

ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ ЯГОДНЫХ КУСТАРНИЧКОВ РОДА *VACCINIUM* (L.) В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРНОГО РЕЛЬЕФА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.А. Панин[✉], С.В. Залесов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» (УГЛТУ), Россия, 620100, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37

paninia@m.usfeu.ru

Приведены результаты исследования влияния орографических факторов на запасы ягодных кустарничков в подзоне северной тайги в пределах Свердловской области, произрастающих на горных склонах различных экспозиций в диапазоне абсолютных высот 650...850 м н. у. м. Выявлены три вида ягодных кустарничков: черника обыкновенная *Vaccinium myrtillus* L., брусника обыкновенная *Vaccinium vitis-idaea* L. и голубика обыкновенная *Vaccinium uliginosum* L., их проективное покрытие составляет от 2 до 18 %. Установлена дифференциация запасов дикорастущих ягод на склонах по градиенту высот и экспозиции. Показано, что черника является преобладающим видом на нижних и средних частях склонов примерно до высотной отметки в 800 м. н. у. м., выше чернику замещает голубика. Приводятся результаты корреляционного анализа зависимости проективного покрытия ягодных кустарничков от абсолютной высоты: связь достоверна, графически описывается параболой второго порядка, а теснота варьирует от слабой до сильной на различных склонах. Показано, что по мере увеличения высот с 650 до 750 м н. у. м. на южном и северном склонах проективное покрытие снижается, затем постепенно восстанавливается, практически до исходных значений к высотам 800..850 м н. у. м., в то время как на западном и восточном склонах с увеличением высоты с 650 до 800 м н. у. м. проективное покрытие снижается, а незначительное увеличение наблюдается только после высотной отметки 800 м н. у. м. Установлено, что наибольшим проективным покрытием ягодных кустарничков характеризуется западный склон (3,5...21 %), наименьшим — северный (0,5...7 %). Полученные данные подтверждают важность экспозиции склона и высотного положения в размещении ресурсов дикорастущих ягодных кустарничков.

Ключевые слова: черника, брусника, голубика, ягодные кустарнички, дикорастущие ягоды, лесные пищевые ресурсы, орографические факторы

Ссылка для цитирования: Панин И. А., Залесов С. В. Лесные ресурсы ягодных кустарничков рода *Vaccinium* (L.) в условиях среднегорного рельефа Свердловской области // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2025. Т. 29. № 6. С. 40–53. DOI: 10.18698/2542-1468-2025-6-40-53

Дикорастущие лесные ягоды имеют существенное хозяйственное значение и являются востребованным пищевым ресурсом. Суммарная многолетняя (за период в несколько десятилетий) стоимость ягод единицы лесной площади нередко сопоставима или превосходит таковую произрастающего на ней спелого древостоя [1–3]. К примеру, проведенная сотрудниками СПбГЛТУ комплексная материально-денежная оценка ресурсов в березняке черничном Ленинградской области, показала, что древесина на корню модельного участка имеет стоимость 641...1232 тыс. руб./га, при этом стоимость доступных для сбора ягод на нем определяется в 23 тыс. руб./га ежегодно. Суммарно, за период оборота рубки, это состав-

ляет порядка 1 млн 150 тыс. руб. с 1 га лесной площади данного участка [1].

Лесное хозяйство России традиционно ориентировано на заготовку древесины, в то время как ценность других лесных ресурсов, в частности пищевых, недооценивается, а зачастую даже не принимается во внимание [1–6], что прямо отражается на лесной политике и на действующей системе лесохозяйственных мероприятий. Вместе с тем, заготовка и переработка дикорастущих ягод в России после некоторого кратковременного упадка в 1990-е годы, постепенно развиваются и по-прежнему обладают значительным нереализованным потенциалом [7, 8]. Многие исследователи и эксперты отмечают, что, вероятно, в обозримом будущем подход к лесному хозяйству страны трансформируется в сторону многоцелевого использования. Дикорастущим пищевым и

лекарственным ресурсам, в частности лесным ягодам, будет отведено существенно большее значение, чем в настоящее время [4–6].

Актуальная ныне научно-теоретическая основа для освоения недревесных ресурсов, в том числе дикорастущих ягод, сформирована не в полной мере. Несмотря на значительное количество исследований в прошлом, она по-прежнему требует расширения и уточнения.

По данному направлению ведутся активные работы. Так, сотрудниками ВНИИЛМ разработана серия справочников и методических рекомендаций, в том числе Таксационный справочник по лесным ресурсам России (за исключением древесины) [9], Методика оценки лесных ресурсов (за исключением древесины) при лесоустройстве [10], Методика подбора лесных участков, перспективных для аренды с целью заготовки плодов лесных ягодных растений [11] и др. Проблемы, связанные с ресурсами дикорастущих ягод, привлекают внимание научного сообщества, о чем свидетельствует множество публикаций [1, 12–30]. В наиболее свежих работах исследуются доступные запасы дикорастущих ягод лесов России, охватывая при этом широкую территорию — от Брянской области до Якутии [12–18, 25–28]. Продолжается изучение следующих вопросов:

- влияние характеристик лесных насаждений на запасы лесных ягод [15, 16, 19];
- последствия лесохозяйственной деятельности и сохранение ценных зарослей [20–24];
- региональный потенциал заготовок [14, 25–28];
- применение ГИС-технологий [29].

Кроме того, проводится моделирование различных сценариев лесопользования с учетом возможного изменения запасов дикорастущих ягод под влиянием рубок [30].

Анализ литературных источников показал отсутствие исследований значения орографических факторов в размещении ягодных растений. Расположенные в горных условиях леса занимают значительные территории Сибири, Урала и Северного Кавказа. В горных условиях, экспозиция склонов оказывает большое влияние на формирование растительных сообществ, а абсолютная высота (альтитуда) является одним из главных детерминирующих факторов размещения растительности, обеспечивая явление высотной поясности [31–33]. Можно предположить, что орографические факторы горного рельефа во многом определяют размещение ресурсов дикорастущих ягодных растений. Исследования их влияния на размещение кустарничков позволят получить необходимые для специализированных справочников материалы



Рис. 1. Район проведения исследований (заштрихован)
Fig. 1. Location of the research area on the map of the Sverdlovsk region

и послужить основой для организации и планирования работ по заготовкам дикоросов.

Цель работы

Цель работы — изучение влияния высотной поясности и экспозиции склонов в лесных насаждениях на размещение в живом напочвенном покрове ресурсов ягодных кустарничков рода *Vaccinium* (L.) в условиях среднегорного рельефа Свердловской области.

Объекты и методы исследования

Исследования проведены в северо-западной части Свердловской области в границах ГКУ СО «Карпинское лесничество», на территории Тылайско-Конжаковско-Серебрянского горного массива (рис. 1). Лесорастительное районирование Свердловской области Б.П. Колесникова относит данную местность к Североуральской среднегорной лесорастительной провинции [28]. Для нее характерен среднегорный рельеф с перепадом высот от низин и межгорных депрессий с самой низкой точкой 340 м н. у. м. до горных вершин (рис. 2). Самой высокой точкой района проведения исследования является г. Конжаковский Камень с абсолютной высотой 1569 м н. у. м.



Рис. 2. Рельеф района проведения исследований
Fig. 2. The mid-mountain relief of the research area

В размещении растительности на всем протяжении склонов хорошо выражена высотная поясность. Горно-таежные лесные формации с поднятием вверх по склону становятся более разреженными, снижаются средняя высота, относительная полнота, значение класса бонитета. Постепенно лесные фитоценозы сменяются экотоном верхней границы леса, за которым следует горная тундра.

Работы выполнены на трансектах и пробных площадях (ПП) в период с 2015 по 2023 гг. Важно отметить, что для размещения ПП подбирали наиболее типичные участки склонов, а не обильные заросли дикорастущих ягод. Места для трансектов выбирали случайным образом.

Трансекты размещали на облесенных частях горных склонов в направлении от подножия к вершине на каждой из четырех основных экспозиций склонов: северной, южной, западной и восточной. Всего заложено восемь трансектов, по две на каждую экспозицию на склонах различных сопок. За начало трансектов принималась точка с альтитудой 650 м н. у. м., а за окончание — 850 м н. у. м. Таким образом, был охвачен перепад высот в 200 м. На каждые 10 м абсолютной высоты перпендикулярно трансекту через равные расстояния размещали по 20 учетных площадок, на которых определялся видовой состав растений ЖНП, их встречаемость и проективное покрытие [34–36]. Площадки мели квадратную форму и размер 0,5×0,5 м (площадь 0,25 м²).

Форма ПП прямоугольная. Их закладка проводилась по общепринятой методике [35]: по углам устанавливались столбы, внутри проводился

перечет древостоя. Границы ПП располагались таким образом, чтобы охватить количество деревьев, требуемое для проведения релевантного перечета. Размещались ПП на абсолютных высотах 650, 700, 750, 800 и 850 м н. у. м. также на каждой из четырех экспозиций склонов. Всего было заложено 20 ПП [35, 36]. Внутри ПП по диагональным ходовым линиям проводилось равномерное размещение учетных площадок, аналогичных по форме и размерам учетным площадкам на трансектах. Помимо установления видового состава и проективного покрытия видов живого напочвенного покрова (ЖНП) на учетных площадках выполнялось определение надземной фитомассы ягодных кустарничков методом укосов, абсолютно сухой надземной фитомассы — в лабораторных условиях по заранее отобранным навескам путем их высушивания в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105 °C [35]. Также на учетных площадках внутри ПП был определен урожай плодов ягодных кустарничков [36]. Спелые плоды на площадках взвешивались, неспелые, поврежденные, завязи и цветки подсчитывались, затем их количество перемножалось на массу средней ягоды и прибавлялось к взвешенной массе спелых ягод. Масса средней ягоды определилась по навеске 100 спелых ягод на данной ПП отдельно по каждому виду ягодных растений в ЖНП насаждения. Первый учет урожая проводился непосредственно в год закладки ПП. Для установления среднемноголетней биологической урожайности на каждой ПП повторно определялась урожайность на протяжении последующих 3–5 лет.

Таблица 1

Таксационная и орографическая характеристика пробных площадей
Taxation and orographic characteristics of sample plots

Номер пробной площади	Год закладки	Абсолютная высота, м н. у. м.	Тип леса	Состав древостоя	Относительная полнота	Класс бонитета
Северная экспозиция склона						
14	2015	650	Ельник нагорный	6Е2К1Б1П	0,7	IV
6	2015	700	То же	6Е3Б1К	0,4	Va
2	2015	750	«»	5Е3К1П1Б	0,6	Va
1	2020	800	«»	4Е3К1П2Б	0,6	Va
3	2015	850	Березняк каменисто-крупнотравный	9Б1Е+К, П	0,3	Vb
Южная экспозиция склона						
10	2015	650	Ельник нагорный	4Е4Б2К	0,5	Va
2	2020	700	То же	4Е2П1К3Б	0,6	Vb
11	2015	750	«»	4Е3К2Б1П	0,4	Va
12	2018	800	«»	4Е3К3Б+П	0,3	Va
3	2020	850	«»	4Е2К1П2Б+С	0,3	Vb
Западная экспозиция склона						
12	2015	650	Ельник нагорный	5Е2П2К1Б	0,7	IV
13	2015	700	То же	7Е1К1Б1С+П	0,5	IV
4	2015	750	«»	6Е2К1П1Б	0,6	V
15	2018	800	«»	8Е1П1К	0,4	Va
5	2015	850	«»	7Е2Б1К	0,5	V
Восточная экспозиция склона						
18	2015	650	Ельник нагорный	5Е5К+П,Б	0,6	V
4	2020	700	То же	6Е2К1П1Б+Ос	0,6	V
7	2015	750	«»	6Е3Б1К	0,4	Va
9	2015	800	Березняк каменисто-крупнотравный	10Б+К,Е	0,3	Vb
13	2018	850	Лиственничник разнотравно-лишайниковый горный	9Л1Б+К,Е	0,3	Vb

Таким образом, ресурсы ягодных кустарничков на трансектах характеризовались по двум показателям: встречаемости (соотношению количества учетных площадок с присутствием вида к их общему количеству в процентах) и проективному покрытию (%). На ПП для характеристики ресурсов ягодных кустарничков использовано четыре показателя: 1) встречаемость (%); 2) проективное покрытие (%); 3) надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии (кг/га); 4) среднемноголетний урожай плодов (кг/га).

Составлена таксационная и орографическая характеристики ПП (табл. 1). Большинство объектов расположены в насаждениях типа леса ельник нагорный. Только на абсолютных высотах 800...850 м н. у. м., насаждения, расположенные у верхней границы леса, относятся к лиственничнику разнотравно-лишайниковому

горному и березняку каменисто-крупнотравному. В составе древостоев чаще всего преобладают темнохвойные: ель от 4 до 6 ед. в формуле состава, а также пихта (до 2 ед.) и кедр (до 3 ед.). Долевое участие сосны в формуле состава не более 1. В одном из насаждений преобладает лиственница. Из мягколиственных пород распространена береза. В условиях отдельных ПП преобладает березняк (до 10 ед.). В качестве сопутствующей породы на долю берез приходится до 4 ед. Относительная полнота варьирует от 0,3 до 0,7. Наблюдается снижение сомкнутости древесного полога с увеличением абсолютной высоты. Бонитировка насаждений также снижается по мере набора высоты. Класс бонитета насаждений варьирует от IV на низких высотных уровнях до Vb на абсолютной высоте 850 м н. у. м. Древостои низкопродуктивные. Кроме того, постоянное

Т а б л и ц а 2

Встречаемость ягодных кустарников на трансектах, %

Frequency of berry bushes on transects, %

Абсо- лютная высота, м н. у. м.	Экспозиция склона			
	Северная	Южная	Западная	Восточная
Черника обыкновенная <i>Vaccinium myrtillus</i> L.				
650...700	6	18	15	16
701...750	4	12	9	12
751...800	14	2	11	6
801...850	6	0	2	6
Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.				
650...700	3	2	4	3
701...750	2	4	3	4
751...800	2	4	2	2
801...850	0	0	4	0
Голубика обыкновенная <i>Vaccinium uliginosum</i> L.				
650...700	0	2	1	0
701...750	1	1	0	0
751...800	0	6	2	1
801...850	2	18	3	1

ветровое воздействие, грозы, морозобоины и другие природные явления значительно снижают товарное качество древесины. Каменистые россыпи и высокий уклон некоторых участков затрудняют применение лесозаготовительной техники. Рассматриваемые лесные насаждения, никогда не вовлекались в рубку.

Результаты и обсуждение

Ягодные кустарнички рода *Vaccinium* (L.) на объектах исследования представлены тремя видами: черника обыкновенная *Vaccinium myrtillus* L., брусника обыкновенная *Vaccinium vitis-idaea* L. и голубика обыкновенная *Vaccinium uliginosum* L. Здесь они не образуют сплошных зарослей и имеют, скорее, спорадическое распространение. Отдельные участки с доминантным значением ягодных кустарничков перемежаются высоким травостоем либо каменистыми россыпями (курумниками), где кустарнички рода *Vaccinium* (L.) представлены единичными экземплярами (табл. 2). Черника наиболее распространена и встречается практически повсеместно. Встречаемость вида составляет 2...18 %. Выше 800 м н. у. м. данный показатель снижается до 2...6 %, далее черника практически полностью вытесняется из ЖНП. Брусника в исследуемых насаждениях не образует густых зарослей, чаще приурочена к ме-

стам произрастания черники. Ее встречаемость не превышает 4 %. Голубика образует заросли в условиях абсолютных высот 800...850 м н. у. м., наиболее обильно представлена на южном склоне. На северном и восточном склонах встречаемость голубики не превышает 2 %, на западном склоне этот показатель чуть выше — 1...3 %, а на южной экспозиции, вблизи верхней границы леса достигает 18 %.

Таким образом, размещение видов ягодных кустарничков и их встречаемость уже при первом рассмотрении по самому легко устанавливаемому показателю оказывается дифференцированным по склонам и высотным уровням. Проведенный корреляционный анализ показал, что различное размещение ягодных кустарничков не является случайностью, а зависит от высотного положения. Между проективным покрытием ягодных кустарничков и абсолютной высотой насаждения прослеживается корреляционная зависимость, описываемая параболой второго порядка, уравнения которой, как и теснота связи, для каждого из четырех экспозиций склонов различаются.

Согласно полученным данным (рис. 3), для южной и северной экспозиции отмечается схожая тенденция. В интервале высот 650...750 м н. у. м. по мере увеличения абсолютной высоты проективное покрытие снижается, затем снова увеличивается. К отметке 850 м н. у. м. показатель возвращается практически к прежним значениям. Наблюдаемые изменения связаны со структурой ЖНП. Во-первых, по мере увеличения высоты наблюдается разрастание травянистой растительности, подавляющей ягодные кустарнички. Выше отметки примерно 700 м н. у. м. учетные площадки с наличием ягодных кустарничков приурочены к скалам, краям каменистых россыпей, пням, пристволовым участкам и другим микроповышениям. Во-вторых, увеличиваются площади каменистых россыпей, ЖНП на которых состоит исключительно из мхов и лишайников. С поднятием выше отметки примерно 800 м н. у. м. обильный травостой сохраняется, но фрагментарно, при этом появляются растительные сообщества с доминантным и субдоминантным положениями в структуре ЖНП ягодных кустарничков.

Для северного склона уравнение зависимости имеет вид

$$y = 5 \cdot 10^{-4} \cdot X^2 - 0,8 \cdot X + 296,7; R^2 = 0,51,$$

где y — проективное покрытие кустарничков рода *Vaccinium* (L.), %;

X — абсолютная высота, м н. у. м.;

R^2 — коэффициент детерминации.

Теснота связи высокая, так как значение коэффициента корреляции Пирсона r_{xy} составляет 0,81. Для уравнения склона южной экспозиции парабола второго порядка описывает уравнение $y = 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot X^2 - 1,7 \cdot X + 636,15; R^2 = 0,77$.

Теснота связи низкая, поскольку значение коэффициента корреляции Пирсона r_{xy} составляет всего 0,49.

Согласно полученным данным (рис. 4) на склонах западной и восточной экспозиций проективное покрытие ягодных кустарничков находится в зависимости от абсолютной высоты. Прослеживается достаточно близкая динамика. Практически на всем рассматриваемом диапазоне высот 650...800 м н. у. м. проективное покрытие ягодных кустарничков постепенно снижается. После условной отметки 800 м н. у. м. наблюдается небольшое увеличение данного показателя. Уравнение рассматриваемой зависимости для западного склона имеет вид

$$y = 4 \cdot 10^{-4} \cdot X^2 - 0,6 \cdot X + 263,3; R^2 = 0,6.$$

Теснота связи между рассматриваемыми величинами определяется как средняя ($r_{xy} = 0,74$).

Зависимость проективного покрытия от абсолютной высоты для восточного склона описывается уравнением:

$$y = 7 \cdot 10^{-4} \cdot X^2 - 1,1 \cdot X + 441,4; R^2 = 0,76.$$

Теснота связи между рассматриваемыми величинами также определяется как средняя ($r_{xy} = 0,75$).

Полученные значения указывают на явное различие запасов ягодных кустарничков на склонах всех четырех экспозиций. Так, на склонах северной экспозиции данный показатель наименьший, его значение не превышает 7 %, чаще всего оно находится в диапазоне от 0,5 до 3 %. Наибольшее проективное покрытие ягодных кустарничков наблюдается на склоне западной экспозиции. Показатель изменяется на различных высотных уровнях от 3,5 до 21 %. На склонах южной и восточной экспозиции проективное покрытие примерно сопоставимо и составляет 2,7...18 % и 1...19 % соответственно.

Получены данные о надземной фитомассе ягодных кустарничков в абсолютно сухом состоянии на заложенных ПП (табл. 3). Наблюдаемые тенденции соответствуют установленным на трансектах корреляционным отношениям проективного покрытия и абсолютной высоты. Так, суммарная надземная фитомасса трех видов ягодных кустарничков сравнительно высокая в условиях всех четырех ПП, расположенных на абсолютной высоте 650 м н. у. м. Данный показатель здесь

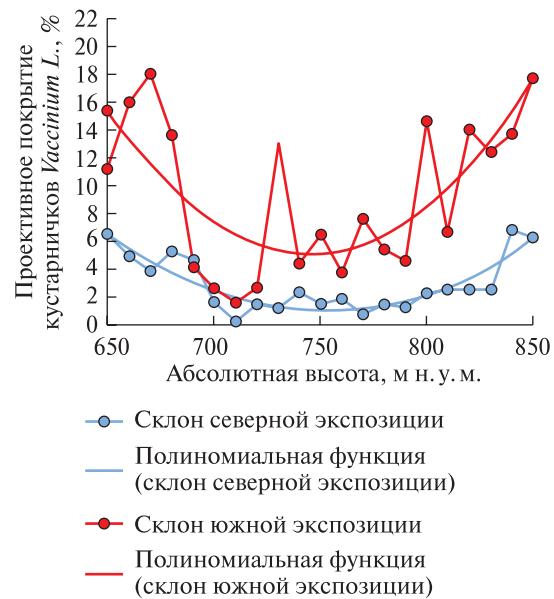


Рис. 3. Зависимость проективного покрытия ягодных кустарничков рода *Vaccinium* (L.) от абсолютной высоты древостоя на склонах северной и южной экспозиций

Fig. 3. Dependence of berry bushes *Vaccinium* (L.) plant cover on the absolute height on south and north direction of slope

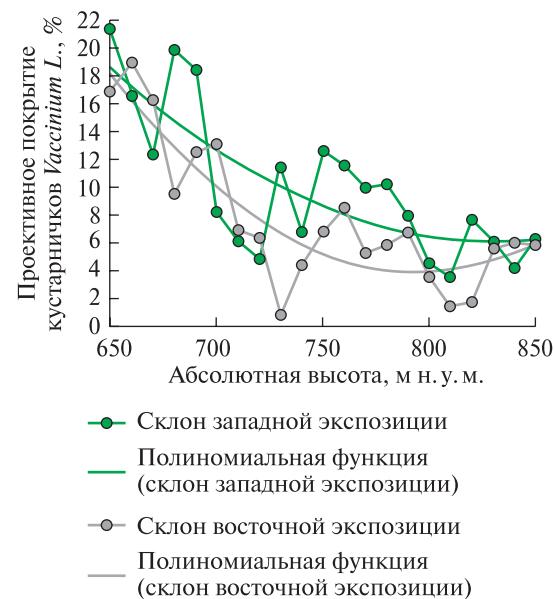


Рис. 4. Зависимость проективного покрытия ягодных кустарничков рода *Vaccinium* (L.) от абсолютной высоты на склонах западной и восточной экспозиций

Fig. 4. Dependence of berry bushes *Vaccinium* (L.) plant cover on the absolute height on western and eastern direction of slope

составляет порядка 232,9...347,0 кг/га в абсолютно сухом состоянии. Затем с увеличением абсолютной высоты прослеживается снижение

Таблица 3

Надземная фитомасса ягодных кустарничков в абсолютно сухом состоянии
Aboveground phytomass of berry bushes in absolutely dry condition

Абсолютная высота, м н. у. м.	Экспозиция склона	Черника обыкновенная <i>Vaccinium myrtillus L.</i>		Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>		Голубика обыкновенная <i>Vaccinium uliginosum L.</i>		Итого	
		кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
650	Северная	214,2	92,0	18,7	8,0	0,0	0,0	232,9	100,0
700		44,6	97,8	1,0	2,2	0,0	0,0	45,6	100,0
750		139,3	86,0	18,9	11,7	3,8	2,3	162,0	100,0
800		18,4	24,8	3,2	4,3	52,6	70,9	74,2	100,0
850		10,6	8,9	0,0	0,0	108,6	91,1	119,2	100,0
650	Южная	223,6	80,3	54,9	19,7	0,0	0,0	278,5	100,0
700		70,6	67,9	32,1	30,9	1,2	1,2	103,9	100,0
750		90,1	92,5	2,8	2,9	4,5	4,6	97,4	100,0
800		3,0	3,2	89,4	96,8	0,0	0,0	92,4	100,0
850		0,0	0,0	59,1	18,4	262,9	81,6	322,0	100,0
650	Западная	328,2	94,6	18,8	5,4	0,0	0,0	347,0	100,0
700		173,4	96,1	7,0	3,9	0,0	0,0	180,4	100,0
750		49,3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,3	100,0
800		4,0	4,4	5,5	6,1	80,5	89,4	90,0	100,0
850		14,8	8,0	2,4	1,3	168,8	90,8	186,0	100,0
650	Восточная	236,4	94,7	13,1	5,3	0,0	0,0	249,5	100,0
700		128,2	83,0	26,3	17,0	0,0	0,0	154,5	100,0
750		87,1	87,7	5,0	5,0	7,2	7,3	99,3	100,0
800		7,3	7,6	0,0	0,0	88,5	92,4	95,8	100,0
850		23,0	14,2	0,0	0,0	139,0	85,8	162,0	100,0

надземной фитомассы ягодных кустарничков. На абсолютной высоте 700 м н. у. м. их надземная фитомасса составляет 45,6...180,4 кг/га в абсолютно сухом состоянии, на абсолютной высоте 750 м н. у. м. — 49,3...162,0 кг/га и на высоте 800 м н. у. м. — только 74,2...95,8 кг/га. На абсолютной высоте 850 м н. у. м. фитомасса ягодных кустарничков резко увеличивается, достигая уже 119,2...322,0 кг/га в абсолютно сухом состоянии, что обусловлено распространением на крайнем наблюдаемом высотном уровне зарослей голубики. Данный вид имеет значительно большую надземную фитомассу при меньшем проективном покрытии по сравнению с черникой и брусникой. Так, согласно полученным данным, на пробных площадях, на каждый 1 % проективного покрытия черники, приходится от 3,7 до 18,2 г/м² надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии, брусники — от 1,0 до 8,8 г/м², голубики — 3,6...54,3 г/м². На высотном уровне 800 м н. у. м. и ниже голубика представлена незначительно. В целом фитомасса черники с набором абсолютной высоты уменьшается, как и проективное покрытие. Вместе с тем у брусники данный показатель с повышением абсолютной высоты постепенно

увеличивается, за исключением отдельных ПП, где надземная фитомасса брусники может достигать 89,4 кг/га в абсолютно сухом состоянии; брусника в ЖНП остается примесью. Вероятно, увеличение фитомассы брусники связано с изменением условий освещенности вследствие снижения густоты древесного полога.

По показателю надземной фитомассы ягодных кустарничков в абсолютно сухом состоянии ЖНП на экспозициях разных склонов довольно заметно отличается, но в меньшей степени, чем по проективному покрытию. Наибольшие значения надземной фитомассы характерны для склона западной экспозиции (49,3...347,0 кг/га в абсолютно сухом состоянии), чуть меньше — для южной (92,4...322,0 кг/га в абсолютно сухом состоянии) и для восточной (95,8...249,5 кг/га в абсолютно сухом состоянии) экспозиций. Наименьшие значения характерны для склона северной экспозиции (45,6...232,9 кг/га в абсолютно сухом состоянии).

Данные табл. 4 наглядно свидетельствуют о наличии дифференциации ресурсов ягодных кустарничков на различных склонах и высотных уровнях по главному количественному показателю их запасов — среднемноголетней

Таблица 4

Среднемноголетний урожай плодов ягодных кустарничков, кг/га
Average annual yield of berry bushes, kg/ha

Абсолютная высота, м н. у. м.	Экспозиция склона	Черника обыкновенная <i>Vaccinium myrtillus L.</i>		Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>		Голубика обыкновенная <i>Vaccinium uliginosum L.</i>		Итого	
		кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
650	Северная	53,2	98,5	0,8	1,5	0,0	0,0	54,0	100,0
700		2,5	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	100,0
750		4,2	67,7	1,6	25,8	0,4	6,5	6,2	100,0
800		2,8	33,7	1,2	14,5	4,3	51,8	8,3	100,0
850		1,1	7,9	0,0	0,0	12,8	92,1	13,9	100,0
650		76,7	53,5	66,7	46,5	0,0	0,0	143,4	100,0
700	Южная	13,0	43,6	16,8	56,4	0,0	0,0	29,8	100,0
750		33,1	65,4	17,6	34,8	0,0	0,0	50,6	100,0
800		0,0	0,0	21,1	86,8	3,2	13,2	24,3	100,0
850		0,0	0,0	10,6	12,3	75,4	87,7	86,0	100,0
650		114,1	98,4	1,8	1,6	0,0	0,0	115,9	100,0
700	Западная	76,6	98,2	1,4	1,8	0,0	0,0	78,0	100,0
750		17,9	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	100,0
800		1,4	7,7	2,1	11,5	14,7	80,8	18,2	100,0
850		4,7	7,2	0,0	0,0	60,2	92,8	64,9	100,0
650		64,2	91,7	3,7	5,3	2,2	3,1	70,0	100,0
700	Восточная	53,1	97,1	1,6	2,9	0,0	0,0	54,7	100,0
750		23,0	88,1	1,2	4,6	1,9	7,3	26,1	100,0
800		5,3	12,2	0,0	0,0	38,0	87,8	43,3	100,0
850		0,0	0,0	0,0	0,0	90,9	100,0	90,9	100,0

биологической урожайности. Урожайность плодов совокупности всех трех видов ягодных кустарничков в среднем за год наибольшая на склоне южной экспозиции. Данный показатель составляет здесь 24,3...143,4 кг/га ежегодно. Весьма высокой урожайностью характеризуется и западный склон, в условиях которого установленная совокупная урожайность ягодных кустарничков ежегодно составляет 17,9...115,9 кг/га. На северном склоне урожайность наименьшая, всего 2,5...54,0 кг/га в год. Чуть выше данный показатель на восточном склоне: 26,1...90,1 кг/га ежегодно. На высотном уровне 650 м н. у. м. среднегодовая урожайность наибольшая. На нем возможен ежегодный сбор в объеме 54,0...143,4 кг/га. С дальнейшим увеличением абсолютной высоты до 700 м н. у. м. среднемноголетняя урожайность многократно снижается и составляет всего 2,5...78,0 кг/га. На абсолютной высоте 750 м н. у. м. тенденция снижения продолжается, ежегодно урожайность составляет всего 6,2...26,1 кг/га. На следующем высотном уровне (800 м н. у. м.) среднегодовая урожайность ягодных кустарничков чуть выше, варьирует от 8,3 до 43,3 кг/га. Наконец, на абсолютной высоте

850 м н. у. м. урожайность резко возрастает, достигая 13,1...90,9 кг/га ежегодно.

Если рассматривать урожайность по видам, то можно утверждать, что самой большой продуктивностью характеризуется голубика. Ее среднегодовая урожайность может достигать 90,0 кг/га, однако высокая урожайность зафиксирована только на отдельных объектах. Черника плодоносит более равномерно, как по территории, так и во времени. Среднегодовая урожайность черники на заложенных ПП составила 1,1...53,2 кг/га. Аналогично голубике, брусника дает большой урожай на единичных ПП (до 66,7 кг/га), но в целом ее продуктивность небольшая. На других ПП среднегодовая урожайность брусники не превышает 21,1 кг/га. Интересно, что голубика продуцирует меньше плодов, чем черника при заметно большей фитомассе на единицу лесной площади. Можно предположить, что на урожайности голубики негативно сказывается произрастание в менее благоприятных природных условиях на высоких частях склонов, где кустарнички подвергаются большему воздействию сильных ветров, зимних морозов, весенних и осенних заморозков. Также достаточно обильно плодоносящим ягодным

кустарничком при незначительной надземной фитомассе в абсолютно сухом состоянии оказывается брусника в условиях южной экспозиции на абсолютной высоте 650 м н. у. м. При надземной фитомассе 54,9 кг/га в абсолютно сухом состоянии ежегодная урожайность брусники здесь достигает 66,7 кг/га, на 1 кг надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии приходится порядка 1,2 кг плодов. На других ПП подобная пропорция уже не наблюдается.

В настоящее время не существует утвержденного или общеупотребляемого формального критерия отнесения зарослей дикорастущих ягод к категории промысловых или высоко-продуктивных. Данная оценка всегда носит субъективный характер. Однако можно сопоставить полученные данные с результатами исследований, проведенных в другой местности. Так, например, продуктивность ягодников в Вологодской области в среднем составляет всего 3,41 кг/га [14]. В Архангельской области наиболее продуктивные брусничники характеризуются урожайностью 280 кг/га [17]. В Республике Удмуртия биологическая урожайность черники в промысловых зарослях оценивается как 612,1...823,5 кг/га [15]. Согласно таксационному справочнику по лесным ресурсам (за исключением древесины), в лесах Архангельской области урожайность черничников составляет 70...140 кг/га, в Южной Карелии — до 185 кг/га [9]. Принимая во внимание высокий разброс данных и факт того, что объекты настоящего исследования не размещались целенаправленно в ягодниках, а характеризуют типичные насаждения горных склонов Урала на северо-западе Свердловской области, данные насаждения можно рассматривать как потенциально пригодные для коммерческой заготовки лесных ягод.

Выводы

1. Установлено, что орографические факторы горного рельефа — абсолютная высота и экспозиция склона, в условиях среднегорного рельефа Свердловской области оказывают заметное влияние на размещение ресурсов дикорастущих ягодных кустарничков рода *Vaccinium* (L.) (черника, брусника и голубика).

2. В лесных насаждениях на горных склонах существует корреляционная зависимость проективного покрытия дикорастущих ягодных кустарничков от абсолютной высоты, которая описывается графиком параболы второго порядка.

3. Также на горных склонах прослеживается высотная дифференциация произрастающих

видов ягодных кустарничков: в нижних и средних частях (абсолютная высота 650...800 м н. у. м.) преобладает черника обыкновенная, в верхней (выше 800 м н. у. м.) — голубика обыкновенная.

4. Запасы ягодных кустарничков рода вакциниум значительно отличаются на склонах различных экспозиций: наименьшие наблюдаются на склоне северной экспозиции (урожайность 2,5...54 кг/га), наибольшая на склонах западной (17,9...115,1 кг/га) и южной (2,3...143,4 кг/га) экспозиций.

5. Изученные лесные насаждения характеризуются сравнительно большими показателями биологической урожайности дикорастущих ягодных кустарничков рода вакциниум. По данному параметру их можно рассматривать в качестве потенциально пригодных для проведения коммерческих заготовок дикорастущих ягод.

Список литературы

- [1] Чан Чунг Т., Грязькин А.В., Беляева Н.В., Кази И.А., Беспалова В.В., Сырников И.А. Сравнительная оценка структуры и запасов древесных и недревесных ресурсов березняков и ельников // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2020. № 233. С. 19–38.
- [2] Залесов С.В., Годовалов Г.А., Коростелев А.С. Недревесная продукция леса. М.: Юрайт, 2020. 210 с.
- [3] Годовалов Г.А., Залесов С.В., Коростелев А.С. Недревесная продукция леса. М.: Юрайт, 2018. 351 с.
- [4] Prosekov A.Yu. Lisina N.L. Organizational, Economic, and Strategic Aspects of Capitalization of Multipurpose Forest Industries // Strategizing : Theory and Practice, 2021, v. 1, no. 2(2), pp. 206–215. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2021-1-2-206-215>
- [5] Макаров С.С., Багаев С.С., Багаев Е.С., Чудецкий А.И. Перспективы использования плодово-ягодных недревесных ресурсов леса при организации многоцелевого лесопользования в Костромской области // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: материалы VII междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 17–19 марта 2020 года. Саратов: Амирит, 2020. С. 411–415.
- [6] Юдин Е.А. Финансовые аспекты многоцелевого использования лесов и лесных земель в зарубежных странах и России: сравнение подходов и перспектив // Имущественные отношения в Российской Федерации, 2023. № 1(256). С. 38–49.
- [7] Анализ рынка свежих ягод в России 2016–2020 гг., прогноз на 2021–2025 гг. BusinesStat 2020 20 с. URL: https://businesstat.ru/images/demo/fresh_berry_russia_demo_businesstat.pdf (дата обращения 21.04.2022).
- [8] Величко А.Н. Место России в структуре экспорта дикоросов на мировой рынок // Новая наука: от идеи к результату, 2016. № 10–1. С. 32–34.
- [9] Курлович Л.Е. Косицын В.Н. Таксационный справочник по лесным ресурсам России (за исключением древесины). Пушкино: Изд-во ВНИИЛМ, 2018. 282 с.

- [10] Курлович Л.Е., Косицын В.Н. Методика оценки лесных ресурсов (за исключением древесины) при лесоустройстве. Пушкино: Изд-во ВНИИЛМ, 2020. 26 с.
- [11] Русова И.Г., Воронков П.Т., Курлович Л.Е. Методика подбора лесных участков, перспективных для аренды с целью заготовки плодов лесных ягодных растений. Пушкино: Изд-во ВНИИЛМ, 2021. 20 с.
- [12] Егорова Н.Ю., Егошина Т.Л., Ярославцев А.В. *Vaccinium myrtillus* L. в Кировской области (южно-таежная подзона): фитоценотическая приуроченность, экологические предпочтения // Вестник Томского государственного университета. Биология, 2021. № 53. С. 68–88.
- [13] Чэн Т., Го Л., Грязькин А.В., Чан Чунг Т., Хоанг Минь А. Запасы ресурсных видов растений в сопряжении сфагновом // Актуальные вопросы лесного хозяйства: материалы V междунар. молодежной науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 11–12 ноября 2021 года. СПб.: Изд-во СПбГЛТУ, 2021, С. 14–18.
- [14] Грязькин А.В., Корчагов С.А., Грибов С.Е., Гуталь М.М., Чан Чунг Тхань. Потенциальные ресурсы лесных ягод в Вологодской области // The scientific heritage International J. of Heat and Mass, Transfer, 2020. С. 20–24.
- [15] Воеводина К.И. Сравнительный анализ урожайности ягод костяники каменистой в Удмуртской Республике // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2021. № 1(62). С. 82–87.
- [16] Воеводина К.И., Абсалямов Р.Р., Абсалямова С.Л. Оценка урожайности ягодных ресурсов в Селтинском и Вавожском лесничествах Удмуртской Республики // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2021. Т. 25. № 6. С. 31–38.
DOI: 10.18698/2542-1468-2021-6-31-38
- [17] Старицын, В.В., Торопова Е.В. Особенности плодоношения черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.) в подзоне северной тайги Архангельской области // II Лаврёвские чтения — Арктика: актуальные проблемы и вызовы: Всерос. конф. с междунар. участием, Архангельск, 13–17 ноября 2023 года. Сборник науч. докладов Архангельск: Типография № 2, 2023. С. 602–605.
- [18] Тужилкина В.В. Запасы и фиксация углерода черники обыкновенной *Vaccinium myrtillus* L. (Ericaceae) в среднетаежных ельниках // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2024. Т. 28. № 6. С. 28–36.
DOI: 10.18698/2542-1468-2024-6-28-36
- [19] Гайворонская А.А., Поденок Р.А. Урожайность черники обыкновенной в Дубровском участковом лесничестве // Биологические науки и биоразнообразие: материалы I науч.-практ. конф. с междунар. участием студентов и молодых ученых, Киров, 27–29 октября 2021 года. Киров: Изд-во Вятского ГАТУ, 2021. С. 89–91.
- [20] Курлович Л.Е., Цареградская С.Ю. Лесоводственные критерии подбора лесных участков для заготовки плодов лесных ягодных растений // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы VI Всерос. науч.-техн. конф., Санкт-Петербург, 26–28 мая 2021 г. Том 1. СПб.: Изд-во СПбГЛТУ, 2021. С. 241–244.
- [21] Чиркова Н.Ю. Оценка устойчивости сообществ с *Vaccinium vitis-idaea* L. к антропогенным факторам // Лесные биологически активные ресурсы (бересковые соки, живица, эфирные масла, пищевые, технические и лекарственные растения): материалы Третьей междунар. конф., Хабаровск, 25–27 сентября 2007 года / под ред. В.Н. Корякина. Хабаровск: Изд-во ДальнНИИЛХ, 2007. С. 116–118.
- [22] Торопова Е.В., Старицын В.В. Продуктивность черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.) в экотонной зоне вырубки // Проблемы обеспечения экологической безопасности и устойчивое развитие арктических территорий: сб. материалов Всерос. конф. с междунар. участием «II Юдахинские чтения», Архангельск, 24–28 июня 2019 года / под ред. И.Н. Болотов. Архангельск: ОМ-медиа, 2019. С. 407–412.
- [23] Чиркова Н.Ю. Некоторые особенности развития и продуктивности брусничников на вырубках южно-таежных брусничниково-зеленомошниковых сосновок // Лесное хозяйство, 2007. № 4. С. 22–23.
- [24] Беляева Е.А. Антропогенное влияние на популяции *Vaccinium vitis-idaea* L. и пути их сохранения при организации рационального лесопользования в Архангельской области // Актуальные вопросы таежного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России: материалы науч.-практ. конф., Архангельск, 23–24 ноября 2023 года. М.: Т8 Издательские Технологии, 2023, С. 254–258.
- [25] Нечаев А.А. Ресурсы дикорастущих съедобных ягодных растений Магаданской области и Чукотского автономного округа // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2021. № 20–1. С. 323–327. <https://doi.org/10.14258/pbssm.2021064>
- [26] Раевский Б.В. Богданов А.П., Демидова Н.А. Районирование продуктивности таежных экосистем Севера Европейской части России по эксплуатационным запасам дикорастущих ягод // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы Всерос. науч.-техн. конф.-вебинара, Санкт-Петербург, 16–18 июня 2020 г. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. С. 221–223.
- [27] Лузан, А.А., Гончаров Д.О. Ресурсный потенциал плодов растений рода *Vaccinium* L. на территории Тулунского района Иркутской области // АгроЭко-Инфо, 2023. № 3(57). <https://doi.org/10.51419/202133306>
- [28] Колычева А.А., Чумаченко С.И., Киселева В.В., Агольцов А.Ю. Анализ пространственного распределения и потенциала заготовки лесных ягод // Лесоведение, 2023. № 5. С. 513–525.
- [29] Кетова Н.С., Егорова Н.Ю., Егоров О.С. Использование геоинформационных технологий для оценки хозяйственного запаса дикорастущих ягодников // Экология родного края: проблемы и пути решения: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Киров, 28–29 апреля 2016 года. Т. Книга 1. Киров: Радуга-ПРЕСС, 2016. С. 272–274.
- [30] Колычева А.А., Чумаченко С.И. Потенциал урожая черники, брусники, малины с учетом особенностей участка и сценария ведения лесного хозяйства // Научные основы устойчивого управления лесами: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвященной 30-летию ЦЭПЛ РАН, Москва, 25–29 апреля 2022 года. М.: Изд-во ЦЭПЛ РАН, 2022. С. 167–170.
- [31] Sokolova G.G. The influence of terrain altitude, slope exposure and slope degree on plant spatial distribution // Acta Biologica Sibirica, 2016, № 2 (3), pp. 34–45. <https://doi.org/10.14258/abs.v2i3.1453>

- [32] Григорьев А.А., Дэви Н.М., Кукарских В.В., Вьюхин С.О., Галимова А.А., Моисеев П.А., Фомин В.В. Структура и динамика древостоев верхней границы леса в западной части плато Путорана // Экология, 2019. № 4. С. 243–254.
- [33] Grigoriev A.A., Shalaumova Y.V., Vyukhin S.O., Balakin D.S., Kukarskikh V.V., Vyukhina A.A., Camarero J.J., Moiseev P.A. Upward Treeline Shifts in Two Regions of Subarctic Russia Are Governed by Summer Thermal and Winter Snow Conditions // Forests, 2022, v. 13, no. 2. <https://doi.org/10.3390/f13020174>
- [34] Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смоловоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск: Уральский научный центр академии наук СССР, 1973. 176 с.
- [35] Бунькова Н.П., Залесов С.В., Зотеева Е.А., Магасумова А.Г. Основы фитомониторинга. Екатеринбург: Изд-во УГЛТУ, 2020. 90 с.
- [36] Панин И.А., Белов Л.А. Определение ресурсов дикорастущих пищевых и лекарственных растений. Екатеринбург: Изд-во УГЛТУ, 2022. 87 с.

Сведения об авторах

Панин Игорь Александрович — канд. с.-х. наук., доцент, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» (УГЛТУ), paninia@m.usfeu.ru

Залесов Сергей Вениаминович — д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой лесоводства, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» (УГЛТУ), zalesovsv@m.usfeu.ru

Поступила в редакцию 02.07.2025.

Одобрено после рецензирования 07.10.2025.

Принята к публикации 13.10.2025.

GENUS *VACCINIUM* (L.) BERRY BUSHES IN SVERDLOVSK REGION MID-MOUNTAINS

I.A. Panin[✉], S.V. Zalesov

Ural State Forest Engineering University, 37, Sibirskiy trakt st. 620100, Yekaterinburg, Sverdlovsk reg., Russia
paninia@m.usfeu.ru

The article studies the influence of orographic factors in the mid-mountain relief on stocks of berry bushes in the area of Northern taiga subzone in the Sverdlovsk region. Forest plantations in the mountains with various slopes directions within absolute heights of 650...850 m above sea level are studied. It is established that berry bushes at the studied areas are represented by three species: blueberry *Vaccinium myrtillus* L., lingonberry *Vaccinium vitis-idaea* L. and blueberry *Vaccinium uliginosum* L. Their plant cover varies from 2 to 18 %. Blueberries are mostly predominant species. Blueberries are prevalent more often at sites above the 800 m above sea level. There is a correlation dependence of the berry bushes plant cover on the absolute height, which is described by the second-order parabola equation. Strength of relationship varies from weak to strong on different slopes (pearson correlation coefficient r_{xy} 0,49...0,81). The plant cover decreases on southern and northern slopes depending on the altitude increase from 650 to 750 m above sea level. Then, plant cover of berry bushes gradually restores, almost to the initial values to heights of 800...850 m above sea level. Plant cover of berry bushes decreases on western and eastern slopes with increase of height from 650 to 800 m. above sea level on the western and eastern slopes. Slight increase of plant cover of berry bushes detected only at the altitude of 800 m. above sea level. There is a difference of indicators of plant cover of berry bushes on different slopes of mountains. The western slope is characterized by the largest plant cover of berry bushes (3,5...21 %), the north slope has the smallest one (0,5...7 %). Plant cover of berry bushes is 2,7...18 % on the southern slope, and 1...19 % on the eastern slope. Research materials confirm a significant role of slope direction and altitude in growing wild berry bushes resources.

Keywords: blueberries, lingonberries, blueberries, berry bushes, wild berries, forest food resources, orographic factors

Suggested citation: Panin I.A., Zalesov S.V. Lesnye resursy yagodnykh kustarnichkov roda *Vaccinium* (L.) v usloviyakh srednegornogo rel'efa Sverdlovskoy oblasti [Genus *Vaccinium* (L.) berry bushes in Sverdlovsk region mid-mountains]. Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin, 2025, vol. 29, no. 6, pp. 40–53.

DOI: 10.18698/2542-1468-2025-6-40-53

References

- [1] Chan Chung T., Gryaz'kin A.V., Belyaeva N.V., Kazi I.A., Bespalova V.V., Syrnikov I.A. *Sravnitel'naya otsenka strukturny i zapasov drevesnykh i nedrevesnykh resursov bereznyakov i el'nikov* [Comparative assessment of structure and stocks of wood and non-wooden resources of birch and spruce forests]. Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy], 2020, no 233, pp. 19–38.
- [2] Zalesov S.V., Godovalov G.A., Korostelev A.S. *Nedrevesnaya pro-duktsiya lesa* [Non-wooden forest products of forests]. Moscow: Yurayt, 2020, 210 pp.
- [3] Godovalov G.A., Zalesov S.V., Korostelev A.S. *Nedrevesnaya produktsiya lesa* [Non-wooden forest products of forests]. Moscow: Yurayt, 2018, 351 p.
- [4] Prosekov A.Yu. Lisina N.L. Organizational, Economic, and Strategic Aspects of Capitalization of Multipurpose Forest Industries. Strategizing: Theory and Practice, 2021, v. 1, no. 2(2), pp. 206–215.
- [5] Makarov S.S., Bagaev S.S., Bagaev E.S., Chudetskiy A.I. *Perspektivy ispol'zovaniya plodovo-yagodnykh nedrevesnykh resursov lesa pri or-ganizatsii mnogotselevogo lesopol'zovaniya v Kostromskoy oblasti* [Prospects for the use of fruit and berry non-wood forest resources in organization of multi-purpose forest management in the Kostroma region]. Innovatsii v prirodoobustroystve i zashchite v chrezvychaynykh situatsiyakh: Materiały VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Innovations in environmental management and protection in emergency situations: Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference], Saratov, 17–19 March 2020. Saratov: Amirit, 2020, pp. 411–415.
- [6] Yudin E.A. *Finansovye aspekty mnogotselevogo ispol'zovaniya lesov i lesnykh zemel' v zarubezhnykh stranakh i Rossii: srovnenie podkhodov i perspektiv* [Financial aspects of multipurpose use of forests and forest lands in foreign countries and Russia: comparison of approaches and perspectives]. Imushchestvennye otnosheniya v Rossiyskoy Federatsii [Property relations in the Russian Federation], 2023, no 1(256), pp. 38–49.
- [7] *Analiz rynka svezhikh yagod v Rossii 2016–2020 gg, prognoz na 2021–2025 gg.* [Analysis of the market of fresh berries in Russia 2016–2020, forecast for 2021–2025] BusinessStat 2020 20 pp. Available at: https://businessstat.ru/images/demo/fresh_berry_russia_demo_businessstat.pdf (accessed 21.04.2022).
- [8] Velichko A.N. *Mesto Rossii v strukture eksporta dikorosov na mirovoy rynok* [Russia's place in the structure of exports of wild forest resources to the world market]. Novaya nauka: Ot idei k rezul'tatu [New Science: From idea to result], 2016, no. 10–1, pp. 32–34.
- [9] Kurlovich L.E. Kosityn V.N. *Taksatsionnyy spravochnik po lesnym resursam Rossii (za isklyucheniem drevesiny)* [Tax reference book on Russian forest resources (excluding wood)]. Pushkino: VNIILM, 2018, 282 p.
- [10] Kurlovich L.E., Kosityn V.N. *Metodika otsenki lesnykh resursov (za isklyucheniem drevesiny) pri lesoustroystve* [Methodology for assessing forest resources (except wood) in forest management]. Pushkino: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut lesovedstva i mekhanizatsii lesnogo khozyaystva, 2020, 26 p.
- [11] Rusova I.G., Voronkov P.T., Kurlovich L.E. *Metodika podbora lesnykh uchastkov, perspektivnykh dlya arendy s tsel'yu zagotovki plodov lesnykh yagodnykh rasteniy*, Pushkino [The methodology of selecting forest plots promising for lease in order to harvest the fruits of forest berry plants]. Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut lesovedstva i mekhanizatsii lesnogo khozyaystva, 2021, 20 p.
- [12] Egorova N.Yu., Egoshina T.L., Yaroslavtsev A.V. *Vaccinium myrtillus L. v Kirovskoy oblasti (yuzhno-taezhnaya podzona): fitotsenoticheskaya priurochennost', ekologicheskie predpochteniya* [Vaccinium myrtillus L. in the Kirov region (South taiga subzone): phytocenotic confinement, ecological preferences]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya [Bulletin of Tomsk State University. Biology.], 2021, no. 53, pp. 68–88.
- [13] Chen T., Go L., Gryaz'kin A.V., Chan Chung T., Khoang Min' A. *Zapasy resursnykh vidov rasteniy v sosnyake sfagnovom* [Stocks of resource plant species in sphagnum pine]. Aktual'nye voprosy lesnogo khozyaystva: materialy V mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Topical issues of forestry: proceedings of the V International Youth Scientific and Practical Conference], St. Petersburg, November 11–12, 2021. St. Petersburg: St. Petersburg State Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, 2021, pp. 14–18.
- [14] Gryaz'kin A.V., Korchagov S.A., Gribov S.E., Gutal' M.M., Chan Chung Tkhan' *Potentsial'nye resursy lesnykh yagod v Vologodskoy oblasti* [Potential resources of wild berries in the Vologda region]. The scientific heritage International J. of Heat and Mass, Transfer, 2020, pp. 20–24.
- [15] Voevodina K.I. *Sravnitel'nyy analiz urozhaynosti yagod kostyaniki kamenistoy v Udmurtskoy Respublike* [Comparative analysis of the yield of stony boneberry berries in the Udmurt Republic]. Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii im. V.R. Filippova [Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov], 2021, no. 1(62), pp. 82–87.
- [16] Voevodina K.I., Absalyamov R.R., Absalyamova S.L. *Otsenka urozhaynosti yagodnykh resursov v Seltinskoy i Vavozhskoy lesnichestvakh Udmurtskoy Respubliki* [Berry crop productivity assessment in Seltinsky and Vavozhsky foresteries in Udmurt Republic]. Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin, 2021, vol. 25, no. 6, pp. 31–38. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-6-31-38
- [17] Staritsyn V.V., Toropova E.V. *Osobennosti plodonosheniya cherniki obyknovennoy (Vaccinium myrtillus L.) v podzone Severnoy taygi Arkhangelskoy oblasti* [Assessment of the yield of berry resources in the Seltinsky and Vavozhsky forest areas of the Udmurt Republic]. II Laverovskie chteniya Arktika: aktual'nye problemy i vyzovy: sbornik nauchnykh materialov Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, Arkhangel'sk, 13–17 noyabrya 2023 goda [II Lavrov Readings Arctic: current problems and challenges: Collection of scientific materials of the All-Russian Conference with international participation]. Arkhangelsk: Tipografiya no. 2, 2023, pp. 602–605.
- [18] Tuzhilkina V.V. *Massa, zapasy i fiksatsiya ugleroda cherniki Vaccinium myrtillus L. (Ericaceae) v srednetaeshnykh el'nikakh* [Blueberry (Vaccinium myrtillus L. Ericaceae) stocks and carbon sequestration in middle-taiga spruce forests]. Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin, 2024, vol. 28, no. 6, pp. 28–36. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-6-28-36

- [19] Gayvoronskaya A.A., Podenok R.A. *Urozhaynost' cherniki obyk-novennoy v Dubrovskom uchastkovom lesnichestve* [The yield of blueberries in the Dubrovsky district forestry]. Biologicheskie nauki i bioraznoobrazie: materialy I nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym Uchastiem studentov i molodykh uchenykh [Biological sciences and biodiversity: materials of the First scientific and practical conference with international participation of students and young scientists, Kirov, October 27–29, 2021]. Kirov: Vyatskiy gosudarstvennyy agrotehnologicheskiy universitet, 2021, pp. 89–91.
- [20] Kurlovich, L.E., Tsaregradskaya S.Yu. *Lesovodstvennye kriterii podbora lesnykh uchastkov dlya zagotovki plodov lesnykh yagodnykh rasteniy* [Forestry criteria for the selection of forest plots for harvesting fruits of forest berry plants]. Lesa Rossii: politika, promyshlennost', nauka, obrazovanie: materialy VI Vserossiyskoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii, Sankt-Peterburg, 26–28 maya 2021 goda [Forests of Russia: politics, industry, science, education: proceedings of the VI All-Russian Scientific and Technical Conference, St. Petersburg, May 26–28, 2021, St. Petersburg State Forestry Engineering University named after S.M. Kirov], 2021, v. 1, pp. 241–244.
- [21] Chirkova N.Yu. *Otsenka ustoychivosti soobshchestv s Vaccinium vitis-idaea L. k antropogennym faktoram* [Assessment of the sustainability of communities with *Vaccinium vitis-idaea* L. to anthropogenic factors]. Lesnye biologicheski aktivnye resursy (berezovye sok, zhivitsa, efirnye masla, pishchevye, tekhnicheskie i lekarstvennye rasteniya): materialy tret'ey mezhdunarodnoy konferen-tsii, Khabarovsk, 25–27 sentyabrya 2007 goda [Biologically active forest resources (birch sap, oleoresin, essential oils, food, technical and medicinal plants): Proceedings of the third international conference]. Ed. V.N. Koryakin. Khabarovsk: Far Eastern Scientific Research Institute of Forestry], 2007, pp. 116–118.
- [22] Toropova, E.V., Staritsyn V.V. *Produktivnost' cherniki obyk-novennoy (Vaccinium myrtillus L.) v ekotonnoy zone vyryubki* [Productivity of blueberries (*Vaccinium myrtillus* L.) in the ecotone cutting zone]. Problemy obespecheniya ekologicheskoy bezopasnosti i ustoychivoe razvitiye arktsiche-skikh territoriy: sbornik materialov Vserossiyskoy konferentsii s me-zhdunarodnym uchastiem «II Yudakhinskie chteniya» [Problems of ensuring environmental safety and sustainable development of the Arctic territories: collection of materials of the All-Russian Conference with international participation «II Yudakhin Readings»], Arkhangelsk, June 24–28, 2019. Ed. I.N. Bolotov. Arkhangelsk, 2019. pp. 407–412.
- [23] Chirkova N.Yu. *Nekotorye osobennosti razvitiya i produktivnosti brusnichnikov na vyryubkakh yuzhno-taezhnykh brusnichnikovo-zelenomoshnikovykh sosnyakov* [Some features of the development and productivity of lingonberries in the felling of South taiga lingonberries-green moss pine forests]. Lesnoe khozyaystvo [Forestry], 2007, no. 4, pp. 22–23.
- [24] Belyaeva E.A. *Antropogennoe vliyanie na populyatsii Vaccinium vitis-idaea L. I puti ikh sokhraneniya pri organizatsii ratsional'nogo leso-pol'zovaniya v Arkhangelskoy oblasti* [Anthropogenic impact on *Vaccinium vitis-idaea* L. populations and ways to preserve them in the organization of rational forest management in the Arkhangelsk region]. Aktual'nye voprosy taezhnogo i pritundrovogo lesovedstva na Evropeyskom Severe Rossii: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Topical issues of taiga and tundra forestry in the European North of Russia: materials of the scientific and practical conference], Arkhangelsk, November 23–24, 2023. Moscow: T8, Izdatel'skie Tekhnologii, 2023, pp. 254–258.
- [25] Nechaev A.A. *Resursy dikorastushchikh s'edobnykh yagodnykh raste-niy Magadanskoy oblasti i Chukotskogo avtonomnogo okruga* [Resources of wild edible berry plants of the Magadan region and the Chukotka Autonomous Okrug]. Problemy botaniki Yuzhnay Sibiri i Mongolii [Resources of wild edible berry plants of the Magadan Region and the Chukotka Autonomous Okrug], 2021, no. 20–1, pp. 323–327.
- [26] Raevskiy B.V. Bogdanov A.P., Demidova N.A. *Rayonirovaniye produktivnosti taezhnikh ekosistem Severa Evropeyskoy chasti Rossii po ekspluatatsionnym zapasam dikorastushchikh yagod* [Zoning of productivity of taiga ecosystems in the North of the European part of Russia by operational reserves of wild berries]. Lesa Rossii: politika, promyshlennost', nauka, obrazovanie: materialy Vserossiyskoy V nauchno-tehnicheskoy konferentsii-vebinara [Forests of Russia: politics, industry, science, education : materials of the All-Russian V Scientific and Technical conference-webinar], St. Petersburg, June 16–18, 2020. Sankt-Peterburg: Politekh-Press, 2020, pp. 221–223.
- [27] Luzan A.A., Goncharov D.O. *Resursnyy potentsial plodov rasteniy roda Vaccinium L. na territorii Tulunskogo rayona Irkutskoy oblasti* [The resource potential of the fruits of plants of the genus *Vaccinium* L. on the territory of the Tulunsky district of the Irkutsk region]. AgroEkoInfo, 2023, no 3(57). <https://doi.org/10.51419/202133306>
- [28] Kolycheva A.A., Chumachenko S.I., Kiseleva V.V., Agol'tsov A.Yu. *Analiz prostranstvennogo raspredeleniya i potentsiala zagotovki lesnykh yagod* [Analysis of the spatial distribution and harvesting potential of wild berries]. Lesovedenie [Forest science], 2023, no 5, pp. 513–525.
- [29] Ketova N.S., Egorova N.Yu., Egorov O.S. *Ispol'zovanie geoin-formatsionnykh tekhnologiy dlya otsenki khozyaystvennogo zapasa dikorastu-shchikh yagodnikov* [The use of geoinformation technologies to assess the economic stock of wild berries]. Ekologiya rodnoy kraya: problemy i puti resheniya : Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem [Ecology of the native land: problems and solutions: Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical conference with international participation], Kirov, April 28–29, 2016. Volume Book 1. Kirov: Raduga-PRESS, 2016, pp. 272–274.
- [30] Kolycheva A.A., Chumachenko S.I. *Potentsial urozhaya cherniki, brusniki, maliny s uchetom osobennostey uchastka i stsenariya vedeniya lesnogo khozyaystva* [The harvest potential of blueberries, cranberries, raspberries, taking into account the characteristics of the site and the scenario of forestry]. Nauchnye osnovy ustoychivogo upravleniya lesami: Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 30-letiyu TSEPL RAN [The harvest potential of blueberries, cranberries, raspberries, taking into account the characteristics of the site and the scenario of forestry // Scientific foundations of sustainable forest management: materials of the All-Russian Scientific conference with international participation dedicated to the 30th anniversary of the CEPL RAS], Moscow, April 25–29, 2022. Moscow: Tsentr po problemam ekologii i produktivnosti lesov RAN, 2022, pp. 167–170.

- [31] Sokolova G.G. The influence of terrain altitude, slope exposure and slope degree on plant spatial distribution. *Acta Biologica Sibirica*, 2016, no. 2 (3), pp. 34–45. <https://doi.org/10.14258/abs.v2i3.1453>
- [32] Grigoriev A.A., Shalaumova Y.V., Vyukhin S.O., Balakin D.S., Kukarskikh V.V., Vyukhina A.A., Camarero J.J., Moiseev P.A. Upward Treeline Shifts in Two Regions of Subarctic Russia Are Governed by Summer Thermal and Winter Snow Conditions. *Forests*, 2022, v. 13, no. 2. <https://doi.org/10.3390/f13020174>
- [33] Grigoriev A.A., Shalaumova Y.V., Vyukhin S.O., Balakin D.S., Kukarskikh V.V., Vyukhina A.A., Camarero J.J., Moiseev P.A. Upward Treeline Shifts in Two Regions of Subarctic Russia Are Governed by Summer Thermal and Winter Snow Conditions. *Forests*, 2022, v. 13, no. 2. <https://doi.org/10.3390/f13020174>
- [34] Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolnogov E.P. *Lesorastitel'nye usloviya i tipy lesov Sverdlovskoy oblasti* [Forest growing conditions and types of forests in the Sverdlovsk region]. Sverdlovsk, 1973. 176 p.
- [35] Bun'kova N.P., Zalesov S.V., Zoteeva E.A., Magasumova A.G. *Osnovy fitomonitoringa* [Fundamentals of phytomonitoring]. Ekaterinburg: UGLTU, 2020, 90 p.
- [36] Panin I.A., Belov L.A. *Opredelenie resursov dikorastushchikh pishchevykh i lekarstvennykh rasteniy* [Determining the resources of wild food and medicinal plants]. Ekaterinburg : UGLTU, 2022, 87 p.

Authors' information

Panin Igor' Aleksandrovich — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Ural State Forestry Engineering University, paninia@m.usfeu.ru

Zalesov Sergey Veniaminovich — Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of the Department of Forestry, Ural State Forestry Engineering University, zalesovsv@m.usfeu.ru

Received 02.07.2025.

Approved after review 07.10.2025.

Accepted for publication 13.10.2025.

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article

The authors declare that there is no conflict of interest