пораженности сосны корневыми и стволовыми гнилями в городских лесопарках // Защита и карантин растений. 2008. № 2. С. 56–58.
- Залесов С. В., Лобанов А. Н., Луганский Н. А. Рост и продуктивность сосняков искусственного и естественного происхождения. Екатеринбург : УГЛТУ, 2002. 112 с.
- Залесов С. В., Данчева А. В., Залесова Е. С. Рекреационное лесоводство. Термины, понятия, определения. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 52 с.
- Колтунов Е. В., Залесов С. В., Демчук А. Ю. Корневые и стволовые гнили и состояние древостоев Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга в условиях различной рекреационной нагрузки // Аграрный вестник Урала. 2011. № 8 (87). С. 43–46.
- Ландшафтные рубки / Н. А. Луганский, Л. И. Аткина, Е. С. Гневков [и др.] // Лесное хозяйство. 2007. № 6. С. 20–22.
- Луганский Н. А., Залесов С. В., Щавровский В. А. Лесоводство. Екатеринбург : УГЛТА, 1996. 320 с.

- Обоснование лесохозяйственных мероприятий для рекреационных лесов северо-востока Европейской России / В. В. Воронин, С. В. Третьяков, Ю. Н. Шумилова [и др.] // Сибирский лесной журнал. 2021. № 4. С. 56–63. DOI: 10.15372/SJFS20210405
- Опыт рубок обновления в одновозрастных рекреационных сосняках подзоны северной лесостепи / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. В. Данчева, Ю. В. Федоров // ИВУЗ. Лесной журнал. 2014. № 6 (342). С. 20–31.
- Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 90 с.
- Ставищенко И. В., Залесов С. В. Флора и фауна природного парка «Самаровский чугас». Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 104 с.
- Ценопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья / С. В. Залесов, Е. В. Невидомова, А. М. Невидомов, Н. В. Соболев. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 204 с.

### Reference

- Bunkova N. P., Zalesov S. V. Forest management in recreational forests. Yekaterinburg : USFEU, 2024. 129 p.
- Bunkova N. P., Zalesov S. V. Recreational stability and capacity of pine plantations in forest parks of Yekaterinburg. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University., 2016. 124 p.
- Cenopopulations of forest and meadow plant species in anthropogenic disturbed associations of the Nizhny Novgorod Volga region and the Volga region / S. V. Zalesov, E. V. Nevidomova, A. M. Nevidomov, N. V. Sobolev. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2013. 204 p.
- Dancheva A. V., Zalesov S. V. The use of an integrated assessment indicator in assessing the state of pine forests of the Semey Ormany State Forest Natural Reserve // News St. Petersburg Forestry Academy. 2016. № 215. P. 41–54. (In Russ.)
- Dancheva A. V. Rational forest management with the basics of forest taxation. Tyumen: State Agricultural University of the Northern Urals, 2023. 100 p.
- Dancheva A. V., Zalesov S. V. The effect of logging on the biological and fire resistance of pine stands // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016a. № 3 (145). P. 56–61. (In Russ.)
- Dancheva A. V., Zalesov S. V. The use of a comprehensive assessment indicator to assess the state of recreational pine forests of the National Research and Production Enterprise “Burabay” // Bulletin of Science and Practice. 2016b. № 3 (4). P. 46–55. DOI: 10.5281/zenodo.53925 (In Russ.)
- Dancheva A. V., Zalesov S. V., Mukanov S. V. The influence of recreational loads on the condition and stability of the pine plantations of the Kazakh melkosopchnik. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2014. 195 p.
- Dancheva A. V., Zalesov S. V., Popov A. S. Forest ecological monitoring. Yekaterinburg : USFEU, 2023. 146 p.
- Fundamentals of phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova [et al.]. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2020. 90 p.
- Justification of forestry measures for recreational forests of the North-east of European Russia / V. V. Voronin, S. V. Tretyakov, Yu. N. Shumilova [et al.] // Siberian Forest Journal. 2021. № 4. P. 56–63. DOI: 10.15372/SJFS20210405 (In Russ.)
- Koltunov E. V., Zalesov S. V., Demchuk A. Yu. Root and stem rot and the state of stands of the Shartashsky forest Park in Yekaterinburg under conditions of various recreational loads // Agrarian Bulletin of the Urals. 2011. № 8 (87). P. 43–46. (In Russ.)
- Landscape logging / N. A. Lugansky, L. I. Atkina, E. S. Gnevkov [et al.] // Forestry. 2007. № 6. P. 20–22. (In Russ.)

- Lugansky N. A., Zalesov S. V., Shchavrovsky V. A.* Forestry. Yekaterinburg : USFEA Publ., 1996. 320 p.
- Stavishenko I. V., Zalesov S. V.* Flora and fauna of the Samarovskiy Chugas Nature Park. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2008. 104 p.
- The experience of logging renovation in the same-age recreational pine forests of the northern forest-steppe subzone / *S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. V. Dancheva, Yu. V. Fedorov* // News of HEI. Forest journal. 2014. № 6 (342). P. 20–31. (In Russ.)
- Zalesov S. V., Bachurina A. V., Bachurina S. V.* The state of forest plantations affected by industrial pollutants of Karabashmed CJSC and the reaction of their components to logging. Yekaterinburg : USFEU, 2017. 277 p.
- Zalesov S. V., Dancheva A. V., Zalesova E. S.* Recreational forestry. Terms, concepts, definitions. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2016. 52 p.
- Zalesov S. V., Gazizov R. A., Khayretdinov A. F.* The state and prospects of landscape logging in recreational forests // News Orenburg State Agrarian University. 2016. № 2 (58). P. 45–47. (In Russ.)
- Zalesov S. V., Koltunov E. V.* Root and stem rot of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and hanging birch (*Betula pendula* Roth.) in the Nizhne-Isetsy forest Park of Yekaterinburg // Agrarian Bulletin of the Urals. 2009. № 1 (55). P. 73–75. (In Russ.)
- Zalesov S. V., Koltunov E. V., Laishevtev R. N.* The main factors affecting pine by root and trunk rot in urban parks // Plant protection and quarantine. 2008. № 2. P. 56–58. (In Russ.)
- Zalesov S. V., Lobanov A. N., Lugansky N. A.* Growth and productivity of pine forests of artificial and natural origin. Yekaterinburg : USFEU, 2002. 112 p.

#### ***Информация об авторах***

- А. В. Данчева – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;*  
*О. А. Фомина – кандидат технических наук;*  
*А. В. Касторнова – кандидат сельскохозяйственных наук.*

#### ***Information about the authors***

- A. V. Dancheva – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;*  
*O. A. Fomina – Candidate of Technical Sciences;*  
*A. V. Kastornova – Candidate of Agricultural Sciences.*

*Статья поступила в редакцию 06.03.2026; принята к публикации 05.04.2026.*

*The article was submitted 06.03.2026; accepted for publication 05.04.2026.*

---

---