

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.А. ЕЖЕВСКОГО**

На правах рукописи



ЛУЗАН АНДРЕЙ АНДРЕЕВИЧ

**ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ *VACCINIUM MYRTILLUS* L.
В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ИЯ**

Специальность 4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры,
агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
кандидат биологических наук,
доцент Чудновская Г.В.

Иркутск
2025

Оглавление

Введение	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1 Особенности терминологии и методологии оценки растительных ресурсов	10
1.2 Изученность ресурсов ягодных растений в России	22
1.3 Влияние экологических факторов на урожайность	27
1.4 Вопросы прогнозирования урожайности	32
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....	38
2.1 Материалы.....	38
2.2 Методы изучения экологии черники	50
2.3 Оценка урожайности, расчет величины ресурса и ежегодно возможной заготовки	53
2.4 Статистическая оценка продуктивности вида от факторов среды	56
ГЛАВА 3. ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ <i>VACCINIUM MYRTILLUS</i> L. В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ИЯ.....	57
3.1 Рельеф	57
3.2 Климат	60
3.3 Гидрография.....	63
3.4 Почвы.....	66
3.5 Растительность.....	68
ГЛАВА 4. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ <i>VACCINIUM MYRTILLUS</i> L. В РАЙОНЕ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	72
4.1 Общая характеристика объекта исследований	72
4.2 Особенности фенологии <i>V. myrtillus</i> в верхнем течении р. Ия	76
4.3 Развитие зарослей черники.....	81
4.4 Возрастная структура ценопопуляций <i>V. myrtillus</i>	84
4.5 Морфометрические параметры <i>V. myrtillus</i>	87
4.5.1 Высота куста и размеры листовой пластинки	87
4.5.2 Величина плодов.....	89
ГЛАВА 5. РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ <i>VACCINIUM MYRTILLUS</i> L. В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ИЯ	94
5.1 Влияние лесоводственно-экологических факторов на урожайность <i>V. myrtillus</i>	94
5.1.1 Продуктивность <i>V. myrtillus</i> в верхнем течении реки Ия	94
5.1.2 Влияние метеорологических факторов	96
5.1.3 Влияние лесоводственно-экологических факторов	102
5.2 Ресурсы <i>V. myrtillus</i> в верхнем течении р. Ия.....	108
5.2.1 Биологический и эксплуатационный запас <i>V. myrtillus</i>	108
5.2.2 Оптимизация доходов от заготовки пищевой дикорастущей продукции.....	110
5.2.3 Оценка рисков получения и реализации продукции в регионе	112
5.2.4 Статистические свойства рядов заготовки дикорастущей продукции.....	114

ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ЯГОДНИКОВ	119
Выводы	129
Список литературы.....	131
Приложения.....	156

Введение

Актуальность исследований. Восточная Сибирь, в том числе и Иркутская область, обладает значительными потенциальными запасами лекарственного и пищевого растительного сырья, которые в настоящее время недостаточно изучены и освоены.

В настоящее время ресурсная оценка ягодников особенно важна в связи с принятием «Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» (2020). Для разработки системы рационального использования недревесных лесных ресурсов и обеспечения продовольственной безопасности должны быть сформированы соответствующие информационные ресурсы по их запасам, размещении, особенностям биологии видов в разных регионах России, как основы для их длительного безистощительного использования. В Иркутской области в последнее время заросли черничников испытывают сильный антропогенный пресс: заготовка леса и недревесных ресурсов, увеличение транспортной доступности, разработка полезных ископаемых и другие виды техногенного воздействия, приводят к снижению урожайности, постепенной деградации или уничтожению ягодных массивов, либо уменьшению их площадей.

Наиболее перспективными для проведения заготовок пищевых ресурсов растительного происхождения являются южные и центральные районы Иркутской области, имеющие развитую транспортную сеть и достаточный трудовой потенциал. Растения рода *Vaccinium* L. являются ценным пищевым и лекарственным ресурсом, которыми в том числе располагает и исследуемая территория. В Тулунском районе местное население активно заготавливает плоды растений рода *Vaccinium*, особенно черники – *Vaccinium myrtillus* L. в значительных объемах. Территория верхнего течения реки Ия является экологически чистой, что дает возможность получения высококачественного сырья, не вредящего здоровью населения [107]. Поэтому изучение экологии,

распространения и хозяйственного значения *V. myrtillus* является актуальным, представляет теоретический и практический интерес.

На исследуемой территории ранее не проводились изыскания по комплексной оценке ресурсов дикорастущих ягодников, не изучалось влияние на их плодоношение факторов различной природы. В связи с этим ни контролирующие, ни заготовительные организации не имеют точного представления о реальных запасах растений, которые в настоящее время вовлечены в заготовки.

Объектами исследования являются растения вида *V. myrtillus* в различных условиях произрастания. Предмет исследований – ресурсный потенциал *V. myrtillus*. Изыскания проводились на территории юга Восточной Сибири в верхнем течении реки Ия (Тулунский район Иркутской области) с 2007 по 2012 годы [107]. В 2017-2020 гг. проводились контрольные локальные наблюдения.

Цель исследований – выявить основные лесоводственно-экологические факторы, определяющие урожайность *Vaccinium myrtillus* L. и дать оценку ресурсному потенциалу вида в верхнем течении р. Ия.

Задачи исследований:

1. определить площадь произрастания и характер пространственного распределения вида;
2. изучить эколого-биологические особенности *V. myrtillus* в верхнем течении р. Ия;
3. дать оценку урожайности черники с точки зрения влияния на нее лесоводственно-экологических факторов;
4. определить уровень техногенного воздействия на исследуемой территории;
5. оценить ресурсный потенциал *V. myrtillus* на исследуемой территории и составить схемы распространения наиболее продуктивных ягодников.

Решение вышеуказанных задач необходимо для разработки рекомендаций о возможных объемах заготовки сырья без нанесения ущерба для популяций *V. myrtillus*, как для заготовителей продукции, так и для ведомств и организаций,

контролирующих состояние пищевых и лекарственных растительных ресурсов Восточной Сибири.

Научная новизна. Впервые проведено комплексное изучение запасов *V. myrtillus* на территории юга Восточной Сибири. Определены количественные и качественные показатели урожайности растений с учетом экологических факторов, применяя статистические методы. В первый раз оценено влияние экологических факторов на урожайность черники в условиях юга Восточной Сибири. Проанализированы параметры фитоценотического оптимума для черники.

Теоретическая и практическая значимость. Впервые составлены подробные схемы распространения *V. myrtillus*, определены урожайность, биологические и производственные ресурсы, объемы возможных заготовок и предложены практические рекомендации для рационального использования с учетом оптимизации доходов, а также рисков получения и реализации продукции.

Материалы диссертационной работы могут быть применены в производственных условиях при планировании заготовок растительных ресурсов, а также природоохранной работы для проведения контроля над их состоянием.

Методология и методы исследований. В данной работе применены рекомендации, терминология и методики определения характеристик ценопопуляций растений. Определение урожайности проводили методом учетных площадок на ключевых участках. При изучении продуктивности черники на исследуемой территории в период с 2007 по 2012 годы были заложены учетные площадки в общем количестве 235 шт. по различным ключевым участкам. За весь период полевых исследований автором обследованы ягодники общей площадью 30 тыс. га, маршрутами пройдено 1200 км.

Положения, выносимые на защиту:

1. К лесоводственно-экологическим факторам, которые оказывают существенное влияние на урожайность черники, относятся тип леса, состав,

возраст и полнота древостоя. Оптимальные условия для плодоношения черники формируются в средневозрастных среднеполнотных березовых насаждениях. Высокополнотные темнохвойные древостои близки к пессимальным условиям для обильного плодоношения вида.

2. Определяющим фактором, влияющим на урожайность *V. myrtillus*, является температура в периоды формирования, перезимовки и набухания цветочных почек, бутонизации и цветения; наиболее критическими периодами для черники являются начало зимы до выпадения устойчивого снежного покрова и конец весны – начало лета.

3. Территория верхнего течения р. Ия обладает значительным ресурсным потенциалом плодов черники обыкновенной, а также имеет низкое техногенное воздействие, что дает возможность получения высококачественной натуральной и безопасной продукции.

Степень достоверности результатов подтверждается длительностью исследований, большим количеством фактического материала и использованием научно-обоснованных методик его получения, а также применением современных статистических способов обработки.

Апробация работы. Основные результаты исследований представлены и обсуждены на международной научно-практической конференции «Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов» (Иркутск, 2010); научно-практической конференции «Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов» (Иркутск, 2012); XVII международной научно-практической конференции «Итоги научно-исследовательской деятельности 2016: изобретения, методики, инновации» (Москва, 2016); XIX Всероссийском симпозиуме с международным участием «Сложные системы в экстремальных условиях» (Красноярск, 2018).

Публикации. Основные положения работы опубликованы в 17 научных трудах, в т. ч. в 2 монографиях и 8 статьях в журналах из перечня ВАК РФ (две из которых по шифру специальности 4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 155 страницах машинописного текста, содержит 27 таблиц, 20 рисунков. Диссертация состоит из введения, обзора литературы (глава 1), описания объектов и методов исследований (глава 2), характеристики природно-экологических условий исследуемой территории (глава 3), обсуждения результатов собственных экспериментальных исследований (главы 4-6), общих выводов, приложений и списка литературы, включающего 277 источников, из которых 26 – на иностранных языках.

Реализация и внедрение результатов исследования. Данная работа выполнена в рамках научной темы кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»: номер государственной регистрации 01200906290 «Совершенствование оценки ресурсов и технологии производства в охотничьих хозяйствах» (акт внедрения от 25.05.2015 г.).

Результаты исследований применены в научно-исследовательской работе «Определение потенциальных запасов дикорастущих ресурсов Иркутской области» по Государственному контракту № Ф.2017.305501 от 24.07.2017 г. для реализации мероприятий подпрограммы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Иркутской области на 2014-2020 гг.», также в отчете «Зонирование потенциальных запасов дикорастущих ресурсов Иркутской области по приоритетам заготовки» по заказу Министерства сельского хозяйства Иркутской области, в рамках государственного контракта № Ф.2018.296886 от 29.06.2018 г., в научно-исследовательской работе «Разработка модели кластера заготовки, переработки и реализации пищевой дикорастущей продукции в регионе» по заданию Министерства сельского хозяйства РФ (2019 г.).

Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс (акт внедрения от 25.05.2015 г.) для подготовки студентов бакалавриата и магистратуры по направлениям «Лесное дело» и «Биология», при изучении таких дисциплин, как «Экология», «Экология растений», «Учет растительных

ресурсов», «Лесное ресурсоведение», «Оценка растительных ресурсов» (Приложения 1-2).

Новый фактический материал может быть использован организациями, осуществляющими или контролирующими заготовки дикорастущих растений.

Личный вклад автора. Собран полевой материал, проведена его камеральная обработка. При анализе и обобщении материала автором применены современные статистические методы обработки. Расчеты, формулирование защищаемых положений, определение цели и задач работы, статьи по теме диссертации также выполнены автором лично, более чем на 90%.

Благодарности. Автор благодарен научному руководителю к.б.н., доценту Г.В. Чудновской, д.б.н., профессору В.О. Саловарову, доценту Л.Б. Новаку, д.б.н., профессору Д.Ф. Леонтьеву, к.б.н., доценту О.П. Виньковской, к.б.н., доценту Ю.П. Толмачевой, к.б.н., доценту А.А. Мартемьяновой, д.т.н., профессору Я.М. Иванько, к.т.н., доценту М.Н. Полковской, к.т.н., доценту Е.В. Вашукевич, д.б.н., профессору В.В. Чепиноге.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Особенности терминологии и методологии оценки растительных ресурсов

Вопросы изучения и учета разнообразных лекарственных и пищевых растений достаточно широко освещены в различных литературных источниках. Чаще всего изучают и описывают химический состав различных органов растений, включенных в Государственную фармакопею [38], с целью оценки их лекарственных свойств. Особенно много уделено изучению химического и молекулярного состава растений рода *Vaccinium* в иностранной литературе [251, 255, 261, 262, 263, 265, 268, 272, 273, 276]. Так, в плодах *V. vitis-idaea* L. определено большое количество сахаров, витаминов и других биологически активных веществ [253, 260, 264]. Отечественные ученые также проводят исследования по изучению компонентного состава как плодов [50, 51, 70, 92, 112, 156, 157, 202], так и других частей растений [13, 58, 74, 93, 174, 176, 205]. Все они отмечают большое количество биологически активных веществ, микро- и макроэлементов, имеющих ценность для человека. Опубликовано большое число трудов, посвященных применению сырья из растений рода *Vaccinium* в производстве [174, 188]. Помимо этого, некоторые исследователи проводили изучение распространения, биоэкологических особенностей и плодоношения черники, но в отличных от наших условий произрастания [18, 33, 101, 122, 130, 133, 143, 159, 161, 178, 196, 197, 217, 233, 247].

Изучение растительных ресурсов требует применения самых разнообразных методов, как вполне самостоятельных, так и заимствованных из других областей науки [127].

По вопросам изучения полезных растений в специальной литературе существует более 500 работ методического характера.

В литературе поднимались вопросы, касающиеся методологии и терминологии исследований растительных ресурсов [90, 213]. Одним из основоположников российской теоретической фитоценологии является В.В.

Алехин [4], который для основных типов растительности предложил способы описания, методы оценки (маршрутный и площадной) и порядок выполнения полевых исследований. Основные методики и термины, которые используют исследователи и в настоящее время для оценки и описания ресурсного потенциала лекарственных и пищевых растений, были подробно изложены еще А.А. Федоровым [213]. Например, по его трактовке: «Запас сырья – это масса той или иной части растения, которую можно получить с определенной площади». Главной движущей силой развития рационального использования ресурсов растительного происхождения, по его мнению, являются экономические предпосылки. Автор также подразделяет запас сырья на общий, валовый и промышленный (эксплуатационный) [213].

«Общий запас сырья» подразумевает собой сумму всего сырья на какой-либо площади, в том числе как в естественно-недоступных местах (высокие горы, каменистые осыпи, топи), так и временно-недоступных, например, из-за удаленности от транспортной сети, нехватки рабочей силы и т. д.

Согласно А.А. Федорову [213], под «валовым запасом» понимается весь объём сырья, который находится на как потенциально, так и фактически доступных территориях. «Промышленным», или «эксплуатационным запасом» он считает объем продукции с территории, имеющей транспортную доступность. А.А. Федоров [213] рекомендует для достоверной оценки ресурсов, изучать запас сырья в динамике по годам, т.к. данный параметр испытывает колебания из-за разнообразных экологических и антропогенных факторов, таких как климат, пожары, интенсивность заготовок. Кроме того, автор указывает на неоднозначность в толковании тех терминов, которые обозначают места произрастания лекарственных и пищевых растений.

А.А. Федоров [213] дает следующее определение «заросли» – это группа высоких многолетников, крупных кустарничков, а также кустарников, создающих компактные скопления на относительно обособленной территории и являющиеся составной частью ландшафта, а «массив» – большие ограниченные площади, геоморфологически самостоятельные. Для древесных растений, по его

мнению, более подходящим является термин «насаждение», а для мелких и средних травянистых многолетних и однолетних растений, составляющих однородную группу – «травостой». В случае мозаичного распространения растений удобнее применять термины «пятно» или «группа».

Над терминологической проблематикой в ресурсоведении работала И.Л. Крылова [90]. «Биологический запас» по ее мнению, есть величина сырьевой массы, образованная абсолютно всеми особями изучаемого вида (взрослыми и виргинильными, здоровыми и поврежденными) на всех участках, где произрастают популяции данного вида, независимо от доступности, урожайности и занимаемой территории. «Эксплуатационный запас» – это масса сырья, сформированная на промысловых зарослях, а именно только на высоко- и среднеурожайных, доступных участках, где заготовка рентабельна.

Большое внимание глубины понимания термина «биологическая продуктивность» уделял в своей работе А.Л. Буданцев [23].

В нашей работе мы рассчитывали два разряда ресурса: биологический и эксплуатационный, используя предложенный Г.В. Чудновской [236] подход в определении трактовки данных показателей.

Все методы, используемые ботаническим ресурсоведением, могут быть разбиты на следующие основные группы: 1) методы изучения веществ (комплексных природных соединений и индивидуальных веществ, содержащихся в растениях и их частях); 2) методы исследования отдельных органов или частей растений (например, цветков, плодов, волокон и т.д.); 3) методы исследования растительного сырья (в целом); 4) методы первичной и последующей переработки сырья; 5) методы учета запасов, продуктивности зарослей, урожая, т.е. хозяйственной продуктивности; 6) методы интродукции (отбор наиболее перспективных форм, изучение биологических особенностей растений, разработка приемов выращивания и т.п.); 7) методы экономической оценки перспективности использования сырьевых растений и их группировок (а также плантаций) [213].

Все методы, которые возможно применять при исследовании сырьевых растений, могут подразделяться на следующие две основные группы: 1) методы, не требующие специального (сложного оборудования) и 2) методы, связанные с применением специальной литературы. К первой группе можно отнести: а) опросный, б) органолептический, в) лингвистический (топонимия), г) этнографический, д) экономический методы [127]. Ко второй группе следует причислить: а) ботанико-систематический, б) ботанико-географический, в) ботанико-экологический, г) морфолого-анатомический, д) цито-эмбриологический (в том числе и кариологический), е) биохимический и химический, ж) химико-технологический, з) физико-механический, и) математический методы.

Следует указать, что почти вся первая группа методов полезна для первоначальной наметки объектов исследования (т.е. поисков растений), то вторая служит для непосредственного (экспериментального) изучения найденных, перспективных для практики объектов.

Часть методов позволяет получить как качественную, так и количественную информацию, т.е. доставляет материал для суждения о практической ценности исследуемых объектов в объективном (цифровом) выражении.

Специфичность методов, применяемых в ботаническом ресурсоведении, определяется общим направлением изучения растений (и их природных сочетаний) для целей хозяйственного использования. Например, если методы картирования естественных зарослей (или массивов) любого сырьевого растения имеют под собой общую основу – топографию, то они отличаются от чисто топографического (или геоботанического) картирования целым рядом особенностей, а главное – целью [127, 128]. Таким образом, как составители геоботанических, так и ресурсоведческих карт, пользуясь едиными принципами картографии (наземная съемка, аэросъемка), получают на этих картах (применяя разные типы нагрузок) различный результат, поскольку преследуют разные цели.

Самым основательным наставлением для полевых маршрутных и стационарных изысканий растительности является «Полевая геоботаника», под общей редакцией Е.М. Лавренко и А.А. Корчагина [96], в которой приведены основные теоретические аспекты геоботаники, представлены методы изучения надземных и подземных частей растений, фенологии отдельных видов и фитоценозов. Указаны способы определения возрастной структуры популяций, оценка взаимодействия между растительным сообществом и средой, а также смены сообществ.

Проблеме учета численности растений в популяции, определения ее плотности на разнообразных участках биотопа и экстраполяции данных применительно ко всей территории посвящены труды В.И. Василевича [30, 31]. Его работа [29] посвящена классификации растительных ассоциаций с учетом применения доминантно-флористического подхода, а также исследованию видов, слагающих синантропную растительность и обладающих широким ареалом: географическим, экологическим и фитоценотическим.

И.Л. Крылова [91] в своих исследованиях уделила большое значение методическим вопросам оценки урожайности и запасов растительного сырья. В её работе рекомендуется достаточное для достоверности количество учетных площадок (или модельных экземпляров), в зависимости от распространения исследуемого вида по изучаемой площади. Если заросли распределены равномерно, то площадок потребуется меньшее число, чем при неравномерном. Кроме того, чем больше количество площадок, тем выше точность оценки урожайности. Соответственно, высокое количество маленьких учетных площадок приносит результаты точнее, чем меньшее число больших. При различных условиях распределения вида по площади для допустимой достоверности определения урожайности рекомендуется разное их количество. В оптимальных условиях – пятнадцать штук, при неравномерном распределении – возможно увеличение до пятидесяти, но в среднем двадцать пять площадок размером 1 м^2 [52].

У.К. Пихлик и Н.А. Борисова [154] предложили методику учета урожайности путем определения проективного покрытия на учетных площадках в зависимости от характера размещения растения. Они основательно разработали данную методику применительно к *V. vitis-idaea*. Согласно их работе, среднее проективное покрытие растения обладает сравнительно близкой положительной связью с типом его распространения. Основываясь на этом, исследователи вычислили минимальное среднее количество учетных площадок, нужное для определения проективного покрытия. При оценке с точностью до 15%, в зависимости от типа размещения: при случайном распределении их количество должно составлять 180 шт., при случайно-пятнистом – 60 шт., при равномерно-пятнистом – 30 шт., при равномерном размещении – 25 шт.

В 1986 году под общей редакцией А.И. Шретер для специализированных геоботанических экспедиций была принята «Методика определения запасов лекарственных растений» [124]. Она предназначалась для квалифицированных партий, которые проводили с разрешения государственных органов сельского и лесного хозяйств исследования, по контрактам с заготовительными организациями, а также с землепользователями по учету ресурсов и исследованию распространения на территории страны лекарственных растений. При создании данной инструкции за основу были взяты методические указания по проведению подобных изысканий И.Л. Крыловой и А.И. Шретер [89]. В «Методике...» [124] расписаны примерная программа выполнения подготовительных и полевых работ, технологии вычислений размера биологического и эксплуатационного запасов, с использованием статистических методов обработки данных, расчет возможных объемов ежегодной заготовки, указания по написанию отчетов и рекомендации использования картографического материала. В данной методике приводятся способы определения урожайности растений на ключевых участках, по проективному покрытию, по модельным экземплярам, на учетных площадках, а также показаны примеры расчетов. Указано как определять площадь распространения растений с помощью картографических источников и в полевых условиях.

Представлены определения терминов, которые применяют в ресурсоведческих трудах.

Исследования растительных ресурсов проходят в несколько этапов – подготовительный, сбор материала в поле, камеральная обработка, обобщение, практическое применение выводов. В действительности нет такой строгой их последовательности, они могут перемежаться друг с другом и повторяться, но, тем не менее, в той или иной форме они имеют место как и в любом полевом экологическом исследовании [124, 160].

Прежде чем приступить к полевым выходам, необходимо сделать эколого-фитоценотическую характеристику видов растений, предполагаемых для заготовки. Следует определить, в каких фитоценозах наиболее распространены данные виды, какие условия произрастания для них оптимальны, где они способны доминировать. Полученные материалы по приуроченности растений к определенным условиям произрастания можно применить при составлении плана полевых маршрутных ходов, а также выбора подходящего способа учета ресурсов каждого вида. Желательно, в заготовительных организациях узнать реальные объемы использования сырья за последние 5 лет.

При работе удобнее всего применять геоботанические карты крупного и среднего масштабов, а также карты и материалы лесо- и землеустройства. Дополнительно можно взять карты почв и торфяных ресурсов. Геоботанический среднемасштабный (1:600 000) и крупномасштабный (1:50 000, 1:25 000 и 1:10 000) картографический материал показывает распространение на изучаемой территории различных фитоценозов (лес, болото, луг и т.п.).

На планах лесонасаждений представлены преобладающие породы деревьев, каждая из которых обозначается определенным цветом. Кроме того, в зависимости от возрастной группы используется разная насыщенность расцветки: самая плотная – спелые и перестойные леса, наиболее тонкая – молодняки. В данном картографическом материале вся территория разделена на кварталы, которые в свою очередь разбиты на выделы леса, имеющие различия по преобладающей породе, типу леса, возрасту и другим таксационным параметрам. На планах

лесонасаждений также указаны гари, вырубки, редины, прогалины, болота и сенокосы. Полная характеристика каждого выдела и квартала находится в таксационных описаниях, которые имеются как в лесничествах, так и в головных ведомствах лесного хозяйства. Но необходимо учитывать, что при таксационных работах подробно характеризуют только древостой (его состав, возраст, ярусность, запас древесины и т.д.), указывают подрост и подлесок, возможно краткое описание живого напочвенного и травянистого покровов. Может быть небольшая заметка о проценте покрытия лекарственного или пищевого растения. Подобные данные из таксационных описаний нуждаются в проверке непосредственно в полевых условиях. Для нелесных участков стоит применять карты землеустройства, на которых указано местонахождение пастбищ, полей, занятых агрокультурами, и других сельскохозяйственных угодий [124].

Расположение и площади болот разного типа (верховых, низовых и переходных) легко определить с помощью карт торфяного фонда. Кроме того в современных условиях в свободном доступе имеются спутниковые карты с набором различных инструментов, использование которых также облегчает работу.

При исследовании ресурсов дикорастущих, учитывая сложность и разнообразие объектов изучения, необходимо обратить внимание на сбор опросных сведений. Во всех возможных случаях собранные данные следует наносить на карту или картосхему.

Согласно полученным материалам, определяют маршруты для будущих исследований таким образом, чтобы охватить наибольшее количество участков, перспективных в плане проведения заготовок изучаемых видов растений.

В зависимости от поставленной задачи, а также имеющихся материалов (карт, таксационных описаний, эколого-фитоценотических характеристик) осуществляют выбор способа учета ресурса исследуемого растения.

Оценка ресурсов на конкретных зарослях дает достоверные, но неполные данные о запасе сырья. Сведения, полученные данным способом, следует применять для организации заготовок, потому что в них указано местонахождение всех обнаруженных зарослей и определены их ресурсы. Но полученные данные

достаточно скоро могут устареть, т.к. на территориях, занятых зарослями, возможны изменения из-за хозяйственной деятельности человека, например вырубка леса, разработка полезных ископаемых и т.п. Поэтому, при употреблении описанного метода рекомендовано повторять ресурсные исследования через несколько лет.

Метод ключевых участков при учете ресурсов дикорастущего сырья хотя и менее точен, но дает более устойчивые и полные данные. Его рационально применять при планировании объемов заготовок по районам или регионам. Но, к сожалению, он менее информативен для фактической организации работы.

Помимо этого, данный метод желательно использовать для оценки запасов доминирующих, густо произрастающих и слабо подверженных изменениям по годам видов. Данные растения должны быть приурочены к конкретным условиям: почвам, типам леса, элементам рельефа, болот, границы которых представлены на картах, имеющихся в наличии у эксперта [124, 127].

Лучше всего применять оба способа для определения запасов пищевых и лекарственных растений, оценивая ресурсы таких видов как *V. myrtillus* и *V. vitis-idaea* (доминантов своего яруса) методом ключевых участков, а остальных видов, не имеющих определенной приуроченности к фитоценозам – на конкретных зарослях [124].

Подобные исследования, как правило, проводит специализированная ресурсоведческая экспедиция, состав которой зависит от средств и объема работ [160].

Следует иметь в виду, что ягодоносные растения расположены в лесу, как правило, не равномерно, а куртинами; нетронутые сборами участки ягодников в обжитых районах можно встретить редко; ягоды созревают не одновременно, и поэтому при одноразовом их учете могут быть получены сильно заниженные данные. Кроме того, на урожайность ягод сильно влияют погодные факторы, особенно весенние заморозки в период цветения ягодных растений, что является одной из причин периодичности плодоношения.

В.Н. Косицын и др. [83] отмечают, что важная составляющая системы рационального использования дикорастущих пищевых растений – прогнозирование урожайности и сроков заготовки. Прогноз предварительно позволяет оценить потенциальные ресурсы в текущем году на той или иной территории.

Е.М. Лавренко, А.А. Корчагиным [96] описаны методы оценки ресурсов ягодных растений, при которых возможно получение данных в абсолютных значениях: сплошной учет плодов, пересчет на модельных кустах и модельных побегах.

Сплошной учет – наиболее трудоемкий, но и самый точный метод определения плодоношения, при котором собирают, взвешивают или пересчитывают все плоды изучаемого растения. Его проводят на пробной площади, которую закладывают в наиболее характерном по растительности и природным условиям участке изучаемого сообщества. Размеры ее могут меняться в зависимости от степени однородности и сомкнутости яруса кустарников или кустарничков, а также от степени обилия их плодоношения.

В случае затруднения учета плодов на всех кустах пробной площади или при недостатке времени оценку плодоношения можно проводить только на некоторых из них, выбранных в качестве модельных. Модельные кусты можно выделять или по размеру кроны, или по обилию плодоношения. В тех случаях, когда кустарники образуют густую заросль, в которой трудно выделить отдельные экземпляры, величину урожая устанавливают путем учета плодов на модельных побегах.

ОСТ 56–83–85 [145] рекомендует использовать метод учетных площадок, которые закладывают в наиболее характерных типах угодий, где изучаемый вид имеет промысловое значение. На зарослях определяют средний процент покрытия видом площади и выясняют, какой процент ягодников плодоносит в данном сезоне.

Если плодоношение изучаемого вида неравномерное, то определяют примерный процент площадей слабо, средне и обильно плодоносящих участков.

В каждом случае закладывают по 10 пробных площадок площадью 1 м² для кустарничков и травянистых растений и 4 м² для кустарников. На них оценивают процент проективного покрытия и процент плодоносящих растений изучаемого вида от общего их числа (глазомерно), а затем пересчитывают и взвешивают плоды.

Кроме медов абсолютного учета урожайности ягодных растений существуют приемы относительной оценки данного показателя, такие как «Определение величины плодоношения по модельным ветвям». Н.С. Нестеров в 1914 году впервые разработавший этот метод, назвал его «биологическим» [139].

В тех случаях, когда необходимо получить хотя бы некоторое представление о величине урожайности, ограничиваются наиболее простым, быстрым, но не всегда достаточно точным методом, который показывает только степень обилия плодоношения – глазомерная оценка, описанная Е.М. Лавренко, А.А. Корчагиным [96]. Исследователь на основании простого осмотра куста или при определении урожайности целого сообщества или кустарниковой группировки, определяет глазомерно среднюю степень обилия плодоношения.

Для унификации использования полученных результатов используют «шкалы обилия плодоношения» – трех-, пяти- и шестибалльные.

При лесоустройстве определяют все лесные ресурсы, в том числе лекарственных и пищевых растений. Но полной оценки запасов данных видов обычно не проводят. То, каким способом учитывать ресурс, решает эксперт в зависимости от поставленной задачи и необходимой точности [94].

Чаще всего во время лесоустроительных работ применяют нормативно-справочную документацию, в которой указаны средние многолетние данные по многим видам сырьевых растений, или же по таксационным материалам прошлых лет непосредственно во время экспедиционного выезда. В экспедициях все способы оценки подразделяют на количественные и глазомерные. Применяя количественные, производят пересчёт на единицу площади полученные числовые данные. Точность оценки при этом выше и в среднем составляет до 20 %, однако, процесс более трудоемок. Глазомерный, или балльный (т.е.

используют систему относительных оценок в баллах) метод обладает точностью в 30–40 %, но при его использовании можно провести учеты на больших территориях и быстрее. Естественно, что учитывать ресурс можно только в сроки, когда имеются сырьевые части растения (плоды, листья и т.д.) либо полного вегетативного развития [94]. Практически глазомерная оценка реализуется при прохождении эксперта по маршруту.

Для характеристики балльным методом урожайности плодов растений рода *Vaccinium* применяют шкалу Г.А. Новикова [94] от 0 до 5, где ноль – это полное отсутствие плодов, а максимальный балл оценивается при повсеместном отличном урожае.

Глазомерные методы можно использовать и для прогнозирования урожайности по степени цветения (завязывания плодов), используя таблицу соответствия уровня потенциальной биологической продуктивности в весовых показателях (табл.1) [82, 94].

Таблица 1 – Потенциальный урожай плодов при глазомерной оценке, кг/га [82, 94]

Балл цветения (завязи и плодоношения)	Потенциальный урожай, кг/га
0	Урожай отсутствует
1	≤ 20
2	≤ 50 кг
3	≤ 100 кг
4	100-200 кг
5	> 200 кг

Применяя количественные способы учета, подсчитывают количество цветков, завязей или плодов, либо оценивают проективное покрытие изучаемого вида на единице площади (обычно 1 м²), используя сетку Раменского, или глазомерно. Метод учета урожайности зависит в первую очередь от жизненной формы исследуемого растения и его заготавливаемой части. Если собирают плоды или надземные органы, то применяют метод учетных площадок. Это характерно для травянистых растений и кустарничков. Для кустарников и деревьев обычно оценку ведут по модельным экземплярам [94].

Применяя метод учетных площадок [95, 123, 125, 124, 126], их закладывают равноудалено друг от друга так, чтобы максимально обследовать всю территорию, занятую зарослями исследуемого растения. Чаще всего достаточным количеством считают 10–25 площадок размером в 1 м² [94].

Выбор правильной методики в значительной степени определяет успех намеченной работы. Отсюда ясно, что методическая сторона исследования имеет первостепенное значение и требует к себе специального внимания.

1.2 Изученность ресурсов ягодных растений в России

При изучении литературных данных по плодоношению и ресурсам ягодных растений разных регионов России, выявлена их несогласованность. На данные противоречия указывают исследователи в различных трудах [86, 205, 229 и др.]. Одной из причин, которую указывают данные авторы, является различный подход или методика изучения урожайности [106, 107].

До настоящего времени массивы ягодных растений и возможный ежегодный урожай плодов на всей территории России полностью не учтены, хотя в литературе имеются материалы по этим вопросам.

Так, И.В. Хархардин [220], на основании данных по промысловым заготовкам прошлых лет и по своим личным соображениям, высчитал, что средний ежегодный валовой сбор всех дикорастущих ягод (без деления на виды) составлял для всего Советского Союза 79 тыс. т, а максимальный валовой сбор ориентировочно достигал 325–400 тыс. т.

М.А. Мурзаев [137] приводит данные бывшего Института прикладной ботаники, генетики и селекции, согласно которым валовой сбор всех дикорастущих ягод составляет 90,8 тыс. т.

М.А. Розанова [172] отмечает, что цифры валового урожая ягод, приводимые указанными авторами, значительно занижены по сравнению с действительным ресурсом. Так, например, определение запасов брусники, проведенное на Кольском п-ове экспедицией Всесоюзного института растениеводства (ВИР), показало, что урожай данного вида на этой территории

составлял около 60 тыс. т и значительно превышал сбор этой ягоды на всей северо-западной части европейской части СССР, достигающей, по данным обследований, 22 тыс. т [220].

Более высокие показатели возможного ежегодного сбора отдельных видов ягод дает В.П. Цепляев [223]. По его мнению, ежегодный урожай брусники в СССР составлял 2 млн т, черники – 300 тыс. т. Г.В. Крылов [88], только для Сибири и Дальнего Востока, приводит более высокие показатели, чем предыдущие авторы для всего Советского Союза. По его расчетам, в указанных районах запас брусники был 3050 тыс. т, черники – 1380 тыс.т и голубики – 600 тыс. т. Значительно ранее В.А. Фиженко [218] отмечал, что урожай этих ягод только в Ленинградской области мог достигать 5 млн т.

Из приведенных материалов видно, насколько противоречивы данные о размерах урожая или возможного сбора ягод, приводимых различными авторами. По нашему мнению, это отличие можно объяснить, главным образом, применением различных методов исчисления этих величин.

Одни авторы за основу своих вычислений брали результаты заготовок прошлых лет [32, 137, 220], другие – площади лесов и условную урожайность с 1 га [88, 223], а третьи – площадь лесов и продуктивность, вычисленную самими авторами методом пробных площадок [172, 218].

Более точные сведения об урожайности и возможном сборе дикорастущих ягод имеются в литературе для отдельных республик, областей и территорий СССР: Латвийской ССР [148], Литовской ССР, Белорусской ССР [32], Марийской АССР [45], Ленинградской обл. (в границах 1935 г) [218], Северного края (в границах 1935 г) [64], а также для Восточной и Западной Сибири и Дальнего Востока [88]. Для этих территорий размеры площадей, занятых различными ягодниками, устанавливались по материалам лесоустройства. На основании данных учетных площадок урожайность ягод определялось с 1 га, затем перемножением величин продуктивности и ягодоносной площади (площадь, занятая только плодоносящими ягодниками) вычислялась общая

урожайность того или иного вида ягод для данного лесного массива (или болота).

Следует отметить, что размеры учетных площадок, применяемых для подсчета плодоношения, и их количество у разных авторов весьма различны. Так, М.Д. Данилов [45], работая в Марийской АССР, закладывал площадки в 1 м² в количестве от 25 до 80 штук на расстоянии 5 м друг от друга. Э.К. Петерсон в Латвийской ССР для определения урожайности брусники, черники применял площадки в 4 м², а для голубики – в 16 м². В работах Северной краевой плановой комиссии [64] использовали площадки в 100 и 120 м². Е.С. Степанов, П.М. Беляев и М.П. Елсуков [190], при определении запасов клюквы в Ленинградской области закладывали только по 2 пробных площадки в 10 м² каждая. Большинство исследователей, к сожалению, вообще не указывает ни размеров площадок, ни количество их на пробной площади. Типы леса и типы болот учитывались только в виде исключения. Например, Северная краевая плановая комиссия исходила в своих расчетах из того, что в среднем 10 % всех лесов и болот являются ягодоносными.

Авторы, которые при исчислении запасов дикорастущих ягод исходили из итогов заготовок, устанавливали общий урожай на основании личных соображений или литературных данных о количестве заготавливаемых плодов. Урожайность ягод с 1 га определялась путем деления величины урожая на величину лесной площади [32, 137, 220].

А.Ф. Черкасов и К.А. Миронов [232] проводили исследования запасов основных видов дикорастущих ягод в Костромской области. Результаты их работ показали, что имеющиеся среднегодовые запасы позволяют производить заготовку плодов черники в объеме 2490 т, брусники – 929 т, голубики – 130 т. При этом ресурсы ягод брусники в области используются в среднем на 50–60 %, а черники и голубики – всего на 10–15 %.

Восточная Сибирь, в том числе и Иркутская область, обладает значительными потенциальными запасами лекарственного и пищевого растительного сырья, которые до сих пор недостаточно изучены и освоены.

К настоящему времени опубликовано большое число работ, связанных с продуктивностью дикорастущих ягодников. Кроме того, в некоторых научно-исследовательских и образовательных организациях имеются научные отчеты, по проведенным исследованиям, связанным с изучением величины плодоношения ягодных растений. Поэтому исследователи имеют возможность сравнивать данные по урожайности ягодников и их ресурсов на территории России (в основном по регионам). По Иркутской области, хотя и проводились достаточно масштабные работы по изучению дикорастущих растений, многие отчеты были утеряны без публикации данных в периодических изданиях [106].

Согласно материалам лесоустройства площадь, занятая плодоносящими ягодниками, на территории Иркутской области составляет 13,6 млн га, что представляет собой значительный ресурс. Однако, сбор ограничен сложной транспортной доступностью, бездорожьем и удалённостью [69]. Но поскольку, наземными методами исследовано менее половины всех земель лесного фонда региона, данные лесоустройства о наличии ягодников не отражают всей картины [20]. Ресурсный потенциал области по суммарному индексу оценки объемов эксплуатационных запасов ягод приведен на рисунке 1 [167].

Наиболее перспективными для проведения заготовок пищевых ресурсов растительного происхождения являются южные и центральные районы Иркутской области, имеющие развитую транспортную сеть и достаточный трудовой потенциал. Это подтверждается ресурсоведческими исследованиями, проводимыми сотрудниками кафедры фармакогнозии и ботаники Иркутского государственного медицинского университета в 1978-1993 гг. [214, 215, 216].

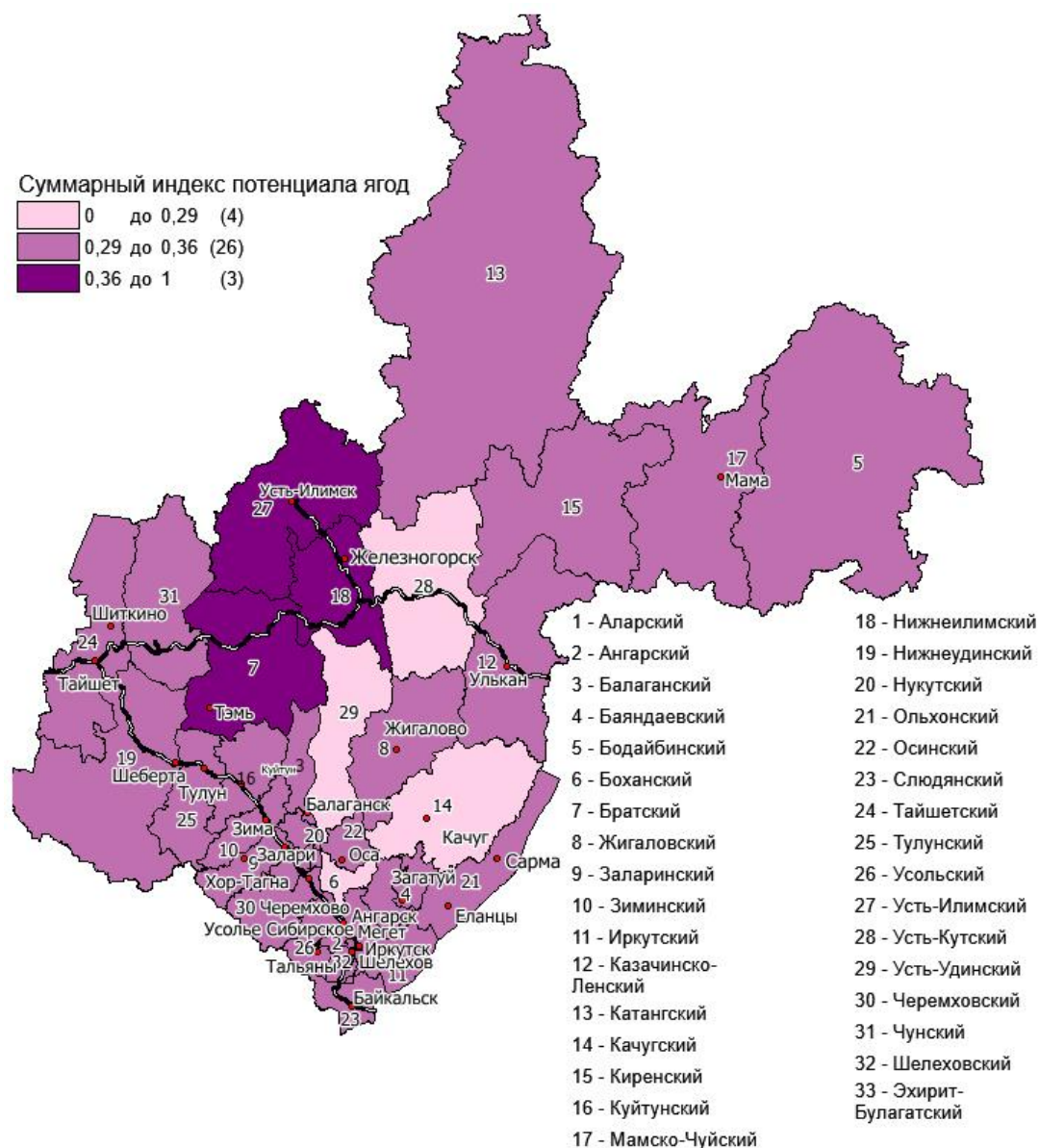


Рисунок 1. Потенциал дикорастущей продукции по районам Иркутской области согласно суммарному индексу оценки объемов эксплуатационных запасов ягод (в скобках указано количество однотипных районов) [167]

Группа исследователей [167] выделяет лишь три района (Братский, Нижнеилимский, Усть-Илимский) в группу с высоким уровнем ресурсного потенциала ягод. Данные районы сосредоточены в северо-западной части региона, а находящийся в одном из них город Братск характеризуется численностью населения 231,6 тыс. чел. Оставшееся большинство районов находится в группе со средним значением суммарного индекса потенциала по сбору ягод.

Из-за неоднородности методики и различной точности вычисления, сведения о продуктивности дикорастущих ягод, имеющиеся в литературе, трудны для сравнения и обобщения.

1.3 Влияние экологических факторов на урожайность

Важнейшее значение для жизнедеятельности растений имеет окружающая среда. Окружающая среда обладает значительным разнообразием и подразделена на отдельные элементы – экологические факторы, которые оставляют определенный след на растительном организме. Ю.А. Злобин [65] указывает, что экологические факторы обеспечивают процессы жизнедеятельности растений, совокупность этих условий и образует среду обитания всех живых организмов [236]. В.В. Алехин [2] условия окружающей среды делит на следующие группы:

1. *Климатические* факторы являются основными и определяют распределение и особенности, как видов в отдельности, так и целых растительных сообществ. В.В. Алехин указывает, что внешний образ растений зависит в первую очередь от гидрологического режима. Например, дефицит влаги особенно многообразно воздействует на строение растения. Помимо этого количество солнечной радиации также обладает влиянием на их внешний вид: высоту, ширину листовой пластинки и т.д.

2. *Эдафические* факторы способны оказывать местные изменения. Почвенные условия для растений играют важную роль, но их можно обнаружить только на фоне общеклиматических, т.к. растительность в одной климатической зоне может отличаться из-за особенностей эдафических факторов.

3. *Орографические* факторы (рельеф местности, относительная высота, экспозиция и крутизна склона) имеют важное значение при разделении растительного покрова. Особенности рельефа могут крайне резко оказывать влияние на распределение и состав растительности, которая значительно различается от ровности места: склон, равнина, возвышенность или впадина, также имеет большое значение крутизна склона, экспозиция и прочее. Кроме

того, даже небольшая разница в микрорельефе может иметь большое значение на условия произрастания.

4. *Биотические* факторы включают влияние живой природы – вирусов, бактерий, грибов, животных и самих растений.

5. *Антропогенное* (влияние человека) воздействие на растительность может быть как прямым, так и косвенным, сознательным и бессознательным, направленным на распространение или уничтожение. В данную группу относится и влияние лесохозяйственной деятельности человека. В целом, антропогенное воздействие на современном этапе влияет на все компоненты лесных биогеоценозов. Зачастую человеческая деятельность направляет формирование лесных экосистем.

Важное значение имеет совместное влияние экологических факторов. Но для отдельных растений можно выделить первостепенные, которые обуславливают наличие данного вида или данной формы растения в подобных обстоятельствах. В.В. Суворов [194] отмечает, что все многообразие флоры исторически сложилось благодаря постоянным изменениям условий окружающей среды, т.е. совокупности всех условий, которые влияют на растения.

Экологические факторы можно выстроить по увеличению или уменьшению их влияния, а порой определить экологические градиенты, по связи с которыми ценопопуляции растений можно оценить по некоторым параметрам:

- уровнем оптимума, когда под действием данного фактора главные популяционные характеристики (скорость роста популяции, плодоношение, фитомасса и т. п.) стремятся к максимуму;
- толерантностью по отношению к конкретному экологическому фактору;
- скоростью реакции на определенный экологический фактор по сравнению с другими условиями.

Различные экологические условия влияют на растения по-разному. Учитывая величину фактора, можно выделить уровни минимума, оптимума и

максимума воздействия. Оценивая уровень влияния факторов, нужно учитывать, что в естественных условиях они не бывают константными, а постоянно изменяются в зависимости от времени года, и даже в течение суток. Необходимость в определённом экологическом факторе различна и зависит как от вида, так и от фазы развития организма.

В научных трудах, отражающих экологию и урожайность ягодных растений на территории Российской Федерации, обнаружена недостаточная изученность количественных взаимосвязей между некоторыми экологическими факторами и продуктивностью ягодников. В основном, авторы только отмечают влияние освещенности, заморозков и других экологических факторов без подтверждения этих данных статистическими методами [106]. Те исследования, в которых доказана зависимость, (например, относительной освещенности на урожайность *V. myrtillus* [52, 88, 137, 172, 207, 220, 223]), проходили в природных условиях кардинально отличных от изучаемых (Беларусь, республика Карелия, Архангельская и Кировская обл., Поволжье).

Многие ученые указывают в своих трудах на то, что урожайность *V. myrtillus* зависит от множества абиотических факторов окружающей среды, а также внутривидовой и межвидовой конкуренции. Согласно Т.В. Белоноговой и Н.Л. Зайцевой [16], а также Е.В. Шавриной [238], средняя урожайность *V. myrtillus* в лесах Архангельской области и Южной Карелии оценивается 80-200 кг/га [240], а по данным Ю.М. Муратова [136] в лесах Сибири примерно 250-300 кг/га. Изыскания С.Л. Шевелёва [239] на юге Красноярского края указывают, что урожайность изучаемого вида составляет до 400 кг/га. Д.Ф. Леонтьев [98] для территории Южного Прибайкалья отмечает, что в благоприятных условиях продуктивность черники достигает до 1000 кг/га, а при неурожае снижается до 20 кг/га. На территории Украины, по исследованиям Д.А. Телишевского [198], она может достигать 450 кг/га, а при оптимальных условиях и относительной полноте древостоя 0,6-0,8 увеличивается до 600 кг/га [240]. Но, по данным В.П. Краснова и А.А. Орлова [87], в высокополнотных древостоях урожайность

черники снижается в 10 раз. В работах Т.Л. Егошиной также проанализированы данные по всем регионам России [53, 54].

Лесоводственные факторы в свою очередь могут влиять на плодоношение черники как положительно, так и отрицательно. Черника как лесной вид не может не реагировать на изменения в лесном биогеоценозе. Флуктуация плодоношения является одним из показателей реакции на изменения. Сильный ветровал, как один из факторов, воздействующих на лес, оказывает негативное воздействие на ягодники: заросли черники деградируют, теряется их заготовительный потенциал, они замещаются травянистыми растениями [150]. Многие исследователи [5, 140, 148, 162] указывают на положительную роль искусственного прореживания древостоя, что улучшает условия произрастания *V. myrtillus* и увеличивает ее ресурсы. В то время как рубки без использования щадящих технологий, оказывают негативное воздействие и могут приводить к полной деградации ягодников [140]. После сплошной рубки заросли черники могут погибнуть и вытесниться травянистой растительностью [5]. Это связано, в первую очередь, с нарушенностью почвенного покрова и изреживанием древостоя [103]. Нормальной жизнедеятельности зарослей *V. myrtillus* после рубок может помешать разрастание видов семейства злаковых [67]. Смена преобладающей породы также влияет на условия произрастания черники, так как изменяются условия освещенности, питательного режима и влажности почв.

Исследователи по-разному оценивают воздействие преобладающей породы на урожайность *V. myrtillus*. Л.К. Раус считает, что средний урожай *V. myrtillus* в березняках выше, чем в ельниках; ельники более урожайные, чем сосняки, а самая низкая продуктивность в осинниках [166]. А.Ф. Александров приводит данные, по которым урожайность черники в сосняках больше, чем в ельниках [2]. Плодоношение флуктуирует и в разных типах фитоценозов с преобладанием одной и той же породы. По наблюдениям Т.Л. Егошиной [48] среди различных типов еловых экосистем в позоне южной тайги Кировской области наибольшая продуктивность *V. myrtillus* отмечены в ельнике с примесью березы чернично-сфагновом.

Среди исследователей нет общей согласованности и по влиянию относительной полноты древостоя на урожайность черники. Некоторые изыскания [170, 183] указывают как оптимальные низкополнотные насаждения, другие – на среднеполнотные [81, 240], часть исследователей указывают относительную полноту 0,6-0,8 в древостое как наиболее благоприятную для плодоношения черники [44, 45, 218]. И.А. Панин [152] отмечает, что при приближении относительной полноты к единице уменьшается плодоношение черники.

Пирогенный фактор может оказывать на *V. myrtillus* L. как положительное, так и отрицательное влияние в зависимости от интенсивности и вида пожара. Почвенные и верховые пожары сильной интенсивности, также как и устойчивые низовые пожары, приводят почти к полному выпадению ягодных растений из напочвенного покрова лесных фитоценозов [146, 149].

И.Л. Крылова [90] указывает, что, при изучении влияния экологических факторов на популяции растений, сбор сведений стоит проводить не только на массивах, где исследуемые виды являются доминантами или содоминантами, но и в фитоценозах с меньшей их долей. Это позволяет расширить оценку воздействия действующего фактора и более точно определять его уровень. Самый подходящий способ определения роли определенных факторов – это сбор массовых данных и его статистическая обработка путем дисперсионного анализа, который дает возможность оценить как достоверность, так и силу влияния различных условий.

Мы полагаем, что при проведении работ по определению запасов дикорастущих ягод обязательно следует учитывать все существенные факторы, влияющие на урожайность черники, которые в большинстве случаев не принимались во внимание прежними авторами в полном объеме. Так, урожайность ягод в значительной степени зависит не только от метеорологических факторов, но и типа леса, полноты, возраста насаждений и других причин.

1.4 Вопросы прогнозирования урожайности

При решении современной продовольственной программы импортозамещения прямое отношение имеет увеличение освоения ресурсов лесных плодов. Поэтому своевременный и достоверный прогноз их урожая имеет важное значение, так как позволяет рационально спланировать затраты, объем заготовок и их рентабельность.

Систематический прогноз урожая промысловых видов ягод на территории района, области возможен только на базе специально созданной службы прогноза. Основным ее звеном должна быть стабильная фенокорреспондентская сеть, ведущая на местах оценку цветения ягодных растений, так как почти все методики прогнозирования урожая [42, 43, 94, 144, 168, 169, 230] рассчитаны на корреспондентскую сеть (предлагается создать ее из штатных работников лесничеств). Методика БелНИИЛХ [27] базируется на графической зависимости величины урожайности от основных погодных факторов. Этот метод может быть использован в том случае, если для района работ за ретроспективный период (продолжительностью не менее десяти лет) для каждого прогнозируемого вида такая зависимость уже установлена. Но пока, в региональном аспекте этот вопрос изучен недостаточно, поэтому в настоящее время практикуется краткосрочный прогноз (по цветению) со сроком упреждения в 1,5-2 месяца, требующий создания фенокорреспондентской сети.

Методы учета цветков практически те же, что и при оценке урожайности, так как в этом случае вместо числа и массы ягод определяется число цветков. А значит методика по ряду аспектов до сих пор спорна. На практике ряд ее теоретических положений трудно выполнить в связи с тем, что фенокорреспонденты – это люди разного возраста и образования, имеющие возможность вести наблюдения только в свободное от основной работы время, поэтому сложные методические приемы для них неприемлемы, что выявилось в ходе эксперимента проведенного К.Г. Колупаевой [78] на территории Кировской области.

Оценке и прогнозированию урожайности черники посвящено множество работ российских и зарубежных авторов. В работе Ю.П. Демакова, Г.А. Богданова и Л.Г. Богдановой [46] на основании данных 15-летнего мониторинга урожайности ягодников черники и клюквы, построены факторные модели, отражающие влияние погодных факторов на урожайность ягод. Выявлено, что на урожайность *V. myrtillus* влияет относительная полнота древостоя, а также среднемесячная температура мая в текущем году, так как она косвенно отражает, насколько часто проявляются заморозки, которые могут повредить цветки изучаемого вида [46].

Согласно исследованиям, проведенным во Франции [252] черника располагается на южной границе своего ареала в Европе. С высокой достоверностью можно прогнозировать ее распространение и численность в лесных экосистемах от таких экологических условий, как средняя температура за год, кислотность почвы и соотношение углерода к азоту в ней. *V. myrtillus* предпочитает более прохладные территории и бедные по условиям питания почвы с низкой кислотностью и значительным пропорциональным соотношением углерода к азоту в ней [252].

В 2013-2014 гг. в Норвегии проведены наблюдения воздействия климатических и сезонных годовых ритмов на рост, цветение и изменчивость плодоношения *V. myrtillus* [268]. При этом переменными, используемыми в регрессионных моделях, были максимальная температура в июне и средняя температура в августе-сентябре за год до плодоношения, максимальная глубина снега в апреле, минимальная температура в мае и гидротермальное соотношение в июне-июле текущего года. Выявлено, что объясняющие переменные, полученные в регрессионных моделях для ежегодного воспроизводства ягод, причинно связаны с конкретными физиологическими механизмами, контролирующими важнейшие фазы развития в годовом жизненном цикле *V. myrtillus*.

Эмпирические модели численности и урожайности ягод *V. myrtillus* в лесах Финляндии были построены с использованием методов обобщенной линейной

смешанной модели (GLMM) [265]. Процентное содержание черники было спрогнозировано как функция характеристик площадок и насаждений с использованием постоянных выборочных участков Национальной инвентаризации лесов (NFI) в 1995 году. Количество черники было спрогнозировано как функция процентного охвата и характеристик насаждений с использованием подгруппы. Полученные модели использовались для прогнозирования охвата и урожайности *V. myrtillus*, а также развития древостоя. На участках пустоши в южной Финляндии (1200 дней) прогнозируемая годовая урожайность черники составляла около 25 кг/га (95 % доверительный интервал 9–73 кг/га) в зрелом сосновом древостое и около 10 кг/га (3–35 кг/га) в зрелом еловом насаждении.

На основе экспертных оценок получены региональные модели прогнозирования урожайности ягод для 13 лесных центров Финляндии [257]. Данные исследователи оценивали продуктивность черники и брусники 117 древостоев, различающихся плодородием участков, доминирующими породами деревьев, стадией развития и плотностью древостоя. В общей сложности 266 региональных экспертов оценивали участки. На основе данных, представленных 117 опрошенными экспертами, подготовлены модели, прогнозирующие урожайность ягод по тем характеристикам участков и древостоев, которые обычно отражены в материалах лесоустройства.

В работе М. Turtiainen и др. [275] при исследовании урожайности и использования черники в Финляндии выполнено три поставленных цели: 1) общая урожайность черники и брусники в среднем за год была откалибрована для разных (обильных и бедных) лет урожая с использованием данных инвентаризации лесных ягод, собранных финским лесным научно-исследовательским институтом (1997-2008 годы); 2) национальные коэффициенты использования черники и брусники были рассчитаны для трех различных ягодных лет 1997-1999; 3) региональные коэффициенты использования этих ягодных видов были рассчитаны для 1997 года.

Подходы к прогнозированию урожайности черники, описанные в работах М. Ihalainen и др. [257] и М. Turtiainen и др. [275] объединены М. Turtiainen в дальнейших исследованиях [274]. Авторами созданы модели урожайности черники и брусники, применимые к многоцелевым расчетам планирования лесов. Модели были разработаны с использованием подходов, основанных как на экспертных знаниях, так и на эмпирических измерениях. В исследованиях, основанных на экспертных знаниях, использовались различные методы сбора данных: эксперты оценивали ягодную продуктивность различных древостоев с помощью слайдов и вопросника, визуально в полевых условиях. Сведения для эмпирических исследований также собирались с использованием различных методов измерения: систематически размещенных пробных участков и лесных насаждений, которые оказались выгодными с точки зрения сбора ягод. Статистические анализы данных и методы моделирования варьировали от исследования к исследованию. Таким образом, еще одна цель заключалась в проверке различных методов сбора данных и различных методов моделирования, а также в оценке их применимости. Согласно полученным результатам, наибольший урожай черники можно найти в зрелом древостое со средней полнотой, произрастающем на участке с слабо минерализованной низкоплодородной почвой. Сравнение результатов этого исследования с эмпирическими исследованиями урожайности ягод, а также с более ранними моделями показывает, что опыт моделирования является оптимальным способом создания производственных функций для различных видов дикорастущих ягод. Этот вывод определяет использование экспертных знаний в других областях применения для разработки моделей различных недревесных лесных ресурсов. В частности, перспективным был признан метод, основанный на визуальных оценках, проведенных в полевых условиях.

В исследованиях М. Ihalainen, Т. Pukkala (2001) показаны новые модели прогнозирования урожайности *V. myrtillus* и *V. vitis-idaea* по характеристикам древостоя и мест произрастания данных видов. Исходные данные для моделирования получены в ходе полевых исследований по изучению

характеристик древостоя и мест произрастания ягодников, а также урожайности плодов с 627 участков. Плодоношение определяли глазомерно по шкале от 0 до 10. Используя эти сведения, были подготовлены модели, которые прогнозируют продуктивность ягодников по тем таксационным показателям, которые известны по лесопланировочным расчетам. Итоги моделирования коррелировали положительно и с сильной связью с более ранними моделями. Полученные результаты согласуются с предыдущими исследованиями по влиянию травянисто-кустарничковой и древесно-кустарниковой растительности на урожайность ягод. Согласно данным моделям, территории со средним и довольно низким плодородием почвы дают самые высокие урожаи черники [256].

Еще один подход к построению эмпирических моделей прогнозирования урожайности черники в Северной Карелии и Финляндия представлен в работе M. Ihlainen et al. [258]. Полученные данные состояли из 362 измерений на пробных участках площадью 40 м², расположенных в кластерах. Один и тот же участок измеряли в течение 1-4 лет. Помимо урожайности ягод были измерены некоторые характеристики растительного фонда каждого из них. Модель случайных параметров использовалась для выражения урожайности ягод в зависимости от плодородия участка, характеристик растительного покрова и случайных параметров. Казуальная часть моделей учитывала влияние графика, года измерения и кластера. Фиксированными предикторами модели для черники были возраст древостоя и тип лесного участка. Для прогнозирования урожайности брусники использовали плотность древостоя, средний диаметр деревьев и тип лесного участка. Наиболее значимым случайным параметром был коэффициент графика. Фиксированная модельная часть объясняла лишь несколько процентов вариаций урожайности ягод. Коэффициенты регрессии были высокими, и прогнозы модели достаточно хорошо коррелировали с предсказаниями более ранних моделей [258].

Отметим, что в работах многих авторов, для прогнозирования урожайности черники используется факторный анализ. По литературным

данным его определяют, как ветвь многомерного статистического анализа, в который входят способы определения размерности множества исследуемых переменных с помощью изучения строения корреляционных или ковариационных матриц [252].

На исследуемой территории ранее не проводились изыскания по комплексной оценке ресурсов дикорастущих ягодников, не изучалось влияние на их плодоношение факторов различной природы, а также не проводились прогноз и оценка урожайности, в зависимости от статистических свойств факторов, что требует дальнейшего глубокого изучения и представлено в данной работе.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Материалы

Объектами исследования являются растения вида *V. myrtillus* в различных условиях произрастания. Предмет исследований – ресурсный потенциал *V. myrtillus*. Изыскания проводились на территории юга Восточной Сибири в верхнем течении реки Ия (Тулунский район Иркутской области) с 2007 по 2012 годы [107]. В 2017-2020 гг. проводились контрольные локальные наблюдения.

Исследования проводились в верхнем течении реки Ия на территории Тулунского района Иркутской области (рис. 2).

Сведения о площадях ягодных типов леса были получены из материалов лесоустройства [121] и лесохозяйственного регламента [100].

На основе материалов лесоустройства установлены общая, фактическая и эксплуатационная площади произрастания *V. myrtillus* [109].

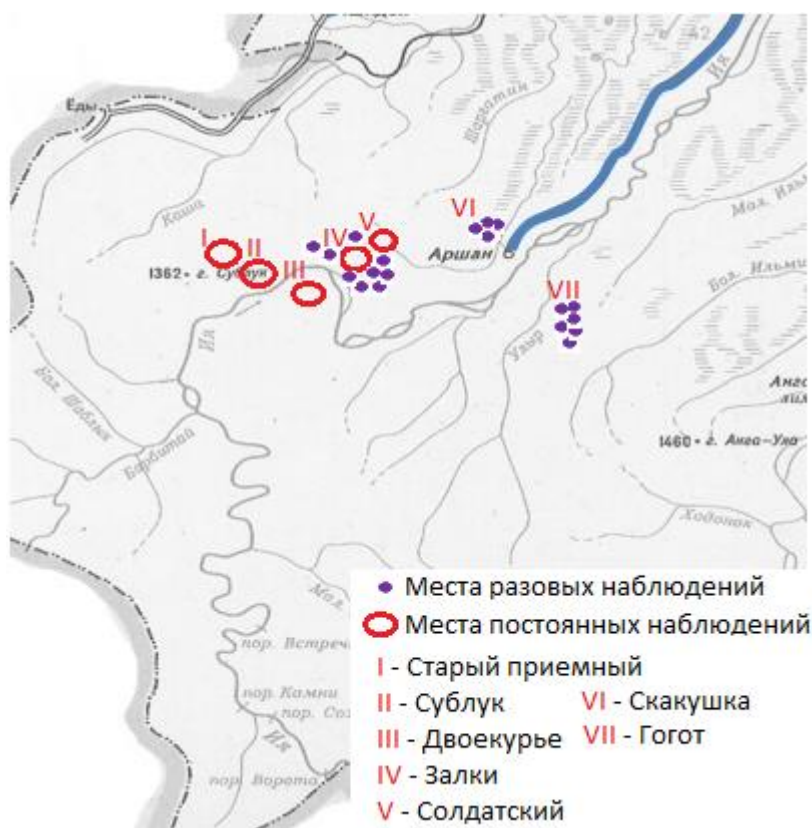


Рисунок 2. Территория проведения исследований

Для решения поставленных цели и задач по изучению *V. myrtillus* были заложены ключевые участки в ягодных массивах, имеющих следующие названия: «Залки», «Солдатский», «Сублук» и «Старый приёмный» [106] (табл.2).

Таблица 2 – Описание ключевых участков [106]

Участок	Относительная высота н.у.м., м	Состав древостоя	Покров	Класс возраста для лесообразующей породы	Относительная полнота
Залки	650	6С4Б	черничный	IV	0,4
Солдатский	570	7К2С1Б	зеленомошно-черничный	V	0,6
Сублук	750	9С1Б	крупнотравно-черничный	VI	0,4
Старый приёмный	800	9К1Л ед.Б	чернично-зеленомошный	VI	0,4
Двоекурье	650	4Б4С2К	чернично-разнотравный	III	0,3
Скакушка	480	7С2Л1Б	чернично-зеленомошный	V	0,7
Гогот	630	9С1Б ед Л, К	чернично-разнотравный	VI	0,5

«Залки»

Березово-сосновый багульниковый черничный лес

Pinus sylvestris + *Betula pendula* + *Sorbus sibirica* + *Ledum palustre* + *Vaccinium myrtillus* + *Carex* sp.

Участок находится на старой вырубке, пройденной пожаром в 1998 году, на склоне крутизной 30-40° северо-восточной экспозиции. Почва – супесчаная. Состав 6С₈₀4Б₄₀, относительная полнота древостоя 0,4. Захламлённость небольшая. Встречаются высокополнотные участки с березовыми молодняками. Тип леса – сосняк черничный. Возобновление неудовлетворительное – менее 1 тыс.шт./га. Подрост в основном смешанный: лиственный порослевого происхождения, хвойный – семенного. Формула подроста – 4С3К2Б1Ос, возраст 12–15 лет, высота до 1 м. Подлесок многовидовой, сложный, процент

проективного покрытия – 40 %. В верхнем ярусе подлеска представлена *Sorbus sibirica* Hedl. В следующем ярусе подлеска доминантом является *Ledum palustre* L. (рис. 3).



Рисунок 3. Участок «Залки» (фото автора)

Травяно-кустарничковый ярус обладает сравнительно высоким процентом проективного покрытия – примерно 65 %. Выполнен *V. myrtillus*, растениями рода *Carex*. Покрытие черничником 40-50 %. Небольшое проективное покрытие имеют *V. vitis-idaea* L., *Rubus saxatilis* L., *Linnaea borealis* L. [106, 111].

«Солдатский»

Березово-сосново-кедровый багульниковый зеленомошно-черничный лес
Pinus sibirica + *Pinus sylvestris* + *Betula pendula* + *Ledum palustre* + *Vaccinium myrtillus* + *Sphagnum sp.*

Старая вырубка, расположенная на склоне 40-50° (рис. 4). Почва – супесчаная. Состав 7K₁₀₀2C₆₀1Б₄₀, относительная полнота древостоя 0,6. Захламлённость средняя. Тип леса – кедровник зеленомошно-черничный. Возобновление неудовлетворительное – менее 1 тыс.шт./га. Подрост в основном лиственный, порослевого происхождения. Формула подроста – 5БЗК2С+Ос, возраст 10–15 лет, высота до 1,2 м. Подлесок многовидовой, сложный, процент проективного покрытия – 20 %. В верхнем ярусе подлеска представлена *S. sibirica*. В следующем его ярусе доминантом является *L. palustre*, небольшое проективное покрытие имеют *Rosa acicularis* Lindl., *Spiraea alpina* Pall.



Рисунок 4. Участок «Солдатский» (фото автора)

Травяно-кустарничковый ярус обладает сравнительно высоким процентом проективного покрытия – примерно 70 %. Выполнен *V. myrtillus*. Покрытие

черничником 50–60 %. Небольшое проективное покрытие имеет *V. vitis-idaea*. Живой напочвенный покров представлен зелеными мхами [106, 111].

«Сублук»

Березово-сосновый рододендрово-багульниковый крупнотравно-черничный лес

Pinus sylvestris + *Betula pendula* + *Ledum palustre* + *Chamaenerion angustifolium* + *Vaccinium myrtillus* + *Heracleum sibiricum* + *Aconitum septentrionale*

Старая гарь 2001 года, находится на северном склоне (50-60°) горы Сублук (рис. 5). Почва суглинистая с примесью щебня. Состав 9C₁₂₀1Б₅₀, относительная полнота древостоя 0,6. Большая степень захламлинности из-за упавших стволов и веток. Тип леса – сосняк крупнотравно-черничный. Возобновление отсутствует. Подлесок многовидовой, сложный, процент проективного покрытия – 20 %. В верхнем ярусе подлеска представлен *Rhododendron dauricum* L. Доминантом следующего яруса является *L. palustre*, небольшое проективное покрытие имеют *R. acicularis*.



Рисунок 5. Участок «Сублук» (фото автора)

Травяно-кустарничковый ярус сложный, имеет относительно высокое проективное покрытие – не менее 60 %. Верхний ярус представлен *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Heracleum sibiricum* L., *Aconitum septentrionale* Koelle. В следующем ярусе доминантом является *V. myrtillus*. Покрытие черничником 40-45 %. Небольшое проективное покрытие имеют *V. vitis-idaea*, *L. borealis*, представители семейства *Poaceae* [106, 111].

«Старый приёмный»

Лиственнично-кедровый рододендроновый чернично-зеленомошный лес

Pinus sibirica + *Larix sibirica* Ledeb. + *Rhododendron aureum* + *Vaccinium myrtillus* + *Sphagnum* sp.

Участок расположен на вершине горы Сублук. Почва – каменистый суглинок. Состав 9К₁₃₀1Л₁₃₀ ед. Б₅₀, относительная полнота древостоя 0,4. Тип леса – кедровник чернично-зеленомошный. Возобновление неудовлетворительное – менее 1 тыс.шт./га. Подрост слабый смешанный: лиственный порослевого происхождения, хвойный – семенного. Формула подроста – 6К4Б, высота до 1,5 м. Растительный покров мозаичен: открытые участки с доминированием черники чередуются с куртинами *Rhododendron aureum* Georgi, под пологом которого произрастает и *V. myrtillus*. Также встречаются участки с преобладанием в травяно-кустарничковом ярусе черники, а в живом напочвенном покрове лишайников рода *Cladonia* P. Browne. В наиболее возвышенных местах встречается *Empetrum sibiricum* V.N. Vassil. Покрытие черничником 50 %. Живой напочвенный покров главным образом представлен *Sphagnum* [106, 111].

На данных ключевых участках были заложены как постоянные, так и временные учетные площадки размером 1 м² в общем количестве 210 шт. в различных типах леса, с разной полнотой и разными условиями произрастания [106]. С каждой из них помимо урожайности учитывали вес 100 ягод для определения среднего веса одного плода. За все время полевых исследований

автором обследованы ягодники общей площадью 30 тыс. га, маршрутами пройдено 1200 км.

Также проводились единичные исследования в следующих местах массового произрастания *V. myrtillus*:

«Двоекурье» – зарастающая молодым берёзовым подростом вырубка (рис. 6). Расположена в пониженной форме рельефа. Почва – суглинок. Формула древостоя 4Б4С2К, низкополнотный (0,3). Тип леса – березняк чернично-травянистый. Возраст подроста – 10-15 лет. Подлесок представлен *L. palustre*. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают *V. myrtillus*, разнотравье. Побеги черники высокие, процент проективного покрытия 50 %. [106]. Данный участок расположен на правом берегу р. Ия и имеет сложную транспортную доступность.



Рисунок 6. Участок «Двоекурье» (фото автора)

«Скакушка» – пологий участок леса недалеко от поселка Аршан, прилегающий к верховому болоту. Почва – супесчаная. Древостой 7С2Л1Б, высокополнотный (0,7-0,8). Тип леса – сосняк чернично-зеленомошный. Покров

– багульник болотный, шиповник, разнотравье. Побеги черники высокие (30-35 см), покрытие ягодником 20 %.

«Гогот» – старая сосновая вырубка, размещенный на склоне крутизной 20° северо-восточной экспозиции. Почва – супесчаная. Формула древостоя 9С1Б ед Л, К, среднеполнотный (0,5) с прогалинами. Тип леса – сосняк чернично-разнотравный. Травяно-кустарничковый ярус представлен *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea*, разнотравьем [106]. Черничник низкий, высотой в среднем 20 см, проективное покрытие – 30 %. Данный участок расположен на правом берегу р. Ия и имеет сложную транспортную доступность.

Для изучения ресурсного потенциала при отборе участков наиболее важны следующие параметры, определяющие урожайность: тип леса, условия местообитания, почвы, породный состав, относительная полнота древостоя, проективное покрытие ягодника на выделе [240]. Для исследований нами было выбрано 45 разнотипных участков, на которых закладывали учетные площадки размером в 1 м² (табл. 3).

Таблица 3 – Характеристика лесных участков, на которых проводились исследования

№ п/п	Тип леса	Условия местообитания, почвы	Участие пород в составе <u>древостоя</u> , возраст по преобладающей породе, лет	Относительная полнота древостоя	Проективное покрытие ягодника, %
1.	Сосняк чернично-разнотравный	Плоские слабо дренированные водоразделы, почвы торфянисто-перегнойные	$\frac{6C2B2Oc}{80-100}$	0,8	20
2.	Сосняк чернично-разнотравный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые, супесчаные	Вырубка	0	30
3.	Сосняк чернично-разнотравный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые, легкие суглинистые	$\frac{7C2Л1Oc}{100-120}$	0,4	30

Продолжение таблицы 5

4.	Березняк чернично- зеленомошный	Пологосклоновые, почвы подзолистые супесчаные	<u>5БЗС2К</u> 30-40	0,3	25
5.	Сосняк разнотравный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые, супесчаные	Вырубка	0	40
6.	Сосняк чернично- зеленомошный	Пологосклоновые, торфянисто- перегнойные суглинистые	<u>7С2Б1Ос</u> 80-100	0,7	30
7.	Кедровник чернично- зеленомошный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые суглинистые	<u>7К2С1Б</u> 160-180	0,2	35
8.	Березняк черничный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые суглинистые	<u>9Б1Л+С</u> 40-60	0,3	80
9.	Кедровник зеленомошный	Вогнутые участки водораздельных пространств, почвы торфянисто- перегнойные суглинистые	<u>6К3Л1Б</u> 100-120	0,7	40
10.	Сосняк черничный	Вершины и выпуклые части склонов, почвы подзолистые, супесчаные	Вырубка	0	40
11.	Березняк черничный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые суглинистые	<u>6Б4С+К</u> 40-60	0,2	30
12.	Кедровник чернично- зеленомошный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые суглинистые	<u>9К1Б</u> 40-60	0,9	40
13.	Лиственничник чернично- зеленомошный	Слабо дренированные части склонов, почвы подзолистые, супесчаные	<u>5Л3К2Б</u> 120-140	0,2	20
14.	Сосняк зеленомошно- разнотравный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые, легкие суглинистые	<u>8С2Б</u> 120-140	0,3	40
15.	Лиственничник зеленомошно- разнотравный	Слабо дренированные части склонов, почвы подзолистые, супесчаные	<u>5Л4С1Б</u> 80-100	0,3	20

16.	Кедровник зеленомошный	Вогнутые участки водораздельных пространств, почвы торфянисто- перегнойные суглинистые	<u>8К1Л1Б</u> 40-60	0,8	30
17.	Лиственничник зеленомошный	Дренированные части склонов, почвы подзолистые, супесчаные	<u>5Л3Б2С</u> 60-80	0,6	40
18.	Березняк чернично- зеленомошный	Пологосклоновые, почвы подзолистые супесчаные	<u>5Б3С2Ос</u> 30-40	0,4	20
19.	Кедровник зеленомошно- разнотравный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые, легкие суглинистые	<u>5К3Л2Б</u> 100-120	0,3	50
20.	Сосняк чернично- зеленомошный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые, супесчаные	<u>5С5Б</u> 120-140	0,1	30
21.	Сосняк чернично- зеленомошный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые, легкие суглинистые	<u>9С1Б+Л,Ос</u> 40-60	0,8	30
22.	Лиственничник зеленомошный	Слабо дренированные части склонов, почвы подзолистые, супесчаные	<u>6Л3К1С</u> 60-80	0,5	40
23.	Березняк чернично- разнотравный	Дренированные водоразделы, почвы дерново-подзолистые суглинистые	<u>7Б3С</u> 20-30	0,6	50
24.	Березняк чернично- зеленомошный	Пологосклоновые, почвы подзолистые супесчаные	<u>8Б1С1Л</u> 20-30	0,8	40
25.	Сосняк чернично- разнотравный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые, супесчаные	<u>7С2Л1Б</u> 40-60	0,8	40
26.	Кедровник чернично- зеленомошный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые суглинистые	<u>4К3Л2С1Б</u> 120-140	0,2	40
27.	Березняк черничный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые суглинистые	<u>7Б2С1К</u> 30-40	0,7	60

28.	Лиственничник черничный	Слабо дренированные части склонов, почвы подзолистые, легкие суглинистые	<u>6Л2С2Б</u> 80-100	0,3	60
29.	Сосняк чернично-разнотравный	Дренированные водоразделы, почвы дерново-подзолистые легкие суглинистые	<u>6С3Б1Л</u> 80-100	0,6	50
30.	Кедровник чернично-зеленомошный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые суглинистые	<u>10К+Б</u> 100-120	0,5	30
31.	Кедровник чернично-зеленомошный	Вогнутые участки водораздельных пространств, почвы торфянисто-перегнойные суглинистые	<u>9К1Б</u> 40-60	0,7	40
32.	Кедровник чернично-зеленомошный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые суглинистые	<u>7К2Л1Б</u> 40-60	0,8	40
33.	Кедровник черничный	Вогнутые участки водораздельных пространств, почвы торфянисто-перегнойные суглинистые	<u>9К1Б</u> 40-60	0,9	40
34.	Березняк черничный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые, легкие суглинистые	<u>9Б1С</u> 20-30	0,7	50
35.	Кедровник черничный	Вершины и выпуклые части склонов, почвы подзолистые, легкие суглинистые	<u>7К2С1Б</u> 120-140	0,4	40
36.	Сосняк чернично-разнотравный	Плоские слабо дренированные водоразделы, почвы торфянисто-перегнойные	<u>7С1Б1Ос1Л</u> 60-80	0,8	30
37.	Кедровник черничный	Вершины и выпуклые части склонов, почвы подзолистые, легкие суглинистые	<u>9К1Б</u> 100-120	0,5	60
38.	Сосняк черничный	Дренированные части склонов, почвы подзолистые, легкие суглинистые	<u>7С2Б1Л</u> 80-100	0,4	60

39.	Березняк черничный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые суглинистые	$\frac{7БЗС+Л}{40-60}$	0,2	70
40.	Березняк чернично- зеленомошный	Пологосклоновые, почвы подзолистые супесчаные	$\frac{5Б4С1Л}{40-60}$	0,5	20
41.	Сосняк чернично- разнотравный	Дренированные водоразделы, почвы дерново-подзолистые, легкие суглинистые	$\frac{7С2Б1Л+К}{80-100}$	0,6	60
42.	Березняк чернично- зеленомошный	Вогнутые участки водораздельных пространств, почвы подзолистые торфянисто- перегнойные супесчаные	$\frac{7БЗС+К,Л}{40-60}$	0,1	40
43.	Сосняк чернично- зеленомошный	Дренированные водоразделы, почвы подзолистые, супесчаные	$\frac{5С4Б1Л}{120-140}$	0,2	30
44.	Березняк чернично- разнотравный	Дренированные водоразделы, почвы дерново-подзолистые суглинистые	$\frac{6БЗС1Л}{40-60}$	0,6	30
45.	Сосняк чернично- зеленомошный	Вогнутые участки водораздельных пространств, почвы подзолистые торфянисто- перегнойные супесчаные	$\frac{5С5Б}{80-100}$	0,1	40

На изучаемой территории *V. myrtillus* распространена в зоне сосновых и лиственничных лесов, по склонам и водоразделам [106]. Кроме того *V. myrtillus* обильно растет на вырубках, а также во вторичных кустарниковых фитоценозах (вейниковых, багульниковых и разнотравных), возникших на месте лесов после рубок и пожаров. Среднебонитетные чернично-зеленомошные и черничные группы типов леса произрастают преимущественно на дерново-подзолистых и горно-лесных подзолистых почвах, разной степени подзолистости. Наиболее обильно черника встречается в горно-таежных сосновых и лиственничных лесах на высотах 700–900 м над уровнем моря, с преобладанием разнотравья и мхов

[226]. Ее проективное покрытие составляет 15–40 %. В лиственничниках осоково-сфагновых, зеленомошных и чернично-зеленомошных в связи с повышением застойного увлажнения проективное покрытие вида снижается до 1–10 %. Часто встречается *V. myrtillus* в горно-таежных кедровниках (*P. sibirica*), произрастающих на 900–1300 м над ур. м., с преобладанием в подчиненном ярусе зеленых мхов [226]. Помимо того черника занимает обширные площади мелколиственных комплексов, которые представляют собой начальные стадии восстановления вырубленных сосновых лесов.

В целом же, *V. myrtillus* обладает широкой экологической амплитудой, благодаря чему часто является доминантом или содоминантом своего яруса растительности.

2.2 Методы изучения экологии черники

В данной работе были использованы терминология, рекомендации и методики определения характеристик ценопопуляций растений [76, 77, 78, 82, 96, 116, 123, 229]. Названия растений приведены по С.К. Черепанову [227].

Фенологические наблюдения за развитием растений в природных популяциях велись согласно методике И.Н. Бейдемана [14]. Фенофазы обозначали по Г.Э. Шульцу [242] начальными буквами латинских названий: veg. – vegetation, fol. – foliation., fl. – florescentia, fr. – frutificacio, ds. – desseminatio с цифровым обозначением подфазы. Для фенологических фаз черники были приняты условные обозначения (табл. 4). Наблюдения за растениями проводились путем фиксирования определенных фенофаз через 5-10 дней. Отмечались даты наступления следующих фенофаз: начала цветения, массового цветения и его окончания, изменение окраски плодов, начала их созревания и массового созревания. За начало наступления очередной фенофазы условно принимали время, когда она отмечалась примерно у 10 % растений [14, 195, 242].

Таблица 4 – Условные обозначения фенологических фаз растений [195]

№	Название фенологической фазы	Условное обозначение
1.	Набухание почек	V1
2.	Листочки только начали раскрываться	V20
3.	Листочки расправляются, маленькие	V2
4.	Листочки развернулись	V3
5.	Полное раскрытие листьев и завершение их роста	V4
6.	Зеленые бутоны	F0
7.	Окрашенные бутоны	F1
8.	Начало цветения, появление первого цветка,	F2
9.	Массовое цветение	F3
10.	Окончание цветения	F4
11.	Зеленые плоды	Fr1
12.	Начало изменения окраски плодов	Fr2
13.	Зрелые плоды	Fr3

При измерении высоты побегов, а также длины и ширины листовой пластинки использовали гостированную металлическую линейку [106]. Площадь листовой пластинки третьего сверху листа вычисляли согласно [117]:

$$S = L \times W \times k, \quad (1)$$

где L – длина листовой пластинки, мм;

W – ширина листовой пластинки, мм;

k – расчетный коэффициент, принятый за 0,72 [117].

При исследовании возрастной структуры популяции применяли методические указания Т.А. Работнова [164], И.Г. Серебрякова [179], А.А. Уранова [211], а также рекомендации, приведенные в работах других авторов [114, 117, 158, 199, 201].

Во время исследования выделяли следующие онтогенетические состояния растений: ювенильные (j), виргинильные (v), генеративные (g), субсенильные (ss), сенильные (s), отмершие (sc) (табл. 5).

Таблица 5 – Критерии выделения возрастных состояний парциальных кустов *V. myrtillus*

Возрастное состояние	Индекс возрастного состояния	Признаки
Ювенильные	j	Растения имеют неразветвленные побеги, нарастающие моноподиально. Характерно наличие вечнозеленых листьев округлой формы, сохраняющиеся на побеге в течение двух лет. Высота растения 3-8 см, диаметр стебля у основания куста 1.0-2.5 мм, возраст 1-3 года.
Молодые виргинильные	v ₁	Растения имеют побеги первых трех порядков. Характерно начало симподиального ветвления и быстрый рост побегов в высоту (до 10-15 см в год). Листья эллиптические или яйцевидные, опадающие. Высота растения 5-30 см, диаметр стебля у основания 1.0-5.0 мм, возраст 3-5 лет.
Взрослые виргинильные	v ₂	Растения сильно ветвятся, имеют побеги 3-6-го порядка. Побеги 1-го порядка изредка одревесневают. Боковые побеги имеют слабый прирост. Побеги часто стелятся. Высота растения от 5 до 25 см, в 1.5-2 раза ниже, чем генеративные; диаметр стебля у основания 1.0-3.5 мм; условный возраст от 4 до 10 лет.
Молодые генеративные	g ₁	Растения имеют побеги 3-го порядка и более. Чаще всего побеги 1-го порядка одревесневают. Типично цветение и плодоношение без симптомов усыхания. Высота растения 10-40 см, диаметр стебля у основания 2.0-4.5 мм, возраст 3-5 лет.
Зрелые генеративные	g ₂	Растения имеют побеги 5-го и более порядка. Чаще всего побеги 1-го порядка одревесневают. Характерно начало усыхания. Цветение и плодоношение обильное. Высота растения 15-55 см, диаметр стебля у основания 3.0-6.0 мм, возраст 6-10 лет.
Старые генеративные	g ₃	Растения имеют одревесневшие побеги 1-го и 2-го порядков. Характерно преобладание процессов усыхания, появления на главном побеге побегов замещения. Цветение и плодоношение среднее и обильное. Высота растения 15-55 см, диаметр стебля у основания 3.0-7.0 мм, возраст 8-14 лет.
Субсенильные	ss	Растения с очень усохшей кроной (более чем на 2/3). Характерно полное отсутствие цветения и плодоношения, преобладание процессов усыхания. Высота растения 5-55 см, диаметр стебля у основания 2.0-7.0мм, возраст 4-14 лет.
Сенильные	s	Растения на 90 % усохшие. Характерно дальнейшее накопление усохших ветвей, слабый прирост живых ветвей, полное отсутствие побегов замещения. Высота растения 5-55 см, диаметр стебля у основании 2.0-7.0мм, возраст 5-16 лет.

Примечание. Индексы возрастных состояний предложены А.А. Урановым [211], цит. по О.В. Смирновой [184] и В.В. Шутову [244] (j – juvenilis (ювенильный), v – virginalis (виргинильный), g – generativus (генеративный), ss – subsenilis (сенильный) и s – senilis (сенильный)).

Ключевые участки – это территории, на которых имеются сырьевые запасы изучаемого вида, являющиеся характерными для его произрастания [129]. При описании ключевых участков оценивали таксационные показатели древостоя. Составляли формулу древостоя, определяли подрост, подлесок, живой напочвенный покров, тип почвы. Возраст насаждений получили из материалов лесоустройства. Полноту древостоя определяли с помощью телескопического полнотомера. Кроме того, для каждой учетной площадки вычисляли проективное покрытие изучаемого вида с помощью сетки Раменского.

2.3 Оценка урожайности, расчет величины ресурса и ежегодно возможной заготовки

В данной работе были использованы рекомендации, терминология и методики учета урожайности в ценопопуляциях растений [76, 77, 78, 82, 95, 96, 116, 124, 229].

Определение урожайности проводили методом учетных площадок на ключевых участках [129]. Плодоношение оценивали на учётных площадках квадратной формы площадью 1 м², заложенных равноудалено методом «конверта» по территории ягодоносных массивов *V. myrtillus* [106]. С учетных площадок проводили сплошной сбор, с каждой из них находили массу сырых плодов, взвешивая на электронных весах с максимальным весом до 100 г и погрешностью в 0,01 г («Pocket Scale» модель ML-CF2) [106].

При камеральной обработке материалов для определения запасов сырья вычисляли среднюю арифметическую (M) с учетом её ошибки (m) для проективного покрытия, урожайности и оценки величины запаса плодов на ключевых участках [124]. При работе на ключевых участках важным разделом камеральной части является экстраполяция полученных данных.

При обследовании ключевых участков делали их описание (см. подраздел 2.1), оценивали среднюю урожайность *V. myrtillus*, а также определяли процент территории, занятой зарослями данного вида. Далее по лесоустроительным и

картографическим материалам установили общую площадь потенциально продуктивных угодий – по этим показателям вычислили биологические и эксплуатационные запасы для всего района исследований.

Во время камеральной обработки материалов, полученных на ключевых участках, использовали два метода расчета в зависимости от характера распространения (однородности) *V. myrtillus* по массивам произрастания.

Все участки группировали по величине продуктивности ягодников на высоко-, средне- и низкоурожайные, и определяли их процентное соотношение. Среднюю урожайность вычисляли по первым двум группам, как наиболее подходящим для проведения заготовок в промышленных масштабах.

На неоднородных по растительному покрову территориях, оценивали процент площади, занятой промысловыми зарослями исследуемого вида, что позволяло определить фактическую площадь произрастания. Далее вычисляли среднюю урожайность черники для всех зарослей этого участка.

Определение размера потенциально продуктивных площадей осуществляли по таксационным описаниям, в наиболее подходящих выделах с определенным составом подлеска, дополнительно учитывая состав, возраст и полноту древостоя. Данные, которые были получены на исследованных ключевых участках, экстраполировали на всю изучаемую территорию, но только при условии однотипности растительности по всем учитываемым характеристикам [124]. Биологический ресурс рассчитывали как произведение средней урожайности, полученной с пробных площадок, и величины площади, занятой зарослями, с учетом проективного покрытия растения.

Эксплуатационный (промысловый) ресурс показывает какое количество плодов возможно заготовить при однократной эксплуатации ягодника. Промысловый запас составляет только часть от биологического, в практике лесоустройства для ягодных растений его принимают равным 50 % от биологического запаса. Промысловая площадь – это территория, подходящая для промышленной эксплуатации. Обязательное требование для нее – транспортная

доступность и проективное покрытие изучаемого вида от 20 % и выше [123, 124, 125, 129].

Промысловый ресурс рассчитывали по формуле:

$$\text{ПР} = \text{РС} \times (1 - K_{\text{п}}) \times K_{\text{т}}, \quad (2)$$

где:

ПР – промысловый ресурс, т;

РС – ресурс сырья (биологический ресурс на промысловой площади), т;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент потерь ресурса сырья из-за объедания животными, естественного опада, повреждения заболеваниями и вредителями, неполного сбора (для ягодников принято брать 0,5) [200, 231];

$K_{\text{т}}$ – коэффициент транспортной доступности, который зависит от дорожной сети по суше (или воде). Рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{т}} = 5T / S_{\text{х}}, \quad (3)$$

где:

T – общая протяженность дорог на исследуемой территории, км;

5 – зона, доступная для сбора ягод вдоль дорог – по 2,5 км по обе стороны дороги, км [55, 200];

$S_{\text{х}}$ – общая площадь исследуемой территории, км²

Если коэффициент транспортной доступности, больше или равен 1, то все эксплуатационные запасы на его территории доступны для сбора ($K_{\text{т}}$ будет принят равным 1), если меньше 1, то они должны быть снижены на эту величину.

Промысловый ресурс «побегов черники обыкновенной» рассчитывали по формуле:

$$\text{ПР} = (M - 2m) \times S_{\text{пр}}, \quad (4)$$

где M – урожайность (средняя арифметическая), т/га;

m – ошибка средней арифметической;

$S_{\text{пр}}$ – промысловая территория для сбора сырья, га.

Т.к. урожайность «побегов черники обыкновенной» определяли непосредственно на учетных площадках, заложенных в конкретной заросли,

запас лекарственного сырья на этой заросли рассчитывают как произведение средней урожайности на общую площадь заросли. Хотя при определении урожайности учитывается сырье лишь взрослых неповрежденных, т.е. товарных экземпляров, однако какую-то часть их при заготовках необходимо оставлять для восстановления зарослей. Поэтому расчет величины эксплуатационного запаса (промыслового ресурса) на заросли следует вести по нижнему пределу урожайности ($M-2m$) [124].

Ежегодно возможную заготовку ($E_{вз}$) определяют по следующей формуле:

$$E_{вз} = PR/V, \quad (5)$$

где:

PR – промысловый ресурс, т;

V – время (период) использования ресурса в годах [200].

Периодичность заготовок плодов определяли путем деления 10-летнего промежутка времени на число лет с высоким и средним урожаем. На исследуемой территории данный показатель равен $10 / (2 + 4) = 1,7$, так как отмечалось 2 высоких и 4 средних урожая [200]. Периодичность заготовок «побегов черники обыкновенной» соответствует времени возобновления ресурса (6 лет) плюс один год заготовки [27, 124, 129].

2.4 Статистическая оценка продуктивности вида от факторов среды

Статистическую обработку данных проводили с использованием надстройки программы Microsoft Excel «пакет анализа». Для исследуемого параметра вычисляли среднюю арифметическую (M) с учетом её ошибки (m), а также коэффициент вариации (C_v). Степень варьирования оценивали по Г.Н. Зайцеву [62]: менее 10 % – низкая; от 11 до 20 % – средняя; более 20 % – высокая. Путем корреляционного анализа оценивали связи изучаемых признаков. Силу взаимосвязи определяли по Б.А. Доспехову [49]: менее 0,34 – слабая; от 0,34 до 0,69 – средняя; более 0,7 – сильная. Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента (t) [68, 97].

ГЛАВА 3. ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ *VACCINIUM MYRTILLUS* L. В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ИЯ

3.1 Рельеф

Изучаемая территория располагается в предгорьях Восточного Саяна в верхнем течении реки Ия, которая в свою очередь впадает в реку Ангара [107]. Исток Ии находится в высогорьях этого горного массива [226].

Рельеф данной территории характеризуется сильной рассеченностью. Передовой хребет разделен реками на небольшие: Аршитский, Шитский, Тулгутуйский и др [226]. Относительные высоты над уровнем моря в их предгорьях – в среднем до 600 м.

Восточный Саян в пределах района представляет собой систему хребтов, ориентированных преимущественно в северо-западном направлении. Наибольшая абсолютная высота – 2514 м. С севера среднегорные поднятия (1400-1500 м) обрамляются зоной низкогорья (600-700 м). Иркутско-Черемховская равнина соответствует тектонической депрессии, протягивающейся вдоль предгорьев Восточного Саяна, и относится к Предсаянскому компенсационному прогибу юго-западного края Сибирской платформы. При выходе из гор, реки создали зону внутренних дельт – слабо наклоненную поверхность, расчлененную широкими долинами на отдельные невысокие эрозионные плато [10, 17, 226].

Долины рек Ия, Икей, Кирей в самых низких местах имеют относительные высоты до 400 – 420 м и занимают широкие, слегка направленные к северу пологие равнины. На них реки разделены на протоки, они ограничены небольшими возвышениями и находятся выше уровня болотистой поймы. В некоторых местах «внутренние дельты» соединены. Из-за периодических смен русла образуются озера-старицы, что совместно с малым уклоном местности содействует заболачиванию данной территории [226].

Примыкающие к предгорьям заболоченные понижения рельефа окружают реки и имеют относительную высоту 500 – 520 м (рис. 7). Перепад высот составляет 120 – 150 м [10, 226].



Рисунок 7. Заболоченные участки равнины (фото автора)

Рубеж между Сибирской платформой и Восточным Саяном разграничивают по четко проявленному уступу [226] (рис. 8). Согласно трудам В.Б. Сочавы [189], подгорные равнины можно отнести к особому типу геологических систем, у которых геохимия, климатические и погодные условия, прежде всего, определены ландшафтообразующим влиянием гор. В связи с чем, такие равнины относят к горным областям, так как они являются компонентом нижнего пояса гор [189, 226]. Также В.Б. Сочава [189] указывает, что: «...природные различия внутри этой области рассматриваются нами в качестве провинциальных; они выступают более значительно, если провинции сравниваются по отдельным компонентам географической среды, и

сглаживаются, если в каждой провинции оценивается весь природный комплекс в сопоставлении с геосистемами прилегающих физико-географических областей» [189].

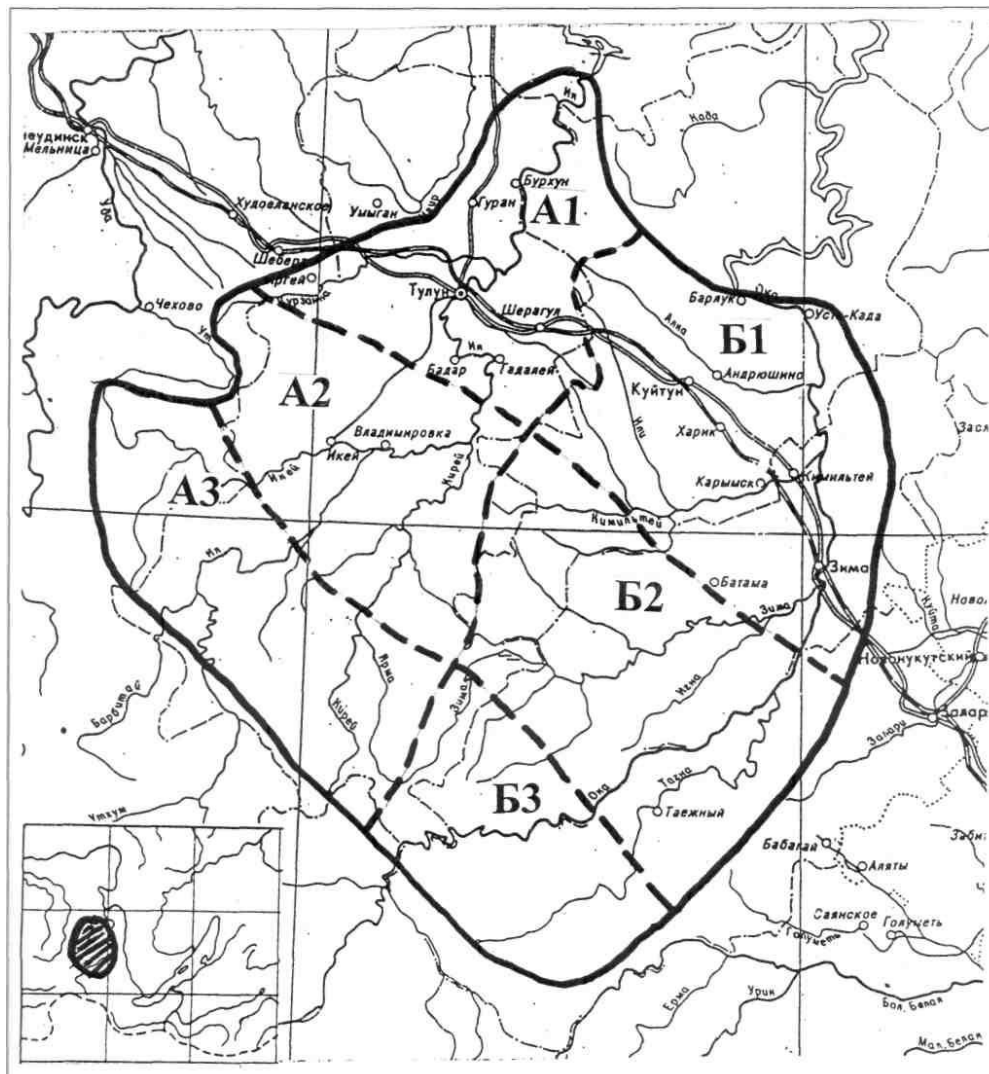


Рисунок 8. Схема расположения геосистем в исследуемом районе [226]

Высокогорные участки (выше 1600 м) хребтов Восточного Саяна на юге района занимает гольцовый пояс, где среди скал и каменистых россыпей господствуют лишайниковые и мохово-лишайниковые тундры. Ниже расположен подгольцовый пояс с редкостойными кедровниками и зарослями березки круглолистной. Горно-таежный пояс, занимающий склоны хребтов, начиная с высоты 800 м, составляют пихтово-кедровые, с примесью ели и лиственницы, кустарничково-зеленомошные ландшафты. Нарушенность

коренных темнохвойных сообществ способствует распространению вторичных осиново-березовых и лиственнично-сосновых комплексов.

Распространение ландшафтов в районе подчиняется закономерностям высотной поясности. Относительно небольшие участки территории занимают такие типы растительности как горная тундра, горная кедровая и пойменная елово-пихтовая тайга, альпийские луга. В предгорьях Саян расположена смешенная темнохвойная тайга, сложенная сосново-лиственничными лесами, сформированными чередующимися березняками, осинниками, сосновыми борами и кустарниковыми сообществами. На части пространства имеются зарастающие вырубki и гари [106].

На распространение и плодоношение *V. myrtillus*, как и на многие другие виды, большое влияние имеет положение и экспозиция мест произрастания. Так наилучшие урожаи наблюдаются на склонах небольшой крутизны северной и западной экспозиций.

3.2 Климат

Район исследований расположен почти в центральной части Азиатского континента и на несколько тысяч километров удален от теплых морей. Климат данной территории резкоконтинентальный. Зима холодная и длительная, а лето жаркое и короткое [226].

Об особенностях климата района дают представление данные наблюдений метеостанций (Икей, Кирей, Тулун) и постов (Аршан), местонахождение которых различны и по рельефу, и по относительной высоте [226].

Согласно многолетним данным на исследуемой территории по температурным условиям средняя температура воздуха за год ниже нуля: от минус 1,8° до минус 3,5 °С. Среднемесячная температура в январе минус 20,5–22,8 °С, а в июле плюс 15,1–17,3 °С, при этом самые низкие отметки июльских и среднегодовых температур наблюдались в горных районах. За последние 30 лет регистрировалась самая минимальная температура воздуха минус 54 °С в январе, максимальная – плюс 34 °С в июле. Длительность безморозного периода

варьирует от 73 до 97 дней. В среднем течении реки Ия сумма активных температур воздуха составляет 1434–1635 °С и снижается до 1119 °С в верхнем. Первые заморозки начинаются 24.08 – 2.09, а заканчиваются 2 – 10.06 [10, 226]. Период вегетации черники начинается с первой половины мая и заканчивается в начале сентября, средняя продолжительность составляет 112 – 113 дней.

Наиболее близкий к району исследований метеорологический пункт располагается в поселке Аршан Тулунского района. В таблицах 6–7 и в приложении 3 представлены данные по температуре, которая является одним из главных факторов, влияющих на растения, в том числе на чернику и ее плодоношение. Например, в июне 2009 года был сильный заморозок (минус 15,3°С), который погубил начавшие распускаться цветки растения.

Таблица 6 – Среднемесячная температура воздуха с апреля по октябрь (по данным наблюдений Аршанского метеорологического поста)

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2007	4,9	10,2	14,5	19,2	16	10,6
2008	1,7	8,3	17,6	18,2	14,2	8,6
2009	4,1	8,9	14	17,7	14,9	7,1
2010	-1,6	8,5	16,1	18,8	13,6	8,5
2011	5,3	9,4	18,2	16,9	16	7,4
2012	1,7	9,5	16,3	16,9	14,2	10,3

Таблица 7 – Сумма эффективных среднесуточных температур (выше плюс 5 °С) (по данным наблюдений Аршанского метеорологического поста)

Годы	Сумма эффективных среднесуточных температур, °С	
	за год	Апрель-июль
2007	2270,0	1445,1
2008	2084,8	1373,9
2009	2015,8	1307,5
2010	2006,6	1294,1
2011	2302,7	1477,3
2012	2063,3	1322,1

Наибольшее количество осадков выпадает в безморозный период и составляет до 85 % их годовой суммы (приложение 4), которая варьирует в зависимости от относительной высоты территории от 400 мм (Тулун) до 900 мм

(Белая Зима). Среднегодовое количество атмосферных осадков 347,6 мм. Наибольшее количество выпадает в летние месяцы (июнь-август), и наименьшее – зимой. На лето и осень приходится 78,3 % годовых осадков. Обильные осадки в конце июня и в июле приводят к катастрофическим паводкам на реках [17, 226], как например в 2019 году.

В таблице 8 и в приложении 4 представлены данные по количеству и распределению осадков в течение вегетационного периода, которые также являются одним из важных факторов, влияющим на растения.

Таблица 8 – Количество осадков за месяц с апреля по сентябрь (по данным наблюдений Аршанского метеорологического поста), мм

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2007	29,7	33,2	52	50,1	44,2	33,5
2008	16,5	24,2	73,4	99,3	67	47,7
2009	24,7	57,3	83,8	170,9	144,1	47,3
2010	22,7	44,1	60,9	109,6	110,6	43,2
2011	15,7	16,5	36,7	51,5	82,2	16,6
2012	16,1	25,2	25,4	96,6	51,4	40,4

За вегетационный период коэффициент увлажнения на сельскохозяйственных территориях равен 0,60–0,69, т.е. является недостаточным, особенно в мае-июне [17]. Снежный покров обильный, его высота достигает от 20–40 см в равнинной части до 80–100 см в горной (рис. 9). Встречается многолетняя мерзлота: от небольших очагов на севере района до сплошной в высокогорной гольцовой зоне [10].

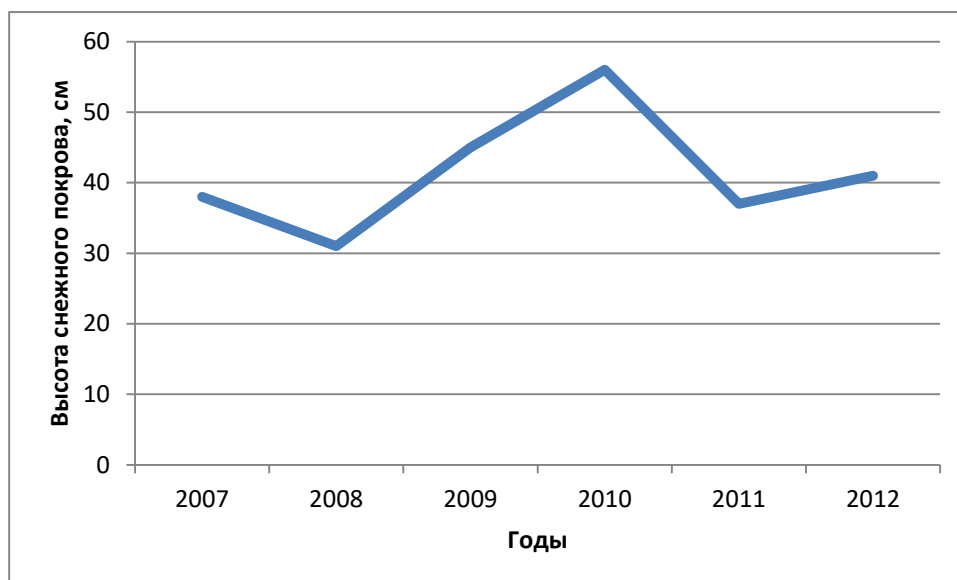


Рисунок 9. Максимальная высота снежного покрова по данным наблюдений Аршанского метеорологического поста

Продолжительность снежного покрова составляет в среднем 171 – 178 дней. Раннее наступление морозов, опережающее появление устойчивого снежного покрова способствует глубокому промерзанию почвогрунтов, которое достигает 212 см [17].

Весной наблюдаются довольно сильные ветры, обычно они направлены с запада и северо-запада. Скорость ветра в этот период достигает 3 – 3,7 м/сек.

Агроклиматические условия горной части района и речных долин благоприятны для произрастания растений рода *Vaccinium* вследствие значительной солнечной радиации и достаточного увлажнения в вегетационный период.

3.3 Гидрография

По гидрографическому районированию исследуемая территория занимает следующие зоны: Ангаро-Предсаянская лесостепная маловодная, частично закарстованная и заболоченная со снеговым и дождевым питанием рек; а также Восточно-Саянская горнотаёжная многоводная с преобладанием дождевого питания рек [10]. С юга на север протекает река Ия (основная водная артерия

района) протяженностью около 390 км, берущая свое начало в обширной горной местности Восточных Саян на высоте около 2000 метров над уровнем моря, между двумя крупными узлами речных истоков – в восточном начинаются Иркут, Китой, Ока; в западном – Уда, Бирюса, Агул, Кан, Кизир, Казыр. Река Ия впадает в Братское водохранилище, площадь её бассейна – 31 000 км². Общее падение реки от истока до устья составляет 1660 м, при среднем уклоне русла 0,0025, т.е. за один километр по горизонтали происходит понижение на 2,5 метра по вертикали. В пределах гор километровый перепад составляет 29,3 метра на первых 20 км от истока, а затем 5,7 метра. Горы Восточного Саяна занимают почти 1/3 водосбора реки Ия, остальная часть расположена в пределах Среднесибирского плоскогорья. В своих верховьях – это горная река, принимающая ниже по течению постепенно горно-равнинный и в низовьях равнинный характер течения. Русло извилистое со многими перекатами, особенно в верхнем течении. Вода чистая, прозрачная. Река свободна ото льда с середины апреля до октября. Бассейн р. Ия характеризуется разветвленной речной сетью, особенно его горная часть. Река Ия принимает свыше 50 рек с постоянным стоком. Средний прирост площади бассейна на единицу длины реки равен 45,9 км². Коэффициент извилистости – 1,73. Густота речной сети значительна (0,4 – 0,9 км/км²).

Долина р. Ия хорошо разработана: имеет ширину до 1,5–2,5 км и насчитывает 5 террасовых уровней (рис. 10).

В смешанном питании реки Ия и ее притоков доминирует дождевой, что обуславливает гидрологический режим. Максимальный годовой сток приходится на июль – август (до 92 %) из-за дождевых паводков. В таких случаях водность реки повышается в 8 – 10 раз [226]. Средняя амплитуда уровней воды у г. Тулуна – 386 см, а при паводках увеличивается до 540 см и выше [17]. В 2019 году подъем воды в г. Тулун достиг исторического максимума и составил 1380 см, вызвав катастрофический ущерб.



Рисунок 10. Долина реки Ия выше п. Аршан (фото автора)

Зимой водность рек резко уменьшается, ручьи и малые реки перемерзают, часто встречается наледь.

Для района исследований характерно широкое распространение болот, занимающих около 8 % всей территории, прежде всего в предгорье. В высокогорье и предгорье Восточного Саяна так же много малых озер [10].

На изучаемой территории отмечена высокая густота речной сети, но слабо развиты системы озер из-за хорошего дренажа. В речных долинах встречаются старицы [10]. Также имеются озера на верховых болотах Предсаянской депрессии. Эти водоемы характеризуются глубинами в 1 – 2 м и часто зарастают водной растительностью. Часть из них непроточны или временно проточны, другие всегда проточны.

3.4 Почвы

Почвенный покров территории верхнего течения реки Ия, сформирован в условиях резкоконтинентального климата, расчлененного рельефа, различных по происхождению, органическому, минеральному и механическому составу образующих материнских пород, под разнообразными типами растительных сообществ [10, 17, 226].

Образование почв проходит на глинах и тяжелых суглинках, но при этом не происходит увеличение содержания глинистой части в почвенной структуре. На хорошо дренированных участках рельефа, присущих для песчаных речных террас и плоских водоразделов, наибольшее распространение имеют дерново-подзолистые почвы различной степени подзолистости. В почвообразовательном процессе этих почв участвуют глубокие аллювии траппов, карбонатные и бескарбонатные суглинки, древнеаллювиальные пески. На почвах данного подтипа произрастают лиственничные и сосновые леса средних классов бонитета с чернично-зеленомошным и бруснично-разнотравным напочвенным покровом. Данный вид почв охватывает около 82 % территории исследований.

На дерново-черноземовидных и темно-серых лесных почвах произрастают разнотравные лиственничники и сосняки, а на слабоподзолистых почвы с пониженным содержанием гумуса приурочены сосновые древостои брусничникового, лишайникового и бруснично-толокнянкового типов. Вершины возвышенности и водоразделы занимают собственно дерновые почвы, на которых расположены лиственничные и сосновые леса бруснично-разнотравного типа с полнотой от 0,3 до 0,7. На болотистых почвах распространены древостои пониженного бонитета с преобладанием под пологом леса багульниково-сфагнового и осочково-долгомошникового покрова. Из-за неблагоприятных климатических и эдафических факторов образование подзола происходит медленно. При сравнении механического состава почв чаще всего встречаются суглинки и супеси, а по уровню увлажнения наиболее распространены свежие почвы [226]. Самые значительные болотные комплексы, где почвы имеют избыточное увлажнение, находятся в пойме реки Кирей.

В горной местности часто встречаются горно-лесные подзолистые, бурые грубогумусовые, торфяно-перегнойные мерзлотно-болотные почвы, а в предгорьях – оподзоленные дерново-карбонатные [226].

На приподнятых участках речных террас, в сухих ложбинах развиты сезонно-мерзлотные лугово-черноземные почвы. Они образуют сложные комплексы внутренних дельт и используются только для сенокоса и выпаса скота [17, 226].

На территориях, где осуществляется хозяйственная деятельность, встречаются дерново-подзолистые и серые лесные (среди которых изредка проявляются светлые либо темные разновидности) почвы с мощностью гумусового горизонта до 10 и 30 см соответственно [226].

Также серые лесные почвы сформированы под разреженными смешанными лесами с травяным покровом. Гумусовый и оподзоленный горизонты характеризуются ореховатой или мелкокомковатой структурой. Преобладают серые слабооподзоленные, реже встречаются темно-серые, светло-серые слабооподзоленные, а также средне- и сильнооподзоленные. Наиболее распространены среднесуглинистые разновидности. Реакция почвенного раствора – слабокислая. Данный тип почв длительное время подвергается невысокому использованию в сельском хозяйстве, поэтому на большей части территории почвы проградированные [226].

Луговые и лугово-черноземные почвы занимают сухие понижения рельефа с характерной луговой флорой. Для них характерен значительный гумусовый слой до 60–70 см [17, 226].

Существенная часть изучаемой территории принадлежит к Восточному Присяянскому округу, для которого свойственен всхолмленный ландшафт, а почвы представлены мерзлотно-болотными, дерново-карбонатными и дерново-подзолистыми подтипами [226].

Южная часть территории представлена высокогорным гольцово-таежным округом, с горнолесными мерзлотно-болотными, горнолесными перегнойными, горно-луговыми, горно-подзолистыми и гольцово-дерновыми почвами.

В долинах и ложбинах, где имеется вечная мерзлота и постоянно повышенное увлажнение (долины рек Ия, Икей, Кирей) повсеместно распространены мерзлотно-луговые почвы.

В местах распространения болотных массивов преобладают мерзлотно-болотные почвы. Их образование обусловлено избыточным увлажнением и связано с вечной мерзлотой.

По механическому составу почвы исследуемого района относятся к глинистым и среднесуглинистым. Объемный их вес в метровом слое составляет 1,10–1,40 г/см³ они способны удерживать до 300 мм влаги.

В летнее-осенний сезон характерны обилие осадков, но малое почвенное испарение, что в свою очередь, приводит к сильному промерзанию почв зимой.

3.5 Растительность

Наиболее подробно изучением растительности бассейна реки Ия занимался В.В. Чепинога [226]. Так как район исследований примыкает к Восточному Саяну, на его территории проявляется высотная поясность. По зональности относится к подзоне южной тайги [226].

По лесорастительному районированию данная местность принадлежит к Бирюсинско-Китойскому округу подтаежных сосновых и горно-таежных кедровых лесов, Восточносаянской горной провинции кедровых лесов, Алтае-Саянской области [203, 226].

На высоте 500–800 м над. ур. м. находится подтаежный высотно-поясной комплекс. Это нижняя часть склонов с преобладанием рододендровых, папоротниковых, бруснично-разнотравных и крупнотравных сосновых лесов. Изредка встречаются подтаежные лиственничники на границе с темнохвойной зоной. Несколько выше (700–900 м над ур. м.) произрастают лиственничные и сосновые леса с травяно-кустарничковым и моховым покровом [203, 226].

На высотах 900–1300 м над ур. м. господствуют кедровники с преобладанием зеленомошных и чернично-зеленомошных типов леса. На

тенивой стороне гор наблюдаются моховые кедровые леса, а на каменистых выходах – бадановые [203, 226].

Еще выше, в подгольцово-таежной зоне (например, на участке Старый приемный) произрастают кедровые леса с часто встречающимся в подлеске рододендронном золотистым (*Rhododendron aureum* Georgi) и различных видов кустарниковых берез (*Betula nana* s.l.). В горных и предгорных долинах рек распространены лиственнично-еловые и еловые древостои с *Abies sibirica* Ledeb., а местами с *Populus suaveolens* Fisch [226].

«Внутренние дельты» представлены болотами с кустарниково-осоково-гипновой растительностью перемежающиеся сосновыми лесами с багульниково-моховым покровом, а также заболоченными лугами с осокой [226]. В своих трудах И.Г. Ляхова [113] выделила следующие типы флоры болот: древесно-гигрофильно-моховой, травяно-гигрофильно-моховой, кустарничково-травяной, кустарничково-гигрофильно-моховой и травяной. Самыми распространенным типом являются травяные экосистемы болот, обладающие наибольшим разнообразием. Немного меньше занимают болота травяно-гидрофильно-мохового вида [226].

Исконными на территориях с пологим рельефом считаются сосняки и сосняки с примесью лиственницы бруснично-разнотравной группы с *Vaccinium uliginosum* L. и *Duschekia fruticosa* (Rupr.) в подлеске. На хорошо дренированных склонах подлесок не развит, а в травяно-кустарничковом покрове доминирует *V. vitis-idaea* с обильным разнотравьем. *Pinus sylvestris* L. является преобладающей породой [226]. И.Г. Ляхова [113] и П.М. Ермоленко [57] в своих статьях провели детальное описание сосняков в бассейне реки Ия. Также отмечено, что из-за ведения хозяйственной деятельности произошло изменение растительности: территории под сельское хозяйство перемежаются со вторичными лиственными разнотравными древостоями, представленные, главным образом, осиной и березой [17, 226].

Исследуемый район входит в таежную зону Восточной Сибири. По геоботаническому районированию он занимает такие округа, как Присянский

подгорный сосновый болотно-лесной и Саяно-Хамар-Дабанский кедровый гольцово-горнотаёжный [10, 106]. Под лесом занято 83 % всей площади района. На 1.01.2023 года площадь лесов составила 1 млн 132 тысячи га [99, 100]. К основным лесообразующим породам относятся: *Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth., *Populus tremula* L. В увлажнённых местах и по речным долинам обычны – *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb., *Populus suaveolens* Fisch., *Padus avium* Mill., *Sorbus sibirica* Hedl., различные виды рода *Salix* L. В горной части и предгорьях Саян, а местами и в равнинной северной части растёт *Pinus sibirica* Du Tour.

Основным типом зональной растительности на территории района являются леса: темнохвойные – кедровые, еловые, пихтовые и светлохвойные – лиственничные и сосновые. Гари и вырубki из-за частых лесных пожаров зарастают в основном мелколиственными породами – березовыми, осиновыми и кустарниковыми формами разных пород подлеска – *Duschekia fruticosa*, *Padus avium*, реже встречается *Sorbus sibirica* Hedl [222]. В лесах произрастают ягодные кустарники и кустарнички, такие как *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. uliginosum*; а также съедобные грибы: *Lactarius resimus* (Fr.) Fr., *Suillus granulatus* (L.) Kuntze, *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., *Leccinum aurantiacum* (Bull.) Gray, *Leccinum scabrum* (Bull.) Gray. На равнине среди сельскохозяйственных угодий сохранились светлохвойные ландшафты с преобладанием в древостое *Pinus sylvestris*, с примесью *Larix sibirica* по бруснично-разнотравному покрову. Обширные площади мелколиственных комплексов представляют собой начальные стадии восстановления вырубленных сосновых лесов. В пониженной части Предсаянья на больших пространствах распространены кустарничково-осоково-гипновые и осоковые луга.

Из распространенных кустарников повсеместны: *Duschekia fruticosa*, *Swida alba* (L.) Opiz, *Crataegus sanguinea* Pall., *Juniperus communis* L., *Rosa acicularis* Lindl., *Ribes nigrum* L., *Ribes nigrum* L., *Rubus matsumuranus* H. Levl. et Vaniot. По горным ключам, образуя заросли, произрастает *Potentilla fruticosa* (L.) Rydb., по крутым склонам – *Rhododendron aureum* Georgi, а высоко в горах можно найти

Rhododendron adamsii. По болотам и низменным лесам произрастает *Ledum palustre* [226].

Большое значение имеют леса для местного населения (орехи, ягода, грибы, выгоны, сенокосы, охота и пр). Сенокосы и пастбища, ранее существовавшие большими массивами, на значительных площадях либо заросли древесно-кустарниковой растительностью, либо распаханы и сохранились только в изреженных березовых лесах, на склонах логов и балок, лесных полянах, старицах и на малозаболоченных низинах.

Из лекарственных растений произрастают *Sanguisorba officinalis* L., *Achillea millefolium* L., *Valeriana officinalis* L. и *Valeriana transjensis* Kreyer, *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Kamelin, *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Thymus serpyllum* L. и многие другие.

Леса района выполняют важную средообразующую функцию. В них производится сбор ценных дикоросов, а также они являются местами обитания основных промысловых животных. В целом, на территории исследований условия для произрастания *V. myrtillus* оценены, как благоприятные.

ГЛАВА 4. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *VACCINIUM MYRTILLUS* L. В РАЙОНЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1 Общая характеристика объекта исследований

Первые упоминания названия рода *Vaccinium* отмечены уже в трудах древнеримских ученых. Считается, что оно произошло от «*bacca*», то есть ягода [235].

Черника (чернец, чернишник, черняга) *V. myrtillus* – широко распространённый кустарничек семейства Вересковые (*Ericaceae* L.).

Ранее данный род и вид относили к семейству *Vacciniaceae* Lindl., которое впоследствии упразднили. Некоторые исследователи [138, 221] продолжают придерживаться данной систематической номенклатуры, выделяя обособленность семейства из-за характерных признаков: хромосомного набора, сочной ложной ягоды, нижней завязи и некоторых других отличий [235]. Но большинство современных авторов [80, 227] относят данный вид к семейству Вересковые (*Ericaceae*).

Средняя высота растения 15–40 см, но может достигать 60–90 см [9, 12]. Это сильноветвистый кустарничек с опадающими на зиму листьями. В ювенильном возрасте остается вечнозеленым до возраста в 10-12 лет [193].

Распространяется черника подземными побегами, которые разрастаются в почве в разные стороны до 1–2 м. Подземные побег длинные, отлично развитые. Надземные побеги хорошо разветвляются под острым углом. Окрас молодых кустов зеленый, а взрослых – серо-коричневый или серый [9].

Листорасположение очередное, голые листочки светло-зеленого окраса, осенью приобретают красный или бурый цвет. Длина листа составляет до 1,5 см. Форма листовой пластинки эллиптическая или обратнойцевидная, край мелкозубчатый [9].

Цветки длиной 4-6 мм, чаще всего светло-розовые или зеленовато-розовые, иногда почти белые или, наоборот, ярко розовые (рис. 11). Цветки одиночные, изредка парные, на коротких цветоножках, формируются с осени в

пазухах листьев одногодичных побегов. Венчик поникающий кувшинчатой или полушаровидной формы с четырех или пятизубчатым отгибом. Цветение наблюдается в мае-июне, плоды созревают в июле-августе [9, 109].

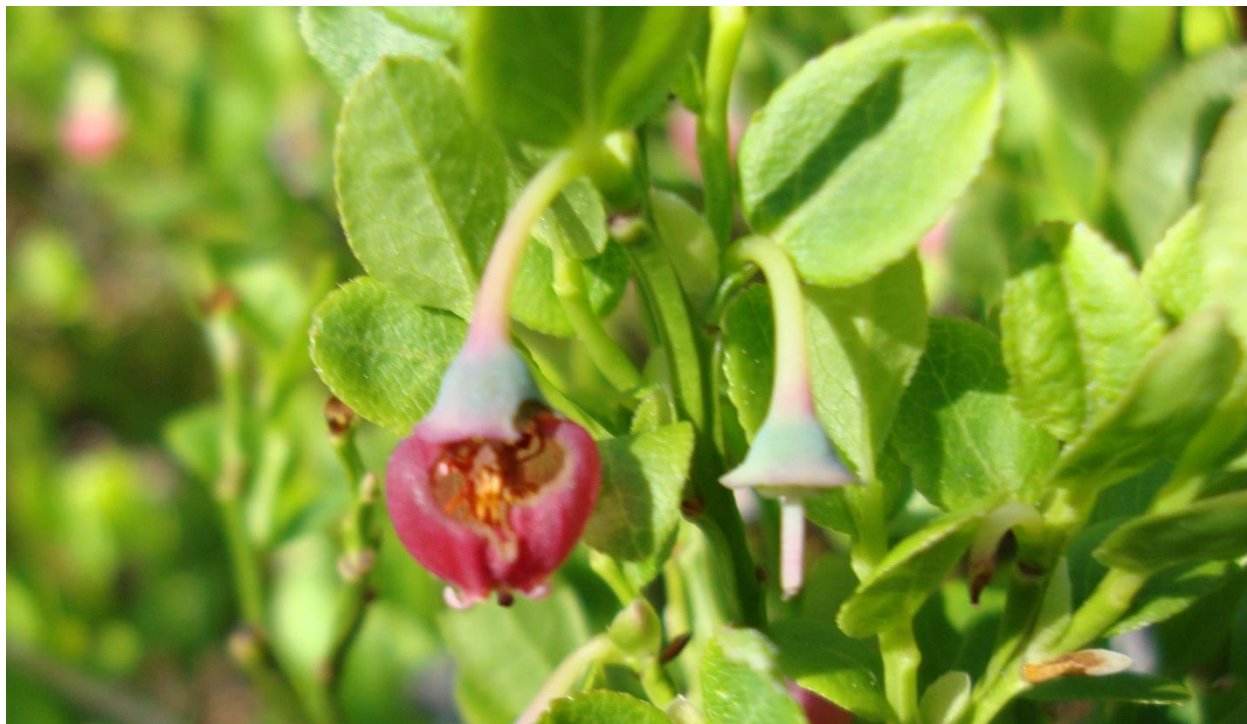


Рисунок 11. Внешний вид цветка и завязи черники (фото автора)

Плодоносит черника при достаточной освещенности. Плоды – шаровидные черные ложные ягоды, 6-12 мм в диаметре, слегка приплюснутые на верхушке, с голубоватым восковым налетом и большим количеством коричневых семян продолговатой формы. Мякоть ягоды сочная, красновато-фиолетовая, окрашивает губы и зубы, вкус приятный, кисловатый, вяжущий. Черника – хороший медонос. Плодоносит с июля до конца сентября.

Ареал голарктический. Произрастает главным образом в северных и умеренных широтах. Максимальная северная граница произрастания на территории России достигает острова Колгуев в Северном Ледовитом океане. Далее на восток по карте она уходит к югу, проходит по границам лесотундры и лесной зоны, тундры не достигает. На Дальнем Востоке встречается в Хабаровском крае [9]. В Сибири распространен лесной вид, образующий часто

обширные заросли. На севере ареал заходит в тундру (Западная Сибирь) до 71 градуса с.ш. Однако в Средней (правобережье Енисея) и Восточной Сибири (Якутия) северная граница распространения уходит до 60 градусов с.ш. [9] (рис. 12). На некоторых территориях вид внесён в региональные Красные книги [224]. В Иркутской области встречается повсеместно в лесной зоне [80, 219].



Рисунок 12. Ареал *V. myrtillus* в России [9]

Черника – широко распространённый кустарничек, особенно в хвойных лесах в тундрово-альпийских и арктических областях. Произрастает почти на всей территории России – и в горах, и в низинах. Можно встретить как в лесах (хвойных, смешанных и лиственных), так и на безлесых пространствах: полянах, на верховых торфяных болотах [9].

V. myrtillus обладает широкой экологической амплитудой. Оптимальной является лесная зона, как с хвойными, так и смешанными насаждениями, с нормальной степенью увлажнения. Черника играет важную роль в фитоценозах

тайги, причем в зоне средней тайги более значительную, чем в южной [9, 109]. Произрастает в хвойных насаждениях зелено- и долгомошной групп, а также во вторичных лиственных лесах, занимающих вырубki и гари. Данный вид часто является доминантом или субдоминантом травяно-кустарничкового яруса [109]. Предпочитает повышения и склоновые части рельефа [73]. По эдафическим характеристикам предпочитает бедные азотом и кальцием почвы и относится к олиготрофам, при этом требовательна к количеству почвенного увлажнения. [73]. В соответствии с работами Л.Г. Раменского [248], черника достигает максимального обилия при влажности почвы в 66-90 % [73]. Экологическая валентность черники согласно методике Л.А. Жуковой [61] на основе градации шкал Д.Н. Цыганова: высокая по отношению к фактору освещенности-затенения ($L_c = 0,89$), континентальности климата ($K_n = 0,87$), криоклиматическому фактору ($C_r = 0,60$), богатству почв азотом ($N_t = 0,64$); средняя – по отношению к омброклиматическому фактору аридности-гумидности ($O_m = 0,40$), термоклиматическому ($T_m = 0,47$), к изменению увлажнения почвы ($fH = 0,36$), солевому режиму ($T_r = 0,37$), кислотности почв ($R_c = 0,46$), увлажнению почвы ($H_d = 0,43$) [27]. Климатический индекс толерантности, объединяющий четыре шкалы (T_m , K_n , O_m , C_r), характеризует чернику обыкновенную как гемиеврибионт, который имеет широкую норму реакции на влияние указанных факторов. Почвенный индекс толерантности, включающий пять шкал (H_d , T_r , N_t , R_c , fH), свидетельствует о том, что черника является гемистеновалентным видом [27].

Тяготение *V. myrtillus* к лесной зоне можно объяснить её теневыносливостью и микоризообразованием [9, 73]. По отношению к сомкнутости древесного полога *V. myrtillus* является сциофитом. При резком снятии верхнего полога, что бывает при проведении сплошных рубок, наблюдается её резкое угнетение, а затем и исчезновение. Под защитой древесного полога черника произрастает как в низкополнотных, изреженных, так и в густых, высокополнотных древостоях, но создает при этом различные по продуктивности заросли. Оптимум наблюдается в лесах с относительной

полнотой 0,4-0,7 с коэффициентом пропускания солнечной радиации 20-45 % [59]. В таких насаждениях величина проективного покрытия (в оптимальных эдатопах) составляет 45-55 %, а урожайность – 500-600 кг/га. [87]. В древостоях, имеющих коэффициент пропускания лучистой энергии до 60 %, проективное покрытие снижается до 6-12 %, а урожайность – до 40-60 кг/га. На высокополнотных участках (0,9-1,0) черника плохо распространяется по площади и имеет невысокую урожайность [87].

Для *V. myrtillus*, как и для большинства лесных видов, при недостатке освещенности, почвенного плодородия, в условиях высокой конкуренции наиболее характерно вегетативное размножение. Семена прорастают при благоприятных условиях на свободных от парциальных кустов участках [212]. Созревание плодов происходит через 40-50 дней от начала цветения. Так как ягоды долгое время не опадают, заготовку плодов можно осуществлять достаточно длительный срок [109]. Первее плодоношение начинается с 5-6-летнего возраста, максимальное наблюдается в 8-10-летнем [9, 109]. У побегов *V. myrtillus* старше 10 лет плодоношение уменьшается до абсолютной утраты продуктивности к 14–16-летнему возрасту [9, 35]. При этом, отмечается влияние степени освещённости не только на урожайность, но и на формирование и рост вегетативных частей растения [9]. На освещенных местах прирост побегов черники в среднем может достигать до 35 см в год, а в затенённых – до 30 см. Для разрастания куртин *V. myrtillus* наиболее благоприятной является относительная полнота леса 0,5-0,6 [9, 34]. В горных и лесотундровых территориях произрастает на открытых участках [9].

4.2 Особенности фенологии *V. myrtillus* в верхнем течении р. Ия

Благодаря исследованиям фенофаз растений, можно провести оценку его эколого-биологических особенностей, а также определить взаимосвязь жизненного развития (в том числе фенологического) данного растения с условиями среды произрастания. В целом, на территории проводимых исследований климат однотипен, но как микро-, так и наноусловия места

произрастания, амплитуда изменений влажности и температуры воздуха, также свойства почвы – всё это обуславливает изменения в количественных показателях в разные фазы онтогенеза *V. myrtillus*.

Цветы черники обыкновенной появляются после полного раскрытия листьев. Фенофаза цветения в зависимости от условий года очень протяженная, как и фаза плодоношения. По нашим исследованиям, самое раннее цветение черники отмечено 4 июня в биотопе, приуроченном к уч. «Солдатский» (табл. 9). Массовое цветение на этом участке отмечалось с 9 по 16 июня. На других изучаемых биотопах наблюдалось более позднее цветение на 5-10 дней. На уч. «Старый приёмный» отмечалось наиболее позднее наступление фенологических фаз в течение всего периода исследований. Данные отличия обусловлены различиями в высотном и рельефном соотношении (табл. 4, раздел 2.5), которые определяют климатические особенности на микроуровне.

Таблица 9 – Сроки наступления фенофаз черники на территории исследований [111]

Год	Участок	Фенофаза					
		Цветение			Созревание плодов		
		Раннее	Массовое*	Послед- нее	Измене- ние окраски плодов*	Зрелые плоды	
						Раннее	Массовое*
2007	Солдатский	1.06	6.06-12.06	16.06	6.07	15.07	18.07-3.08
	Залки	5.06	10.06-17.06	20.06	11.07	20.07	24.07-9.08
	Сублук	9.06	14.06-21.06	25.06	15.07	25.07	29.07-14.08
	Старый приёмный	11.06	15.06-22.06	27.06	17.07	26.07	30.07-15.08
2008	Залки	13.06	16.06-24.06	28.06	14.07	20.07	25.07-10.08
2009	Солдатский	3.06	8.06-13.06	16.06	7.07	15.07	17.07-2.08
	Залки	7.06	12.06-19.06	21.06	11.07	16.07	20.07-4.08
	Сублук	13.06	16.06-23.06	28.06	15.07	22.07	26.07-9.08
	Старый приёмный	15.06	17.06-25.06	30.06	16.07	23.07	27.08-10.08
2010	Солдатский	7.06	12.06-20.06	23.06	9.07	18.07	20.07-6.08
	Залки	12.06	17.06-23.06	27.06	10.07	19.07	23.07-6.08
	Сублук	17.06	21.06-26.06	30.06	19.07	28.07	31.07-15.08
	Старый приёмный	19.06	22.06-29.06	1.07	20.07	29.07	2.08-16.08

Окончание таблицы 9

2011	Солдатский	5.06	9.06-15.06	21.06	11.07	20.07	23.07-9.08
	Залки	8.06	12.06-19.06	22.06	13.07	22.07	26.07-10.08
	Сублук	14.06	17.06-24.06	28.06	18.07	27.07	31.07-15.08
	Старый приёмный	16.06	18.06-25.06	30.06	19.07	28.07	1.08-16.08
2012	Солдатский	4.06	8.06-14.06	19.06	9.07	16.07	20.07-6.08
	Залки	7.06	11.06-18.06	20.06	12.07	18.07	23.07-9.08
	Сублук	13.06	16.06-22.06	27.06	17.07	25.07	28.07-14.08
	Старый приёмный	14.06	17.06-24.06	28.06	18.07	26.07	29.07-15.08
В среднем	Солдатский	4.06	12.06	20.06	8.07	17.07	28.07
	Залки	8.06	16.06	23.06	11.07	19.07	31.07
	Сублук	14.06	20.06	27.06	17.07	25.07	5.08
	Старый приёмный	15.06	22.06	29.06	18.07	26.07	7.08

Изменение окраски и поспевание плодов черники также имеют большую проявленность во времени. Ранние зрелые плоды появляются уже в третьей декаде июля, а самые поздние зреют к первой декаде сентября. Основная масса ягод достигает полной спелости в начале августа (табл. 10). Кроме того, для черники характерно продолжительное прикрепление плодов на растении до момента опадения, которое может происходить только в третьей декаде сентября. На начало периода зрелости (Fr 3), главным образом, влияет время наступления фазы цветения (F 3). Поэтому на исследуемой территории самое раннее созревание наблюдалось на уч. «Солдатский».

Время начала фенофаз у черники обыкновенной отличается из года в год, в зависимости от метеорологических особенностей за вегетационный период. Они могут либо ускорить развитие *V. myrtillus*, либо замедлить в разные годы. На исследуемой территории в мае 2007 года, который был относительно теплым (наблюдалось 29 дней безморозного периода и сумма эффективных температур (СЭТ) 316°C), отмечено самое раннее наступление фенологической фазы «цветение». Май 2008 года, напротив, был прохладнее (безморозный период – 19 дней, СЭТ – 248°C) и срок начала данной фенофазы наступил на 7 дней позже [104, 111].

В среднем, на территории исследований черника обыкновенная начинает цвести в начале июня. Цветение более половины особей отмечается в середине июня (табл. 11). Растянутасть данной фазы во времени позволяет насекомым дольше опылять цветы черники, которая является хорошим медоносом. Созревание ягод начинается в конце июля, массовое созревание наблюдается в начале августа. В целом, для черники свойственна протяженность фенологических фаз, самая длительная из которых – плодоношение [104, 106, 111, 234].

Таблица 10 – Сроки наступления фенофаз *V. myrtillus* за период исследований

Фенофаза	Условное обозначение фенофазы	Предельно ранние даты проявления	Средние даты проявления фазы	Предельно поздние даты проявления
Раскрытие первого цветка, начало цветения	F 2	1 июня	10 июня	19 июня
Начало массового цветения	F 3	6 июня	14 июня	22 июня
Начало изменения окраски плодов	Fr 2	6 июля	13 июля	21 июля
Зрелые плоды	Fr 3	26 июля	2 августа	9 августа

По данным Л.В. Субботиной [191, 193], которая проводила исследования на территории ФГБУ «Байкальский государственный заповедник» с 1980 года по настоящее время, период от начала цветения *V. myrtillus* до массовой зрелости плодов длится 58 дней, от цветения основной части особей до массовой зрелости – 50 дней, а от окончания фазы «цветение» до зрелости большей части плодов – 43 дня. Но данные временные промежутки нестабильны по годам и зависят от метеорологических условий – количества тепла, сумм эффективных температур (СЭТ). Согласно исследованиям Л.В. Субботиной, время начала фенофазы можно определить путем вычисления СЭТ [191, 193]. Для массовой зрелости плодов *V. myrtillus* необходима СЭТ в среднем около 947°C. Заготовку ягод черники можно начинать с 27 июля по 8 августа в лесах, прилегающих к южному побережью оз. Байкал [191, 193]. Особенности фенологии черники в верхнем течении р. Ия отчасти согласовываются с

вышеуказанными исследованиями: начало заготовки плодов можно осуществлять в указанный временной промежуток. Однако, СЭТ для массовой зрелости необходима в количестве 958°С. Климатические условия Байкальского заповедника смягчаются близостью озера Байкал, поэтому и СЭТ необходимая для полной зрелости черники может быть ниже.

Особенности климата, основными из которых являются температура воздуха и осадки, меняются в широтном и высотном направлении, что определяет климатическую, почвенную и растительную зональность, а это, в свою очередь существенно влияет на фенологию растений. У черники, как и у других растений, в зависимости от географической приуроченности, время наступления и протекания фенологических фаз может варьировать. Так, ФГБУ «Государственный природный заповедник «Малая Сосьва» имени В.В. Раевского», располагающийся в Северном Зауралье (континентальный климат), благодаря влиянию Уральских гор, а также нахождению в высоких широтах, обладает некоторыми отличиями климатических особенностей по сравнению с лесной зоной Западно-Сибирской равнины, к которой он приурочен [195]. Данная территория характеризуется переувлажнённостью и повышенной теплообеспеченностью [195]. По многолетним исследованиям Д.А. Сыжко [195], в этой местности черника зацветает в первой декаде июня (3.06), цветение большей части особей начинается 07 июня, а созревание ягод – с 26 июля, т.е. протекает в среднем на 7 дней раньше, чем в верхнем течении р. Ия, но, в основном, совпадает с биотопом на уч. «Солдатский».

В тоже время, в Тамбовской области, которая характеризуется сравнительно благоприятным и мягким климатом, по исследованиям А.Б. Конобеевой [79], фенофаза «цветение» у черники обыкновенной проходит в конце апреля–начале мая, длительностью 8–20 дней. В конце июня – начале июля, то есть через 45–60 дней, начинают созревать плоды. В данной местности сбор ягод черники осуществляют во второй-третьей декадах июля. Следует отметить, что на данной территории более длительный период вегетации – 178–184 дней (конец марта – октябрь) [79].

Проведенные исследования подтвердили данные других авторов [56, 79, 171, 181] о том, что для *V. myrtillus* свойственна широкая экологическая амплитуда. Метеорологические факторы во время вегетации являются основополагающими для сроков и продолжительности фенофаз. Более позднее наступление тепла и обилие осадков весной сдвигают на более поздний срок начало вегетации, цветения, плодоношения и созревания ягод. Также на время прохождения фенологических фаз черники влияют эколого-фитоценоотические условия её местопроизрастания [195].

4.3 Развитие зарослей черники

Развитие куста черники формируется из роста надземных и подземных вегетативных побегов [1, 60, 72, 180, 181]. По данным А.К. Авдошенко [1], у черники на 3-5 год в основании куста из спящих почек на подземной части главной оси развиваются подземные побеги, которые при выходе на поверхность образуют надземные побеги (парциальные кусты). Вновь образованные парциальные кусты, в свою очередь, образуя подземные побеги, позволяют сформироваться новому поколению надземных частей [12, 115]. Таким образом, происходит разрастание куртины, в которой все парциальные кусты связаны подземными побегами, способными укореняться [180, 181, 244]. Собственно корневища у данного вида находятся на глубине 5-10 см под поверхностью почвы. Они способны хорошо укореняться благодаря побочным корешкам, которые густо ветвятся и имеют толщину до 2 мм. Корни черники проникают в почву на глубину 5-6 см [72, 245].

Развивающийся в почве побег черники представляет собой специализированный орган – корневище, несущее бесцветные чешуевидные листья в пазухах которых формируются почки (0,6 мм дл.) с 6-8 листовыми зачатками [245]. Верхушечная почка более крупная (1,5 мм дл.) и несет 10 листовых зачатков. В узлах образуются придаточные корни. Максимальная длина корневища черники достигает 730 см, а его диаметр 6 мм [254]. Молодой годичный прирост корневища белого цвета и хорошо отличается от старого –

темно-коричневого, покрытого суберенизированной покровной тканью [12]. Корневище черники по своему происхождению является гипогенным [182]. У таких корневищ первоначальное направление роста плагиотропное, а лишь перед выходом на поверхность оно становится ортотропным, давая начало развитию надземного побега, несущего зеленые ассимилирующие листья.

Образование корневищ из пазушных почек на подземной части основной линии парциального побега *V. myrtillus* [115], а также дальнейший рост корневищ за счет верхушечных почек, по наблюдениям Г.В. Тяк [208] наблюдается в первой половине июня, в период замедления и окончания роста надземной части растения. Усиленный прирост у корневищ начинается в начале и середине лета (до 3 мм/сут), в августе темп роста снижается и в первой декаде сентября заканчивается [208, 209].

Корневища черники нарастают в длину моноподиально за счет верхушечных почек в течение нескольких вегетационных периодов. Часть корневищ продолжает рост, не выходя на поверхность в течение всех четырех периодов, другие же корневища растут под землей один-два года, после чего образуют парциальные кусты. Перед выходом на поверхность изменяется направление роста корневищ. Верхние части их дуговидно изгибаются, верхушки зеленеют, и они становятся ортотропными. По исследованиям Г.В. Тяк [208], при искусственном углублении корневища, выходящего на поверхность, оно продолжает расти горизонтально. Корневища черники переходят в ортотропные побеги, образующие в дальнейшем в течение всего вегетационного периода (июнь-август) парциальные кусты. С выходом ортотропного побега на поверхность его верхушка отмирает, и на следующий год развивается боковой побег из почки, расположенной под отмершей верхушкой. Таким образом, моноподиальное нарастание корневищ при выходе их на поверхность сменяется симподиальным [12].

По данным ряда авторов [60, 180, 181], корневища образовывались у парциальных кустов черники 4-5-летнего возраста. В отличие от надземного побега, у которого все почки трогаются в рост в начале вегетационного периода

в течение 10 дней [210], у почек, образующих корневища этот процесс протекает с середины июня по август [12]. Однако новые парциальные кусты, образовавшиеся из корневищ старого куста, характеризуются низкой жизнеспособностью, что отражается на развитии их вегетативных органов.

На участке «Залки» проводили эксперимент по срезу неодревесневших побегов *V. myrtillus*, чтобы оценить влияние заготовок «побегов черники обыкновенной» на восстановление зарослей (табл. 11).

Таблица 11 – Количество и длина побегов второго порядка черники после срезов на участке «Залки»

Показатель	n	Lim (min-max)	M±m	Среднеквад- ратическое отклонение (σ)	Коэф. вариации (C), %	Коэф. дост-сти (t)
Количество побегов, шт	23	1 – 5	2,48±0,22	1,04	41,9	11,4
Длина побегов, см	57	7,8 – 14,5	10,47±0,25	1,86	17,8	42,4

Примечание: срезы проводили в середине июня, измерения в начале сентября 2010 года

Отмечено, что при повреждении в конце августа, т.е. в период замедленного роста, ветвления корневищ не происходит, и лишь на следующий год пазушные почки трогаются в рост. Травмирование верхушечных почек в начале роста корневищ (июнь) вызывает интенсивное ветвление корневищ в тот же вегетационный период. Т.е. при срезах верхней части побега в середине июня, трогаются в рост от одной до пяти боковых почек, расположенных ниже поврежденной верхушки, образуя побеги второго порядка 7,8-14,5 см длиной. Соответственно, во время начала роста корневищ вполне допустима заготовка неодревесневевших побегов черники, т.к. она не приводит к гибели растения, а количество побегов только увеличивается.

Следует отметить, что из числа почек, имеющих на побегах прошлого года, в побеги текущего года реализуется примерно четвертая часть, то же соотношение верно для развития подземных побегов в парциальные кусты [115]. Следует отметить, что во всех случаях, когда речь идет о семенных экземплярах,

в виду имеются особи не старше 15 лет [35]. Вероятно, обнаруженные тенденции развития сохраняются у особей в более зрелом возрасте, однако это предположение требует дальнейшего экспериментального подтверждения.

4.4 Возрастная структура ценопопуляций *V. myrtillus*

Одним из важнейших признаков, характеризующих состояние и урожайность ценопопуляций черники, является ее возрастной состав. Возрастное состояние – это временной период онтогенеза особи, который можно определить с помощью методики проф. А.А. Уранова, применяя для оценки комплекс качественных морфологических и биологических признаков [184].

По этапам развития, т.е. возникновению, полному развитию и угасанию, ценопопуляции растений подразделяют на инвазионные, нормальные и регрессивные [164]. Ценопопуляции видов *Ericaceae* относятся к ценопопуляциям нормального типа, в том случае, когда период их становления проходит без отклонений вплоть до образования семян. Если семенное возобновление отсутствует, то стабильность и репродукция данной популяций поддерживается благодаря интенсивному вегетативному размножению и расселению.

В соответствии с этими условиями все исследованные ценопопуляции черники следует отнести к нормальному полночленому типу. Они содержат кусты всех возрастных состояний, процессы возобновления в них (количество ювенильных и молодых виргинильных кустов) преобладают над процессами отмирания (количество субсенильных и сенильных кустов).

По нашим наблюдениям, побег черники начинает плодоносить на третий год жизни, а заканчивает на шестнадцатый, т.е. в среднем куст *V. myrtillus* плодоносит в течение четырнадцати лет. Продолжительность плодоношения зависит от эколого-фитоценологических факторов мест произрастания ценопопуляции и может значительно изменяться [245]. Эти данные подтверждает В.В. Шутов [243]. Кроме того, плодоношение генеративных кустов происходит не ежегодно. Таким образом, побеги черники не имеют

четких возрастных границ по времени жизни. Возрастные стадии могут перекрываться, что наблюдают и у других видов растений [184, 245], т.е. в одной ценопопуляции могут находиться парциальные кусты одного возраста, но в разных возрастных состояниях, либо наблюдается обратная ситуация [245].

Количество бутонов на побеге характеризуется высокой изменчивостью по годам. В первую очередь, их число обуславливают метеорологические факторы в период закладывания цветочных почек и начала бутонизации. Также на количество бутонов влияют условия местообитания [245]. Количество бутонов имеет зависимость от морфологических характеристик побега, главным образом высоты куста ($r = 0,59$). Более высокий коэффициент корреляции (0,95) между числом генеративных зачатков и диаметром стебля приводит В.Б. Гедых [35, 36]. На исследуемой территории влияние условного возраста куста на число бутонов в различных ценопопуляциях 11–56 %, но константного показателя не выявлено. Поэтому по числу бутонов, которое варьировало от 1 до 117 шт., определить условный возраст куста практически невозможно.

Следует отметить на своеобразие некоторых возрастных групп. Молодые виргинильные побеги отличаются быстрым ростом и относительно слабым ветвлением: на 3–4 год они уже достигают высоты генеративных кустов и, не вступая во взрослое виргинильное состояние, формируют репродуктивные органы. Если же их рост в высоту замедляется и начинается интенсивное ветвление, то они остаются под пологом генеративных кустов в состоянии взрослых виргинильных или отмирают. Взрослые виргинильные побеги изредка переходят в генеративное состояние. Это подтверждают наблюдения В.В. Шутова [243]. Чаще всего взрослые виргинильные побеги сразу же принимают субсенильную или сенильную стадию. При внезапной гибели генеративных побегов молодые и взрослые виргинильные могут их заместить [245].

На исследуемой территории отмечено преобладание генеративных побегов (g_1, g_2, g_3) и молодых виргинильных (v_1) (рис. 13).

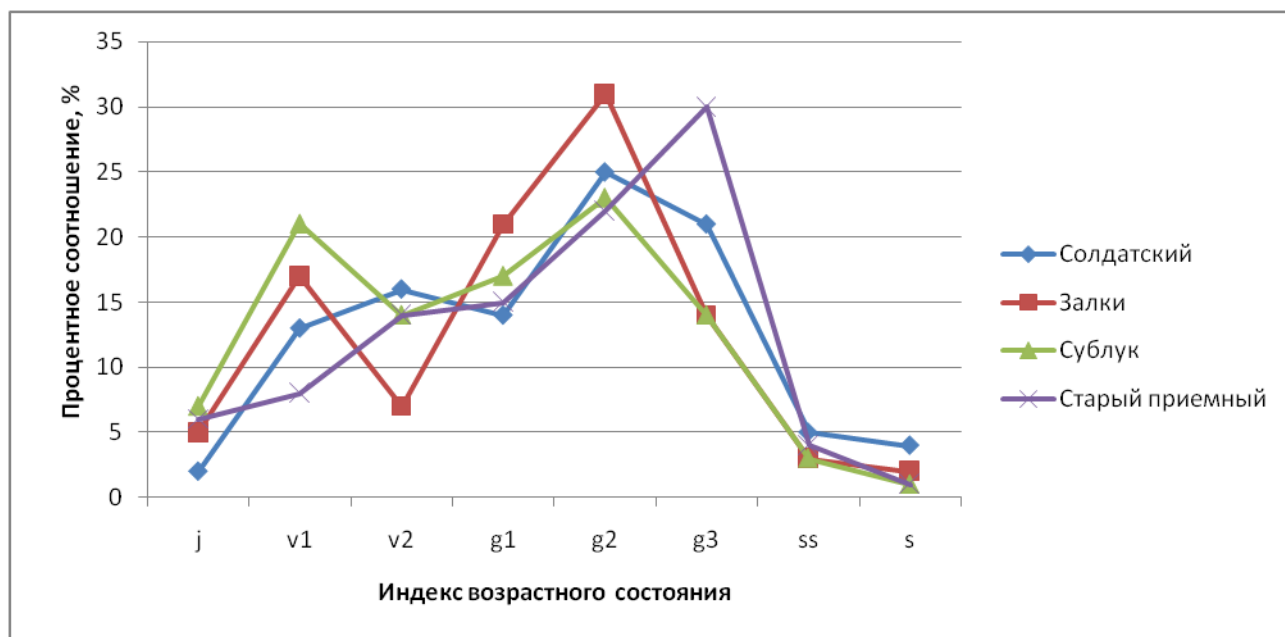


Рисунок 13. Возрастная структура черники по ключевым участкам

Во всех изученных ценопопуляциях преобладают средневозрастные генеративные (g_2) особи черники, за исключением участка «Старый приемный», где отмечено превалирование старых генеративных (g_3) побегов. Виргинильные побеги занимают второе место в структуре после генеративных, при этом молодые виргинильные (v_1) наблюдали в большем количестве на участках «Залки» и «Сублук», чем взрослые виргинильные (v_2) побеги, которые преобладали среди виргинильных на территории «Старого приемного» и «Солдатского».

Во всех популяциях отмечено незначительное количество как ювенильных (j), так и старых особей (ss, s).

В исследованиях Д.А. Шлыковой [241] в Кировской области также проявляется двувершинность, но основные пики приходятся на виргинильные и скрытогенеративные, а второстепенные на субсенильные и старогенеративные в зависимости от ценопопуляции.

В целом, на изучаемой территории наблюдается неполночленная, бимодальная, правостороннего типа возрастная структура популяции *V. myrtillus*.

4.5 Морфометрические параметры *V. myrtillus*

4.5.1 Высота куста и размеры листовой пластинки

Данные параметры имеют значение при определении запасов облиственной части побегов *V. myrtillus*. Измерения высоты куста черники проводились в 5 ценопопуляциях, произрастающих в различных экологических условиях, в общей сложности – 250 кустов (табл. 12). При определении площади листовой пластинки были проведены измерения 500 листьев *V. myrtillus* (табл. 13).

Таблица 12 – Высота куста *V. myrtillus* по ключевым участкам

Место произрастания	Lim (min-max), см	M±m	Среднеквадратическое отклонение (σ)	Коэф. вариации (C), %	Коэф. дост-сти (t)
Солдатский	5 – 38,4	21,48±1,01	6,99	32,5	21,3
Залки	12,3 – 42,4	24,58±0,87	6,04	24,6	28,2
Старый приёмный	10 – 56	27,57±1,29	8,92	32,4	21,4
Сублук	9,3 – 38,4	23,62±0,96	6,67	28,3	24,5
Двоекурье	12 – 47	25,4±1	6,9	27,2	25,5
Среднее	5 – 56	24,65±0,52	8,2	33,3	47,5

Наиболее высокорослые особи встречались на площадках с преобладанием в составе древостоя сосны сибирской. Так, на участке «Старый приемный» самые высокие кусты (56 см) произрастали в зарослях *Rhododendron aureum* и вытянулись из-за недостатка освещенности. Высота побега черники обыкновенной также увеличивается при большей полноте древостоя, вследствие недостатка количества света, что подтверждено исследованиями О.М. Конюхова [81]. Средняя высота кустов черники на территории исследований составила 25 см. Наименьшая высота побега отмечалась на уч. «Солдатский» – 5 см. На данном участке средняя высота куста также оказалась наименьшей, что связано с более молодым возрастом особей.

Таблица 13 – Площадь листовой пластинки *V. myrtillus* на ключевых участках

Место произрастания	Lim (min-max), мм ²	M±m, мм ²	Среднеквадратическое отклонение (σ)	Коэф. вариации (C), %	Коэф. дост-сти (t)
Скакушка	32,4 – 414,72	209,1±9,18	91,82	43,91	22,77
Залки	43,2 – 446,59	172,52±7,52	75,19	43,58	22,95
Старый приёмный	33,22 – 474,07	202,82±8,79	87,92	43,35	23,07
Сублук	59,05 – 369,09	182,8±7,92	79,19	43,32	23,08
Солдатский	41,01 – 419,94	184,44±7,93	79,35	43,02	23,24
Среднее	32,4 – 474,07	190,33±3,74	83,75	43,97	50,85

Наибольшая площадь листовой пластинки *V. myrtillus* отмечена на уч. «Старый приемный», что объясняется недостаточной освещенностью. На всех исследованных участках для величины площади листьев черники свойственна нормальная степень варьирования 43,02 – 43,97 %, что соответствует установленной норме в 5 – 44 % [62], хотя абсолютные значения несколько превышают данные, приведенные Т.П. Баландиным и М.Г. Вахрамеевой [12], но меньше чем у Г.Н. Бузук и др. [25, 26].

Влияние освещенности на высоту куста составляет 2–4 % от общего влияния всей суммы факторов, условного возраста – 9–31 %. Высота куста увеличивается с увеличением возраста древостоя, но лишь до 40–60 лет, что зависит от типа фитоценоза. Размер побега резко уменьшается при большой плотности черники (более 160 экз. на 1 м²). Также на высоту растения влияет его условный возраст: обычно при увеличении возраста увеличиваются и размеры [243, 245]. Однако четких пределов этих показателей, характерных конкретной возрастной стадии не выявлено. Разновозрастные кусты могут иметь одинаковую высоту, а одного возраста – разную. Так, для виргинильных побегов характерны размеры 3-30 см, для генеративных – 10-56 см, а для сенильных – 5-55 см [245].

Одним из главных отличительных признаков молодых побегов является их быстрый ежегодный прирост. В первые годы жизни он составляет 10-15 см за год, но потом значительно уменьшается до 2-3 см, т.е. динамика роста носит нелинейный характер [245].

Анализ морфометрических показателей *V. myrtillus* показал их значительную вариабельность. Высота побегов изменялась в пределах от 5 до 56 см, длина и ширина листовых пластинок – от 10 до 32 мм и от 5 до 14 мм соответственно.

Показатели высоты куста и площади листовой пластинки можно использовать при расчете ресурсов такого вида сырья, как «побеги черники обыкновенной».

4.5.2 Величина плодов

Одним из важных параметров урожайности ягодоносных зарослей является масса 100 плодов, зная которую легко определить вес 1 плода. Данный показатель важен для прогноза будущего урожая по количеству цветков и завязей [106].

За весь период исследований на учетных площадках вариабельность массы 100 плодов черники оказалась существенной – от 19 до 46 г [106] (табл. 14). В то время как в условиях средней подзоны тайги Архангельской области такие колебания отмечались в гораздо меньшем диапазоне от 18,2 до 23,0 г [8].

Таблица 14 – Масса 100 плодов черники на ключевых участках

Год	Ключевой участок	Lim (min-max), г	M $\pm$ m, г	Среднеквадратическое отклонение (σ)	Коэф. вариации (C), %	Коэф. дост-сти (t)
2007	Солдатский	19 – 25,97	22,12 $\pm$ 0,73	2,32	10,5	30,2
	Залки	19,69 – 29,69	23,27 $\pm$ 0,92	2,91	12,5	25,3
	Старый приёмный	26,03 – 37,33	31,98 $\pm$ 1,06	3,37	10,5	30
2007	Сублук	20 – 27,86	22,92 $\pm$ 0,88	2,77	12,1	26,2
	Двоекурье	22,06 – 31,02	27,2 $\pm$ 0,88	2,79	10,2	30,9
	Среднее за 2007 г	19 – 37,33	25,5 $\pm$ 0,65	4,62	18,1	39
2008	Залки	23,99 – 31,02	27,6 $\pm$ 0,62	1,96	7,1	44,6
	Гогот	23,02 – 30,96	26,89 $\pm$ 0,78	2,46	9,1	34,6
	Среднее за 2008 г	23,02 – 31,02	27,24 $\pm$ 0,49	2,19	8	55,6

Окончание таблицы 14

2009	Солдатский	20,1 – 27	23,56±0,76	2,41	10,2	30,9
	Залки	22 – 29	25,58±0,74	2,33	9,1	34,7
	Старый приёмный	23,13 – 46	29,85±2,52	7,98	26,7	11,8
	Сублук	22,95 – 38,32	28,27±1,49	4,72	16,7	19
	Среднее за 2009 г	20,1 – 46	26,81±0,84	5,33	19,9	31,8
2010	Солдатский	20,63 – 28,42	24,24±0,94	2,96	12,2	25,7
	Залки	22,26 – 35,44	27,63±0,95	3,67	13,3	29,2
	Старый приёмный	26,01 – 43,72	34,05±1,73	5,46	16,1	19,7
	Сублук	21,85 – 39,9	26,89±1,65	5,21	19,4	16,3
	Среднее за 2010 г	20,63 – 43,72	28,14±0,81	5,44	19,3	34,7
2011	Солдатский	21,08 – 30,02	24,52±0,83	2,64	10,8	29,3
	Залки	22,99 – 29,86	26,09±0,67	2,11	8,1	39
	Старый приёмный	24,06 – 33,91	28,06±0,91	2,86	10,2	31
	Сублук	23,92 – 31,89	27,76±0,75	2,37	8,5	37,1
	Среднее за 2011 г	21,08 – 33,91	26,61±0,44	2,81	10,6	59,9
2012	Солдатский	20,99 – 30,13	24,53±0,84	2,65	10,8	29,3
	Залки	23,04 – 30	26,12±0,68	2,14	8,2	38,7
	Старый приёмный	23,98 – 33,97	28,2±0,89	2,81	9,97	31,7
	Сублук	23,94 – 29,13	26,5±0,52	1,66	6,3	50,6
	Среднее за 2012 г	20,99 – 33,97	26,34±0,41	2,62	9,95	63,6
Среднее		19 – 46	26,71±0,28	4,29	16	95,5

Средний вес 100 ягод в верхнем течении р. Ия за период наблюдений составил $26,71 \pm 0,28$ г. Соответственно, для прогноза и оценки урожая *V. myrtillus* при промышленных заготовках имеет смысл использовать массу плодов, усредненную для всей изучаемой территории [106]. Т.е. среднемноголетняя масса 1 ягоды составляет 0,27 г, что очень близко с данными Л.Е. Курлович [94], который указывает данный показатель для европейской части России равный 0,3 г, в то время как для Республики Беларусь – 0,4 г [204].

Метеорологические факторы, в частности, резкие понижения температуры во время цветения, оказывают воздействие не только на число будущих ягод, но и на их размеры. Из-за весенних заморозков отмечено большее количество мелких плодов. Например, 9 июня 2009 года было зафиксировано понижение

температуры до минус 15 °С, и ягоды на учетных площадках оказались некрупными. Кроме того, заморозки сдвигают время начала созревания, и к началу заготовки оказывается большое количество неспелых и поврежденных плодов. В целом же, до своего максимального размера плоды черники наливаются в августе, независимо от уровня урожайности. Важное влияние при этом оказывает количество осадков в период созревания ягод. В 2011 году сформировалось наибольшее за время наблюдений количество недоразвитых плодов из-за относительно высоких температур июня-июля и малого уровня осадков, образовавших дефицит влаги. Подобное наблюдалось в Архангельской области в 1980 г [7].

Помимо метеорологических условий, на размер плодов влияют и лесоводственно-экологические факторы. По материалам некоторых исследователей [81, 120] максимальная масса ягод черники формируется в высокополнотных древостоях – 0,7 ед. При полноте 0,3 масса ягод наименьшая, с увеличением полноты её значение увеличивается, достигая своего наибольшего значения при полноте 0,7. При дальнейшем повышении полноты древостоя масса плодов сильно снижается. По мнению О.М. Конюхова с соавторами [81] при очень высокой и очень низкой полноте масса ягод черники уменьшается из-за недостатка питательных веществ и воды.

Зависимости веса 1 плода черники от полноты древостоя ($r = 0,08$), проективного покрытия ($r = -0,14$) и количества плодов на учетных площадках ($r = 0,06$) нами обнаружено не было.

Количество плодов на учетной площадке в 1 м² за период исследований варьировало от 16 до 606 шт. (табл. 15). Наименьшие показатели количества ягод наблюдали в высокополнотном чернично-разнотравном сосняке в 2007 году. Самое большое число плодов было отмечено на пробной площади в низкополнотном черничном сосняке в 2008 году и чернично-зеленомошном березняке в 2010 году.

Значимой зависимости количества плодов от полноты древостоя ($r = -0,31$) и проективного покрытия ($r = 0,16$) также не выявлено.

Таблица 15 – Количество плодов черники на учетных площадках (1 м²) в зависимости от ключевого участка

Год	Ключевой участок	Lim (min-max), шт	M±m, шт	Среднеквадратическое отклонение (σ)	Коэф. вариации (C), %	Коэф. дост-сти (t)
2007	Солдатский	18 – 102	50,7±8,19	25,88	51,05	6,2
	Залки	16 – 128	69,2±13,05	41,27	59,6	5,3
	Старый приёмный	54 – 204	111,9±12,66	40,02	35,8	8,8
	Сублук	41 – 245	128,7±19,29	61	47,4	6,7
	Двоекурье	44 – 156	94,3±10,82	34,22	36,3	8,7
	Среднее за 2007 г	16 – 245	91±6,98	49,38	54,3	13
2008	Залки	274 – 606	391±35,59	112,56	28,8	11
	Гогот	136 – 452	263,8±30,85	97,54	37	8,6
	Среднее за 2008 г	136 – 606	327,4±27,17	121,51	37,1	12
2009	Солдатский	46 – 155	97,6±10,82	34,22	35,1	9
	Залки	53 – 187	127±12,24	38,71	30,5	10,4
	Старый приёмный	14 – 87	49,6±8,55	27,04	54,5	5,8
	Сублук	42 – 184	111,2±15,88	50,21	45,2	7
	Среднее за 2009 г	14 – 187	96,35±7,46	47,17	49	12,9
2010	Солдатский	68 – 606	269±52,25	165,23	61,4	5,1
	Залки	35 – 302	172,7±18,74	72,59	42	9,2
	Старый приёмный	17 – 338	120,3±33,02	104,42	86,8	3,64
	Сублук	82 – 362	208,6±32,81	103,75	49,7	6,4
	Среднее за 2010 г	17 – 606	190,4±17,89	119,98	63	10,6
2011	Солдатский	13 – 104	62,7±11,16	35,29	56,28	5,62
	Залки	67 – 201	122,9±14,37	45,44	37	8,6
	Старый приёмный	67 – 219	124,1±15,19	48,03	38,7	8,17
2011	Сублук	47 – 239	98,4±17,18	54,34	55,22	5,7
	Среднее за 2011 г	13 – 239	102,03±8,08	51,13	50,11	12,6
2012	Солдатский	42 – 194	114,8±15,36	48,57	42,3	7,5
	Залки	54 – 174	126,2±14,36	45,4	36	8,8
	Старый приёмный	72 – 255	151,5±20,86	65,97	10	31,7
	Сублук	59 – 152	108,1±9,16	28,96	26,8	11,8
	Среднее за 2012 г	42 – 255	125,15±7,9	49,98	39,9	15,8
Среднее		13 – 606	138,75±6,61	101,26	73	21

В зависимости от нанорельефа, распространение плодоносящих побегов также имеет различие. Максимальное число ягод отмечено у особей, произрастающих на небольших возвышениях. Количественное соотношение ягодоносных особей *V. myrtillus* на повышенных и ровных участках составляет 3:2, но в периоды, характеризующиеся обилием осадков, оно наблюдается в меньшей степени. Как в урожайные, так и неурожайные годы самые благоприятные условия формируются на возвышенных структурах нанорельефа. Это подтверждается также исследованиями Л.Е. Астрологовой [7].

ГЛАВА 5. РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ *VACCINIUM MYRTILLUS* L. В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ИЯ

5.1 Влияние лесоводственно-экологических факторов на урожайность *V. myrtillus*

5.1.1 Продуктивность *V. myrtillus* в верхнем течении реки Ия

При изучении продуктивности черники на исследуемой территории в период с 2007 по 2012 годы были заложены учетные площадки в общем количестве 235 шт. [106, 107] по различным ключевым участкам (табл. 16).

Таблица 16 – Урожайность *V. myrtillus* по ключевым участкам

Год	Ключевой участок	Lim (min-max), г/м ²	M±m, г/м ²	Среднеквадратическое отклонение (σ)	Коэф. вариации (C), %	Коэф. дост-сти (t)
2007	Солдатский	3,6 – 24,5	11,45±2	6,34	55,3	5,7
	Залки	3,3 – 38	16,63±3,47	10,97	66	4,8
	Старый приёмный	15,9 – 69,6	35,99±4,48	14,17	39,37	8
	Сублук	8,6 – 63,8	30,4±5,37	17	55,8	5,7
	Двоекурье	10,6 – 40,6	26,06±3,3	10,45	40,1	7,9
2008	Залки	76,8 – 181,7	108,02±10,58	33,46	30,97	10,2
	Гогот	38 – 117,5	70,52±7,94	25,11	35,6	8,9
2009	Солдатский	9,7 – 40,2	23,51±3,14	9,93	42,2	7,5
	Залки	14,2 – 54,2	32,73±3,65	11,55	35,3	9
	Старый приёмный	3,5 – 25,2	14,08±2,23	7,05	50	6,3
	Сублук	11,8 – 64	31,8±5,26	16,63	52,3	6
2010	Солдатский	6,84 – 87,92	36,63±8,6	27,21	74,3	4,3
	Залки	12,34 – 87,24	44,91±5,26	20,39	45,4	8,5
	Старый приёмный	15,42 – 124,94	63,24±10,79	34,13	54	5,9
	Сублук	17,86 – 89,02	58,34±7,75	24,5	42	7,5
2011	Солдатский	3,03 – 25,1	15,21±2,6	8,23	54,1	5,8
	Залки	18,21 – 46,2	31,48±3,19	10,09	32	9,9
	Старый приёмный	17,89 – 59,23	34,63±3,98	12,59	36,4	8,7
	Сублук	12,7 – 62,12	26,12±4,54	14,37	55	5,75
2012	Солдатский	9,73 – 44,73	27,76±3,45	10,92	39,3	8
	Залки	14,63 – 46,84	32,73±3,65	11,55	35,3	9
	Старый приёмный	21,7 – 71,32	41,82±5,31	16,79	40,1	7,9
	Сублук	15,92 – 42,46	28,53±2,41	7,62	26,7	11,8

На каждом ключевом участке урожайность плодов черники очень сильно варьировала по годам. За 2007-2012 годы только уч. «Сублук» показал относительную стабильность.

За период наблюдений урожайность плодов *V. myrtillus* на учетных площадках изменялась от 3,03 до 181,7 г/м². В среднем же за период исследований она составила $36,3 \pm 1,64$ г/м² (табл. 17).

Таблица 17 – Урожайность плодов *V. myrtillus*

Год	Кол-во площадок, шт.	Урожайность (Lim), г/м ²	Средняя урожайность ($M \pm m$), г/м ²	Среднеквадратическое отклонение (σ)	Коэф. вариации (C), %	Коэф. дост-сти (t)
2007	50	3,3-69,6	$23,6 \pm 1,92$	13,16	55,8	12,42
2008	20	38-181,7	$82 \pm 6,43$	26,53	32,3	12,75
2009	40	3,5-64	$25,1 \pm 1,97$	11,99	47,8	12,74
2010	45	6,7-112,02	$49,3 \pm 3,72$	24,37	49,4	13,26
2011	40	3,03-62,12	$31,5 \pm 1,89$	11,67	43,9	14,03
2012	40	9,73-71,32	$32,3 \pm 1,78$	10,95	33,9	18,18
2007-2012	235	3,03-181,7	$36,3 \pm 1,64$	25,09	69,1	22,1

Наибольшая урожайность ягод черники обыкновенной наблюдалась в 2008 году. На рисунке 14 отражена динамика урожайности за 2007-2012 гг.

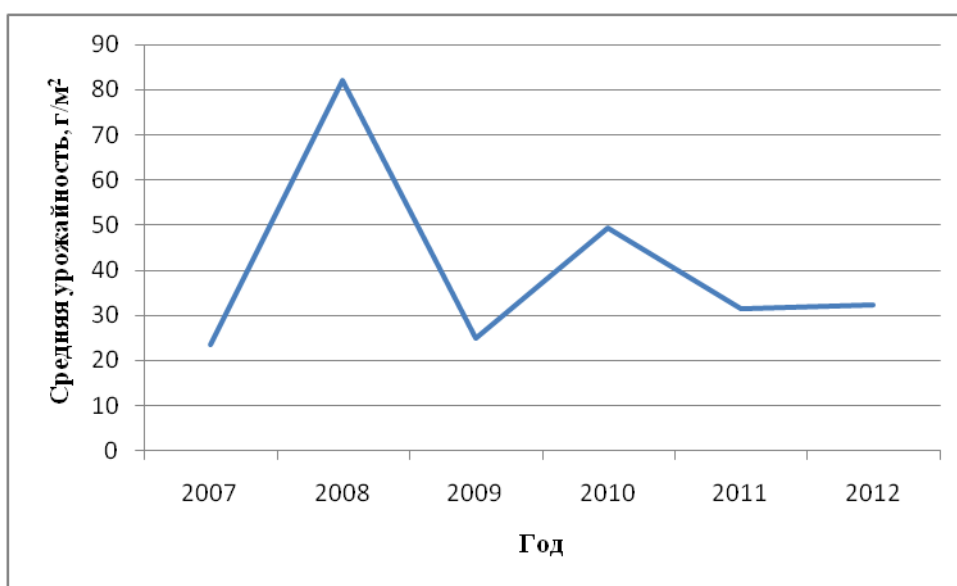


Рисунок 14. Динамика средней урожайности *V. myrtillus*, г/м²

Высокая урожайность черники в 2008 году наблюдалась повсеместно, но наибольшая продуктивность плодов была отмечена на ключевом участке «Залки».

Кроме плодов, у черники в хозяйственном отношении важен ресурс побегов облиственной части растения [38] (табл.18).

Таблица 18 – Масса облиственных побегов *V. myrtillus*

Показатель	Масса побегов (Lim)	Средняя масса ($M \pm m$)	Среднеквадратическое отклонение (σ)	Коэф. вариации (C), %	Коэф. дост-сти (t)
Масса сырых побегов, г/м ²	84,4-274,1	150,2 $\pm$ 17,45	46,18	30,75	8,6
Масса воздушно-сухого сырья, кг/га	272,3-884,2	503,4 $\pm$ 62,94	199,05	39,54	8

На территории исследований средняя масса воздушно-сухого сырья побегов составила 503 кг/га. Данные по массе побегов подтверждаются с характеристикой показателей фитомассы черники в зависимости от проективного покрытия в Центральном федеральном округе [95] и Свердловской области [151].

5.1.2 Влияние метеорологических факторов

Продуктивность черники под влиянием метеорологических факторов обладает сильной флуктуацией. Самым неблагоприятным фактором, определяющим снижение урожайности ягодных кустарничков, являются заморозки в вегетационный период, что подтверждается работами Л.Е. Астрологовой [7] и Л.В. Субботиной [191]. Так, из-за заморозков во время массового цветения ягодника в 1992 году в Архангельской области, наблюдалось опадение 52 % всех цветков [7]. В Южном Прибайкалье поздние весенние заморозки от минус 3,7 до минус 1,2 °С могут происходить до конца второй декады мая в 24 % лет, но они практически не влияют на величину урожая [191]. Экстремальные заморозки, вызванные вторжением холодных воздушных масс,

происходят в конце мая – начале июня в период активной вегетации ягодников и вызывают стойкие повреждения генеративных органов. Влияние резких понижений температуры на урожай ягодников (главным образом, *V. vitis-idaea* и *V. uliginosum*) изучалось в ряде районов Европейского Севера [250], в Центральной Якутии [22], Магаданской области [148]. Установлено, что заморозки ниже минус 1,5 °С способны повреждать цветки и бутоны, а понижение температуры до минус 3-4 °С в период цветения может привести к полному уничтожению урожая [191]. Согласно вышеуказанным исследованиям, главенствующим метеорологическим фактором, влияющим на урожайность *V. myrtillus* L., является температурный режим.

Автором проведен анализ влияния на урожайность черники за 2007-2012 гг. следующих метеорологических факторов за период от начала вегетации до окончания плодоношения (с апреля по август): x_1 – среднемесячная температура за вегетационный период, x_2 – среднемесячные осадки за вегетационный период, x_3 – среднемесячная относительная влажность воздуха за вегетационный период, x_4 – число дней бездождевого периода, x_5 – число дней безморозного периода [73, 110].

На первом этапе исследования построены матрицы коэффициентов корреляции, позволившие оценить тесноту связи между результативным признаком и факторами влияния (табл. 19).

Таблица 19 – Зависимость урожайности черники от метеорологических факторов среды

Месяц														
Апрель			Май			Июнь			Июль			Август		
Среднемесячная температура														
r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r
-0,57	0,411	1,39	-0,76	0,323	2,36	0,49	0,435	1,14	0,20	0,490	0,41	-0,62	0,394	1,57
Среднемесячные осадки за вегетационный период														
r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r
-0,42	0,453	0,93	-0,22	0,488	0,44	0,35	0,469	0,74	0,10	0,498	0,19	-0,11	0,497	0,22

Среднемесячная относительная влажность воздуха за вегетационный период														
r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r
0,003	0,50	0,006	-0,91	0,207	4,40	-0,15	0,494	0,31	0,17	0,493	0,34	0,11	0,497	0,23
Число дней бездождевого периода														
r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r
-0,29	0,478	0,61	0,94	0,172	5,45	0,12	0,497	0,23	-0,61	0,397	1,53	0,19	0,496	0,24
Число дней безморозного периода														
r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r	r	m_r	t_r
-0,57	0,411	1,38	-0,91	0,211	4,28	-0,36	0,466	0,78	-0,36	0,466	0,78	-0,36	0,466	0,78

Примечание. Для оценки зависимости 6 пар признаков на 5% уровне значимости достоверно доказанными могут коэффициенты корреляции выше 0,81, t_r не должно быть меньше 2,78 [49]

Сильная значимая связь выявлена между урожайностью черники и средней месячной температурой в мае, слабая значимая – в апреле, июне и августе. Отрицательное значение коэффициента корреляции свидетельствует о том, что уменьшение среднемесячных температур влияет на повышение урожайности черники.

Анализ коэффициентов корреляции урожайности черники и среднемесячных осадков за вегетационный период показал незначительное влияние осадков в апреле ($r=-0,42$). Коэффициент корреляции в апреле имеет отрицательное значение, что свидетельствует об обратной связи, т.е. чем выше число осадков, тем ниже урожайность черники [110].

Коэффициенты корреляции, полученные между урожайностью черники и среднемесячной относительной влажностью воздуха за вегетационный период, свидетельствуют о значительном влиянии приведенного фактора в мае ($r=-0,91$). Данный показатель указывает, что в период цветения черники не требуется большого количества влаги.

Коэффициент корреляции, отражающий связь между числом дней бездождевого периода в мае и урожайностью черники, показывает прямую зависимость ($r=0,94$), что свидетельствует о том, что высокие урожаи черники формируются при редких осадках в мае. Кроме того данный показатель в июле ($r=-0,61$) имеет среднюю по силе обратную зависимость. Осадки в данный

период времени необходимы для «наливания» плодов, т.е. влияют на вес одной ягоды, но не на их количество.

Влияние на урожайность черники количества дней безморозного периода, имеет большое значение в мае ($r=-0,91$). Средняя взаимосвязь выявлена между результативным признаком и фактором в апреле ($r=-0,57$).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что высокие урожаи черники формируются в годы, когда в мае наблюдалось умеренное количество тепла и влаги [110].

Поскольку черника относится к многолетним растениям, для которых условия перезимовывания важны для дальнейшего сохранения репродуктивных функций, то нами в расчеты включены дополнительные факторы с учетом анализа литературных и эмпирических данных по фенологии изучаемого вида.

При разработке эмпирического уравнения продуктивности черники в системе «факторы среды (аргументы) – урожайность (функция)» учитывались требования, предъявляемые к созданию регрессионных моделей [142, 225]. Были выделены следующие факторы:

T_1 – весеннее потепление, влияющее на интенсивность распускания цветочных почек (сумма среднесуточных температур выше $+5^{\circ}\text{C}$, за период с 1 по 31 мая).

T_2 – заморозки в период цветения, ведущие к гибели бутонов (сумма минимальных температур ниже 0°C , за период с 1 по 30 июня).

R – засуха в период цветения и образования плодов, ведущая к их гибели (сумма осадков за период июнь-июль).

T_3 – заморозки в период закладки почек, ведущие к сокращению их количества (сумма минимальных температур ниже 0°C , за период с 20 августа по 30 сентября).

T_s – продолжительность морозного бесснежного периода, определяющую сохранность почек до весны (сумма среднесуточных температур ниже -15°C до образования снежного покрова высотой 20 см).

Параметры T_3 и T_s учитываются в предшествующем календарном году.

После проведения пошагового отбора факторов методом исключения статистически незначимых переменных параметр «засуха» (R) был отброшен из-за небольшого показателя взаимосвязи. Исследование показало значимую связь ($r > 0.75$) урожайности и температур, обуславливающих сохранение и созревание почек (T_s и T_1). Выделенные параметры были преобразованы в совокупный фактор «эффективных температур сохранения почек» – $T_e = |T_s + T_1|$. Также методом включения был введен единично отмеченный фактор T_2 , с преобразованием выражения: $T_e = |T_s + (T_1 - T_2)|$ (рис. 15).

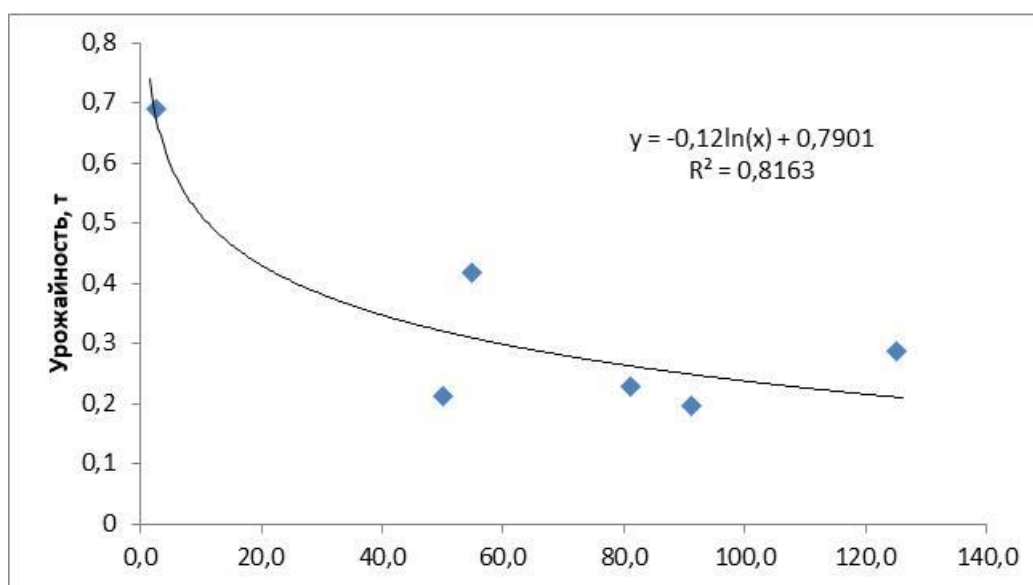


Рисунок 15. Зависимость урожайности *V. myrtillus* L. от эффективных температур сохранения почек (T_e) в 2007-2012 гг.

Анализ графической демонстрации зависимости фактора эффективных температур и урожайности показывает, что при увеличении значений совокупного температурного параметра наблюдается тенденция снижения урожайности черники. Согласно, полученным эмпирическим данным наибольшая урожайность отмечается в 2008 и 2010 годах, вегетационному периоду которых предшествовала мягкое начало зимы, характеризующееся незначительным количеством морозных дней (суммарные отрицательные температур менее 300°C) и ранним установлением снежного покрова более 20 см. Следует отметить, что дальнейшая динамика морозного периода не имела

влияния на продуктивность черники. После схода снега значительный вклад в формирование урожая вносит температурный режим, предшествующий цветению. В 2008 и 2010 гг. были отмечены наиболее низкие майские температуры (сумма эффективных среднесуточных температур менее 220°C). При «оптимальных» эффективных температурах исключение составляла низкая урожайность черники в 2009 г., что мы связываем с поздними июньскими заморозками, которые могли вызвать гибель части бутонов.

Анализируя урожайность черники за 2007, 2011, 2012 годы, отмечено, что длительный бесснежный и морозный период в начале зимы отрицательно сказывается на сохранении цветочных почек, а высокие среднесуточные майские температуры способствуют их преждевременному распусканию.

Для верификации полученного уравнения (рис. 15) был произведен ввод в ряд переменных данных по урожайности черники в 2017-2019 гг., и совокупности температурных факторов в данный период (рис. 16). Также были учтены ограничения по урожайности (min=0; max=1000 кг/га).

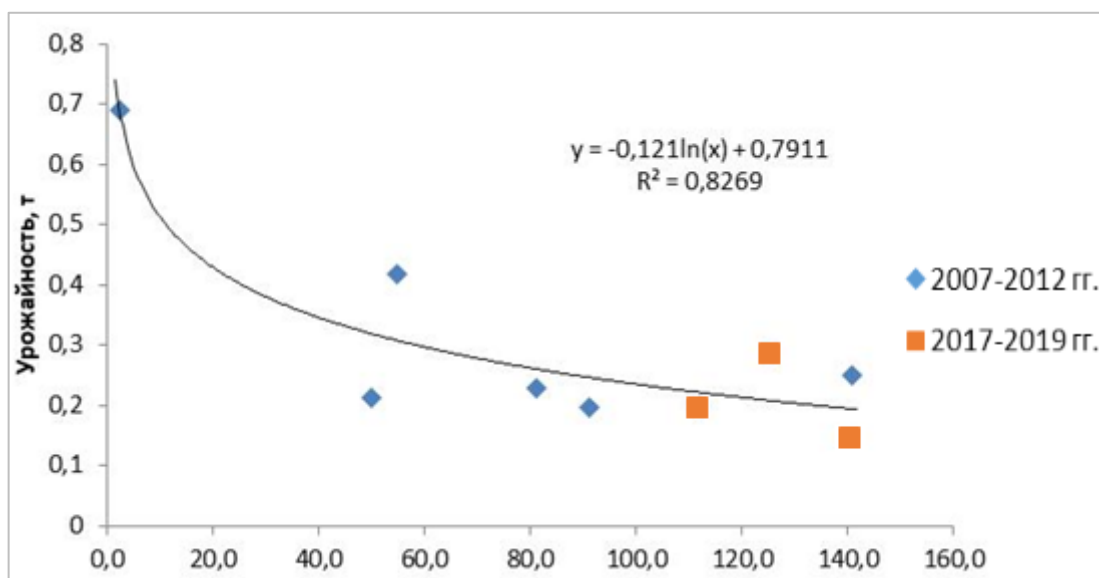


Рисунок 16. Зависимость урожайности *V. myrtillus* L. от эффективных температур сохранения почек (Т_е) в 2007-2012 гг. и 2017-2019 гг.

Согласно графической интерпретации при введении нового ряда переменных уравнение не претерпевает существенных изменений, что свидетельствует о существующей зависимости между урожайностью черники и выбранными факторами.

Таким образом, урожай черники зависит от температуры воздуха не только в период вегетации, но и от экстремальных понижений температуры в моменты закладки и распускания цветочных почек, цветения и бутонизации. Оценка указанных метеорологических факторов особенно важна для краткосрочного прогноза урожайности ягодников.

5.1.3 Влияние лесоводственно-экологических факторов

При исследованиях влияния лесоводственно-экологических факторов на урожайность черники учетные площадки закладывали на участках с различными условиями произрастания: разные типы леса, преобладающая порода, относительная полнота [106] (табл. 16, раздел 5.1.1).

Флуктуации продуктивности *V. myrtillus* имеют широкие пределы даже в границах одинаковых подзон биомов, т.к. зависят от метеорологических, эдафических и других факторов, таких как относительная полнота древостоя, проективного покрытия изучаемого вида под пологом леса [8, 106].

При оценке урожайности черники в различных по составу древостоях (табл. 20), выявлено, что данные условия оказывают определенное воздействие на продуктивность. Урожайность в мелколиственных древостоях была немного больше, чем в хвойных. Среди хвойных пород *P. sibirica* создает более благоприятные условия, чем *P. sylvestris* [106] (рис.17).

Таблица 20 – Урожайность черники в лесонасаждениях с различной преобладающей породой [106]

Год	Преобладающая порода	Урожайность (Lim), г/м ²	Средняя урожайность (M±m), г/м ²	Среднеквадратическое отклонение (σ)	Коэфф. вариации (C), %	Коэфф. дост-ти (t)
2007	<i>P. sylvestris</i>	3.3-63.8	22.4±2.98	12.3	54.9	7.5
	<i>P. sibirica</i>	3.6-69.6	22.3±3.02	12.45	55.8	7.4
	<i>Betula sp.</i>	10.6-40.6	26.2±3.29	8.71	33.3	7.9
2009	<i>P. sylvestris</i>	3.5-37.9	23.8±2.51	9.07	38.1	9.47
	<i>P. sibirica</i>	7.4-54.2	24.5±4.29	12.86	52.5	5.71
	<i>Betula sp.</i>	8.7-64	26.7±3.7	11.11	41.6	7.21
2010	<i>P. sylvestris</i>	9.16-89.19	48.5±7.72	24.4	50.3	6.29
	<i>P. sibirica</i>	19.42-94.25	51.8±5.5	16.49	31.8	9.42
	<i>Betula sp.</i>	6.84-124.94	59±8.69	26.06	44.2	6.79
2011	<i>P. sylvestris</i>	3.03-46.2	22.2±2.18	7.57	34.1	10.17
	<i>P. sibirica</i>	4.53-59.23	28±3.27	10.33	36.9	8.57
	<i>Betula sp.</i>	9.13-62.12	29.3±3.4	9.62	32.7	9.15
2012	<i>P. sylvestris</i>	13.5-52.04	30.18±2.2	7.92	26.2	13.75
	<i>P. sibirica</i>	9.73-44.73	31.96±3.36	10.07	31.5	9.52
	<i>Betula sp.</i>	21.7-71.32	35.33±4.53	13.59	38.5	7.8

Примечание. 2008 год исключен из-за недостаточного для достоверности количества учетных площадок, при этом в данный год отмечен повсеместно высокий урожай [106, 107].

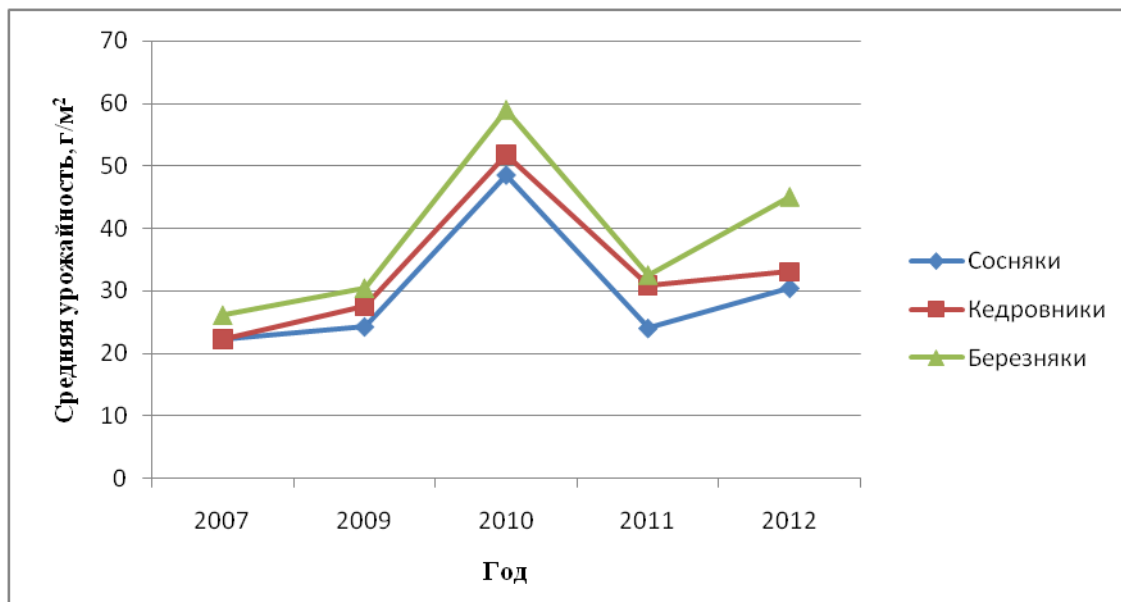


Рисунок 17. Урожайность *V. myrtillus* L. в насаждениях с различной преобладающей породой [106]

Повышенную урожайность в березовых насаждениях по сравнению с хвойными можно объяснить разницей в метеорологических условиях различных

типов древостоя, в частности высотой снежного покрова. По данным Т.А. Бурениной, А.А. Онучина [185] высота снежного покрова в лиственных древостоях выше, что создает более благоприятные условия для перезимовки черники.

На вариабельность урожайности плодов черники влияет не только состав фитоценозов, от которого зависит и распределение урожая по территории, но и от интенсивности плодоношения. Т.е. чем выше урожайность, тем меньше её изменчивость на территории ключевого участка [106]. На данную закономерность указывают и труды А.Ф. Черкасова [231]. Подобный эффект объясняется тем, что при обильной продуктивности урожай плодов *V. myrtillus* имеет более равномерное размещение, чем при слабой урожайности. В таких случаях чаще всего отмечается очевидная мелкомозаичность (аналогичное отмечено в работах Э.И. Шухминской [246]) [106].

Урожайность черники зависит во многом и от относительной освещенности, а соответственно и относительной полноты древостоя. Некоторые авторы [18, 171] ограничиваются лишь общей констатацией влияния освещенности на урожайность черники. Другие исследователи указывали границы оптимальной для черники относительной освещенности. А.А. Скрыбина и Г.Г. Котожекова [183] в условиях Кировской обл. оптимальной для плодоношения черники считают полноту древостоя 0,1-0,2, А.А. Кайсин [71] для того же района – 0,4-0,5. В работе «Запасы и сборы дикорастущих ягод и грибов в Северном крае» [64] оптимальной для плодоношения черники признается данный показатель в диапазоне 0,3-0,5. Э.В. Рогачева и др. [170] для районов Енисейского севера определяют оптимальную полноту для плодоношения черники в 0,3-0,4, А.А. Молчанов и И.Ф. Преображенский [135] для условий Архангельской области – 0,4-0,5 в еловых лесах долгомошной группы, а также в сосновых лесах черничной группы. Для ельников черничных оптимальна 0,6-0,7. И.И. Гром [41] при исследованиях в республике Коми как оптимум для черники указывает полноту древостоя 0,5 [240]. М.Д. Данилов [44, 45] для республики Марий-Эл и В.А. Фиженко [218] для Ленинградской области указывают

относительную полноту 0,6-0,8 в древостое как наиболее благоприятную для плодоношения *V. myrtillus*.

Данный фактор снижает силу своего воздействия на продуктивность ягодников в неурожайные годы. Воздействие относительной полноты проявляется в более засушливые годы, т.к. недостаток влаги оказывает влияние на размеры ягод, что в свою очередь отражается на урожае в целом [7, 8].

Проведенные исследования показали, что оптимальные условия для плодоношения *V. myrtillus* в верхнем течении р. Ия формируются в среднеполнотных древостоях [107] (табл. 21). Как отмечалось ранее [105], урожайность в лесах со средней полнотой (0,4–0,7) несколько выше, чем в низкополнотных (0,1–0,3). Продуктивность в насаждениях с высокой полнотой очень невелика, на что указывают и исследования Л.В. Пучниной [163] в Архангельской области. Данный автор замечает, что в высокополнотном древостое Пинежского заповедника (0,7-0,8) урожайность черники очень невелика. Это можно объяснить тем, что *V. myrtillus* – типично лесной вид, и наиболее благоприятные условия для плодоношения формируются в среднеосвещенных древостоях, полог которых обеспечивает небольшую тень [107].

Таблица 21 – Урожайность черники в насаждениях с различной относительной полнотой древостоя [107]

Год	Относительная полнота	Урожайность (Lim), г/м ²	Средняя урожайность (M±m), г/м ²	Среднеквадратическое отклонение (σ)	Коэфф. вариации (C), %	Коэфф. дост-ти (t)
2007	0,1 – 0,3	6,3-63,8	25,39±3,07	11,9	46,9	8,26
	0,4 – 0,7	5-69,6	28,19±2,63	10,51	37,3	10,72
	0,8 – 1,0	3,3-29,1	12,98±2,2	6,97	53,7	5,9
2009	0,1 – 0,3	10,1-64	25,9±3,38	9,57	36,9	7,66
	0,4 – 0,7	3,5-54,2	27,32±3,06	12,25	44,8	8,92
	0,8 – 1,0	7,4-35,6	18,59±2,29	6,05	32,6	8,13
2010	0,1 – 0,3	15,42-124,94	53,07±7,27	25,18	47,4	7,3
	0,4 – 0,7	6,84-94,25	55,85±5,79	22,44	40,19	9,64
	0,8 – 1,0	9,16-66,42	43±5,57	13,64	31,72	7,72

Окончание таблицы 21

2011	0,1 – 0,3	4,53-59,23	27,42±2,64	8,74	31,9	10,4
	0,4 – 0,7	9,13-62,12	31,04±2,8	9,93	32	11,26
	0,8 – 1,0	3,03-34,37	17,29±1,78	4,72	27,3	9,7
2012	0,1 – 0,3	13,5-65,4	30,87±2,56	7,24	23,5	12,06
	0,4 – 0,7	15,92-71,32	36,69±2,24	8,97	24,5	16,36
	0,8 – 1,0	9,73-40,02	23,87±1,79	4,72	19,8	13,36
2007- 2012	0,1 – 0,3	6,3-181,7	39,29±3,33	27,84	70,9	11,81
	0,4 – 0,7	3,5-117,5	41,66±2,36	23,99	57,6	17,63
	0,8 – 1,0	3,03-66,42	22,19±1,83	13,32	60,1	12,12

Примечание. 2008 год исключен из-за недостаточного для достоверности количества учетных площадок, при этом в данный год отмечен повсеместно высокий урожай [107].

В 2010 году урожайность черники в древостоях с высокой полнотой была хорошей благодаря тому, что плодоносил так называемый «боровой» черничник (т.е. высокий кустарничек, произрастающий в затемненных лесах с большой степенью сомкнутости крон), который плодоносит раз в 4-5 лет [107].

В таблице 22 представлена зависимость урожайности черники от относительной полноты древостоя за период исследований в 2007–2012 гг. [107].

Таблица 22 – Зависимость урожайности *V. myrtillus* от относительной полноты древостоя [107]

Год	общая	Относительная полнота		
		0,1 – 0,3	0,4 – 0,7	0,8 – 1,0
2007	-0,356	0,696	-0,576	-0,331 (p=0,293)
2009	-0,196 (p=0,226)	0,823	0,235 (p=0,347)	-0,626
2010	-0,195 (p=0,21)	0,839	-0,438	-0,493 (p=0,261)
2011	-0,492	0,789	-0,677	-0,708
2012	-0,29 (p=0,74)	0,6	-0,4 (p= 0,092)	-0,44 (p=0,132)

Примечание. 1. В 2008 году количество площадок было недостаточным для достоверности данных.

2. В скобках указан уровень вероятности *p* при недостоверном значении корреляции [107].

Корреляционный анализ показывает зависимость урожайности плодов *V. myrtillus* от относительной полноты древостоев, при этом абсолютный максимум приходится на среднеполнотные насаждения (0,4–0,7) [107]. Наглядно, это представлено на рисунке 18. Полученные данные подтверждают предположения о том, что наиболее благоприятными для плодоношения *V. myrtillus* являются

древостой со средней относительной полнотой [107]. Самыми малопродуктивными представляют собой древостой с высокой относительной полнотой (0,8–1,0). В низкополнотных древостоях наблюдается увеличение урожайности черники от полноты 0,1 к 0,3. Обусловлено это тем, что *V. myrtillus* – лесной вид, которому для оптимальных условий плодоношения необходима средняя освещенность, с небольшой затененностью [107].

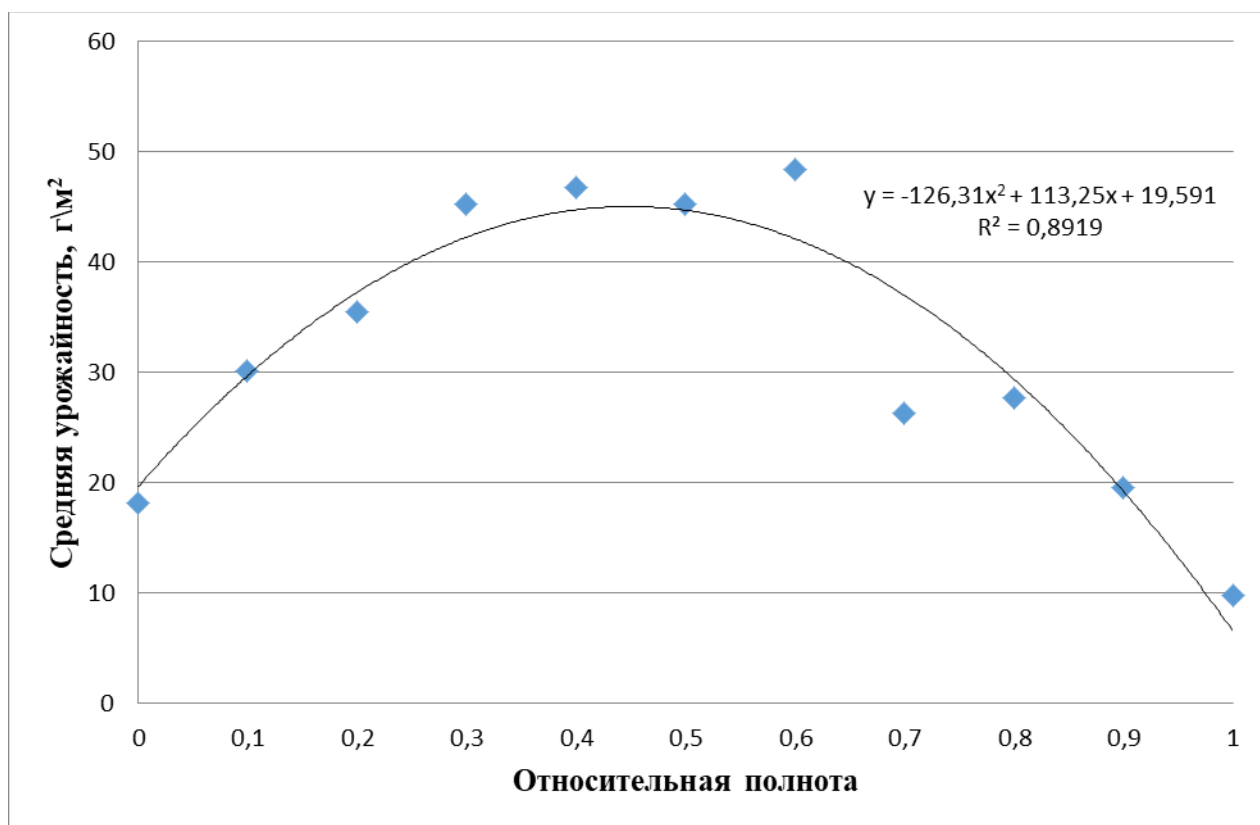


Рисунок 18. Зависимость средней урожайности *V. myrtillus* от относительной полноты древостоя

На ряду с положительным влиянием повышенной освещенности на урожайность черники следует указать и на отрицательное воздействие этого фактора, так как в «окнах» полога часто застаивается холодный воздух («морозобойные ямы»); поэтому в период цветения черники опасность заморозков на поверхности почвы здесь особенно велика. Данное явление часто проявляется в лесах, на него указывает ряд авторов [134, 155], и приводит к тому, что при оптимальном режиме освещенности черника даже на

положительных элементах нанорельефа оказывается в условиях неблагоприятных для плодоношения. Здесь нередко встречаются целые клоны с обмороженными побуревшими побегами. Это все обуславливает резкое снижение урожайности ягод черники в таких местообитаниях.

Для снижения негативного влияния на основные ягодоносные массивы «побеги черники обыкновенной» перспективней заготавливать на низкоурожайных для плодов территориях, главным образом в высокополнотных древостоях, которые отличаются вследствие недостаточности освещенности более высокими побегами и укрупненной листовой пластинкой.

В результате исследований выявлено, что наиболее значимое влияние на продуктивность черники оказывают метеорологические условия, чем лесоводственные. Из лесоводственных показателей большое воздействие на урожайность черники оказывает относительная полнота древостоя, которая частично характеризует освещенность под пологом леса. Состав древостоя, также в некоторой степени определяет уровень плодоношения *V. myrtillus*, что обусловлено различиями типов леса по условиям произрастания.

5.2 Ресурсы *V. myrtillus* в верхнем течении р. Ия

5.2.1 Биологический и эксплуатационный запас *V. myrtillus*

На основании проведенных исследований, как полевых выездов, так и материалов лесоустройства, выявлено, что на данной территории общая площадь, на которой произрастают заросли черники, составляет 36165 га, из них ягодоносные массивы – 5479 га (приложение 5). Фактическая территория для всех ягодоносных массивов, при пересчете на величину проективного покрытия равна 2191,6 га. Промысловая площадь определена в 1046 га [106, 109, 160].

На территории исследований ($S_x = 1452 \text{ км}^2$) длина действующих дорог и судоходных рек, находящихся около ягодных массивов составляет 114 км. Следовательно, коэффициент транспортной доступности равен

$$K_T = (5 \times 114) / 1452 = 0,39$$

Промысловый ресурс ягод *V. myrtillus* согласно формуле (2) показан в таблице 23 [106].

Таблица 23 – Биологический и промысловый ресурс плодов черники на промысловой площади в верхнем течении реки Ия

Год	Биологический ресурс (РС), т	Промысловый ресурс (ПР), т
2007	246,9	48,14
2008	857,7	167,26
2009	262,5	51,2
2010	515,7	100,56
2011	329,5	64,25
2012	337,9	65,88
В среднем за 2007-2012 гг.	379,7	74,04

Ежегодно возможная заготовка плодов в среднем равна 43,55 т.

Заготовку побегов черники обыкновенной рационально проводить только в высокополнотных древостоях, т.к. плодоношение в них минимально, а высота растений и величина листовой пластинки увеличены. Таким образом, будет нанесен минимальный ущерб высокопродуктивным популяциям черники. При таком подходе исследуемая территория обладает достаточным промысловым ресурсом (табл. 24).

Таблица 24 – Биологический и промысловый ресурс «побегов черники обыкновенной» в верхнем течении реки Ия

Показатель	Значение
Общая площадь черничников, га	36165
Промысловая площадь, га	271
Продуктивность по нижнему пределу (М–2m), т/га	0,337
Биологический ресурс (РС), т	18191
Промысловый ресурс (ПР), т	91,33

Ежегодно возможная заготовка «побегов черники обыкновенной» при периодичности возобновления сырья в 6 лет составляет 13 т воздушно-сухого сырья. Полученные сведения позволяют рассчитать объемы заготовки для

планирования и организации рационального и безистощительного использования ресурсов черники [106].

5.2.2 Оптимизация доходов от заготовки пищевой дикорастущей продукции

В 2018 году коллективом сотрудников ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, совместно с автором данной работы, дана оценка потенциальных ресурсов дикорастущих на территории Иркутской области для реализации подпрограммы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Иркутской области на 2014-2020 гг.». В 2019 году проведены исследования, включающие выполнение работ по разработке модели кластера заготовки, переработки и реализации пищевой дикорастущей продукции в Иркутской области [160, 167]. В данных трудах помимо определения ресурсного потенциала для улучшения доходов рассмотрены задачи оптимального распределения ресурсов.

Общая постановка задачи заготовки пищевых дикоросов с интервальными параметрами представлена в трудах сотрудников Иркутского ГАУ [6, 19, 160, 167]. Целевая функция, или критерий оптимальности задачи, представляет оптимизацию доходов от заготовительной деятельности дикорастущих плодов и имеет следующее выражение:

$$f = \sum_{j \in J} \tilde{c}_j x_j \rightarrow \max, \quad (6)$$

где $\underline{\tilde{c}_j}$ и $\overline{\tilde{c}_j}$ – нижние и верхние оценки $\tilde{c}_j$, характеризующие минимальную и максимальную стоимости одного килограмма плодов j-вида [6].

Таким образом, общая задача состоит в определении максимального значения целевой функции при следующих условиях (7-9):

$$\sum_{j \in J} \frac{x_j}{\tilde{p}_j} \leq \tilde{S}, \quad (7)$$

где $\underline{\tilde{p}_j}$ и $\overline{\tilde{p}_j}$ – нижние и верхние оценки $\tilde{p}_j$, характеризующие минимальную и максимальную продуктивность ягодников j-вида (кг/га); $\tilde{S}$ – потенциальная

площадь для проведения заготовки плодов j -вида одним сборщиком в пределах $\underline{\tilde{S}} \leq \tilde{S} \leq \overline{\tilde{S}}$; $\underline{\tilde{S}}$ и $\overline{\tilde{S}}$ – нижние и верхние оценки, характеризующие минимальную и максимальную площадь проведения заготовки плодов j -вида одним сборщиком [6].

$$\sum_{j \in J} \tilde{k}_j x_j \leq \tilde{K}, \quad (8)$$

где $\underline{\tilde{k}_j}$ и $\overline{\tilde{k}_j}$ – нижние и верхние оценки $\tilde{k}_j$, характеризующие минимальное и максимальное число человеко-дней для сбора одного килограмма плодов j -вида одним заготовителем; $\tilde{K}$ и $\overline{\tilde{K}}$ – нижние и верхние оценки, характеризующие минимальное и максимальное количество имеющихся человеко-дней для сбора плодов j -вида одним заготовителем. Трудовые ресурсы по заготовке j -вида дикоросов зависят от занятости населения, продуцирующей площади и трудоемкости сбора плодов [6].

$$x_j \geq 0. \quad (9)$$

При решении задачи (6)–(9) определяется множество оптимальных планов, которое соответствует значениям целевой функции [6, 21, 160]. Из заданного множества особый интерес вызывают оптимальные планы, соответствующие экстремумам и медианному значению целевой функции. Следует отметить, что случаи, характеризующие минимальное значение целевой функции из максимальных (f_{max}^{min}) описывают неурожайные годы, а решения, связанные с максимальным ее значением (f_{max}^{max}) отображают урожайные годы [6].

Приведенные модели заготовки дикорастущей продукции предложено использовать для планирования с учетом рисков, которые заложены в интервальных оценках, характеризующих урожайность дикорастущей продукции и стоимость ресурсов.

В Тулунском районе расположены большие эксплуатационные запасы орехов, ягод, грибов и лекарственных растений. По результатам моделирования общий доход от получения этой продукции составляет более 680 млн руб. Следует отметить, что урожайность дикорастущей продукции колеблется в

значительных пределах, поэтому данные от года к году могут сильно варьировать. Согласно модели оптимизации доходов от промысла дикорастущей продукции в Тулунском районе с учетом интервальных оценок, верхнее значение экономического показателя соответствует 799,3 млн руб., а нижнее 538 млн руб. Размах значений доходов составляет примерно 20 % относительно медианного значения, которое близко к среднему значению [160].

При расчете по множеству решений заготовка черники в Тулунском районе, основные массивы которой приходятся на верхнее течение реки Ия, находится на уровне 43,55 т. С учетом интервальных оценок – нижнее значение экономического показателя составляет 11,27 млн руб., а верхнее – 14,09 млн руб. (медианное – 12,4 млн руб.).

5.2.3 Оценка рисков получения и реализации продукции в регионе

Многие авторы занимались вопросами управления рисками, в том числе страхованием производства сельскохозяйственной продукции в неблагоприятных природно-климатических условиях. Планирование заготовки и переработки дикорастущих, как и оценка возможностей производства сельскохозяйственной продукции, связана с рисками техногенного и природного характера, оказывающих влияние на их урожайность.

Биопродуктивность ягод и других дикорастущих сложно поддается прогнозированию, в связи с этим было принято решение применить интервальные оценки, для определения колебаний данного параметра.

Очевидно, при благоприятных климатических условиях будет получен высокий доход от заготовительной и перерабатывающей деятельности при использовании ресурса черники, а при сложных климатических условиях – результаты деятельности предприятий будут низкими.

Учитывая возможности предприятий в настоящее время и в перспективе, колебания цен на продукцию в зависимости от природно-климатических условий года и изменчивость ресурсного потенциала, предлагаются два варианта задачи линейного программирования с интервальными параметрами. В первом

случае интервальными параметрами являются стоимостные показатели целевой функции. Во втором случае в качестве интервальных оценок приняты коэффициенты при неизвестных критериях оптимальности и правые части ограничений, характеризующие изменчивость объемов продукции.

Целевая функция задачи оптимизации заготовки и переработки пищевой дикорастущей продукции имеет следующий вид [24]

$$f = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \tilde{c}_{ij} x_{ij} \rightarrow \max, \quad (10)$$

где $\tilde{c}_{ij}$ – стоимость единицы j продукции, заготавливаемой и перерабатываемой участником i кластера, колеблющаяся в интервале $[\underline{\tilde{c}}_{ij}, \bar{\tilde{c}}_{ij}]$; x_{ij} – искомые объемы получаемой продукции.

В качестве ограничений использованы следующие:

$$\sum_{i \in I} \frac{x_{ij}}{\tilde{p}_{ij}} \leq S_j, \quad (11)$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} \leq \tilde{V}_j, \quad (12)$$

$$\sum_{i \in I} k_{ij} x_{ij} \leq K_j, \quad (13)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} d_{ij} x_{ij} \leq D, \quad (14)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad (15)$$

где $\tilde{p}_{ij}$ – биопродуктивность дикорастущих ресурсов для участника i кластера и вида j продукции в следующих пределах $[\underline{\tilde{p}}_{ij}, \bar{\tilde{p}}_{ij}]$; S_j – площадь j вида продукции;; $\tilde{V}_j$ – объемы получаемой продукции в следующем интервале значений $[\underline{\tilde{V}}_j, \bar{\tilde{V}}_j]$; k_{ij} – затраты труда на получение единицы j продукции участником i кластера; K_j – ограничение трудозатрат; d_{ij} – приведенные затраты на обеспечение получения j продукции участником i кластера; D – общие затраты на обеспечение заготовки и переработки продукции.

В работе обобщены методики оценки потенциального урожая дикорастущих ягод с использованием результатов различных авторов по данным Иркутской области. Помимо определения возможного объема сбора пищевой дикорастущей продукции приведены методики прогнозирования урожая на следующий сезон. Ценность выполненного исследования состоит в выделении методик различных авторов, в том числе собственных, позволяющих эффективно оценить потенциал дикоросов на территории Иркутской области. Рассматриваемые разработки можно отнести к экспертным оценкам, поскольку они основываются на мнении различных групп людей и показателях, которые характеризуют усредненные варианты развития событий. Поэтому необходимо развивать методы ресурсного картирования, основанные на дистанционном зондировании природных территориальных комплексов.

Отдельно выделим тему многолетнего прогнозирования. Как отмечалось ранее по данным многолетних непрерывных рядов заготовки дикорастущей продукции детерминированных связей не выявлено. Кроме того, сложность этого вопроса состоит в слабой изученности и недостаточности данных периода конца 90-х годов XX и начала XXI в., что обусловлено изменением экономических условий в стране. В связи с этим полученные статистические закономерности могут быть использованы для сценарной оценки ситуаций в будущем [69].

5.2.4 Статистические свойства рядов заготовки дикорастущей продукции

В Иркутской области сосредоточены большие запасы ягодников. К наиболее распространенным в лесах области плодово-ягодным растениям, имеющим хозяйственное значение, относятся: черемуха, рябина сибирская, боярышник, облепиха, жимолость, земляника, клюква, малина, смородина черная и красная, брусника, черника и голубика [69].

По данным за 1960-1991 гг. согласно линейному тренду, ряд объемов заготовки ягод имел тенденцию увеличения примерно 5 т в год. Между тем,

коэффициент детерминации выделенного тренда является незначительным, что подтверждает его неустойчивость [69]. Дополнительная проблема заключается в том, что практически отсутствуют данные о заготовке ягод в последующий период. Поскольку приведенный ряд заготовки ягод согласно автокорреляционному анализу является случайным, он может быть описан с помощью закона распределения вероятностей [69].

Если параметр, характеризующий заготовку ягод на территории региона, является стационарным, то полученный закон распределения вероятностей может быть использован для оценки возможной заготовки этого вида продукции в настоящее время и последующий периоды при условии незначительного изменения лесных ресурсов [69]. Вероятность закона распределения характеризует годы с разными значениями урожая ягодных культур. В таблице 26 приведены законы распределения вероятностей и их параметры для заготовки ягод. Для этого применим нормальный закон распределения со статистическими параметрами, приведенными в таблице [69].

При описании рядов исследуемых параметров можно использовать: гамма, нормальный, экспоненциальный законы распределения и др. [19, 25, 69, 123, 259]. Построенные законы распределения вероятностей показывают, что наиболее приемлемым для заготовки дикорастущих ягод является нормальный закон распределения [69] (табл. 25).

Таблица 25 – Законы распределения вероятностей и их параметры для заготовки ягод [69]

Вид продукции	Закон распределения вероятностей	Параметры закона распределения вероятностей
Ягоды	Нормальный $p(x, \bar{x}, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$	$\sigma = 149,6$ $\bar{x} = 299,7$

Для многолетнего прогнозирования урожая пищевой дикорастущей продукции предлагается использование статистических закономерностей

изменчивости многолетних рядов заготовки ягод [69]. Предварительная оценка потенциала рассматриваемых дикоросов показывает возможность дополнительного получения продовольственной продукции на уровне 20-30 % относительно годовых объемов сельскохозяйственного производства в Приангарье [69].

Многолетние ряды заготовки дикорастущих ягод в Иркутской области являются случайными, подчиняясь законам распределения вероятностей. Многолетний ряд заготовки ягод подчиняется распределению Гаусса [69].

В колебаниях заготовки ягод отсутствует синхронность. Между тем имеют место слабые значимые связи при сдвиге заготовок одних видов дикорастущих растений относительно других [69].

Судя по анализу статистических свойств рядов заготовки ягод, выборки являются стационарными. Поэтому при незначительном антропогенном влиянии на лесные ресурсы, в ближайшие 5-10 лет можно получать не меньше продукции, чем в 80-е и 90-е годы прошлого столетия, используя правильную организацию заготовок [69].

В продолжение исследования потенциала пищевой дикорастущей продукции большое значение имеет прогнозирование параметров, характеризующих эти ресурсы на перспективу. Для определения возможности многолетнего прогнозирования ягод проанализированы многолетние ряды заготовки этих дикоросов по Иркутской области за 1961-1991 гг.

Анализ статистических данных этого периода интересен для выявления закономерностей изменчивости последовательностей заготовки ягод при допущении их соответствия сведениям о реальных урожаях пищевой дикорастущей продукции.

На основе построения трендов, автокорреляционного анализа, корреляционно-регрессионного анализа, механического сглаживания, построения сокращенных интегральных кривых получены следующие результаты:

1. Выявленные слабые тренды в рядах ягод вызваны не тенденциями природных факторов, а сложившейся экономической ситуации в стране и регионе в конце 80-х и начале 90-х годов прошлого века.

2. Корреляционный анализ показал отсутствие синхронных многолетних заготовок ягод. В отдельные годы имеют место значительные урожаи одних видов, а в другие – других.

3. Построены аналитические функции распределения вероятностей анализируемых рядов на основе свойств их статистических параметров – интервала колебания объемов заготовок, соотношения коэффициентов асимметрии и вариации – cs/cv . Показано, что ряды дикорастущей продукции обладают значительными коэффициентами вариации, которые колеблются от 1,02 до 1,41. В первом приближении в качестве вероятностного закона принято гамма-распределение.

4. Согласно методу скользящей средней наилучшим периодом сглаживания являются трехлетки, что подтверждено анализом средней погрешности аппроксимации. Иными словами, прогнозирование средних показателей заготовки ягод на три года можно осуществлять с наименьшей погрешностью. На рисунке 19 показана хронология заготовки ягод по данным Иркутской области за 1961-1991 гг. На графики нанесены сглаженные кривые с периодом усреднения три года. Результаты сглаживания для двух, четырех и пяти лет приводят к худшим соответствиям аналитических значений эмпирическим точкам согласно средней погрешности аппроксимации.

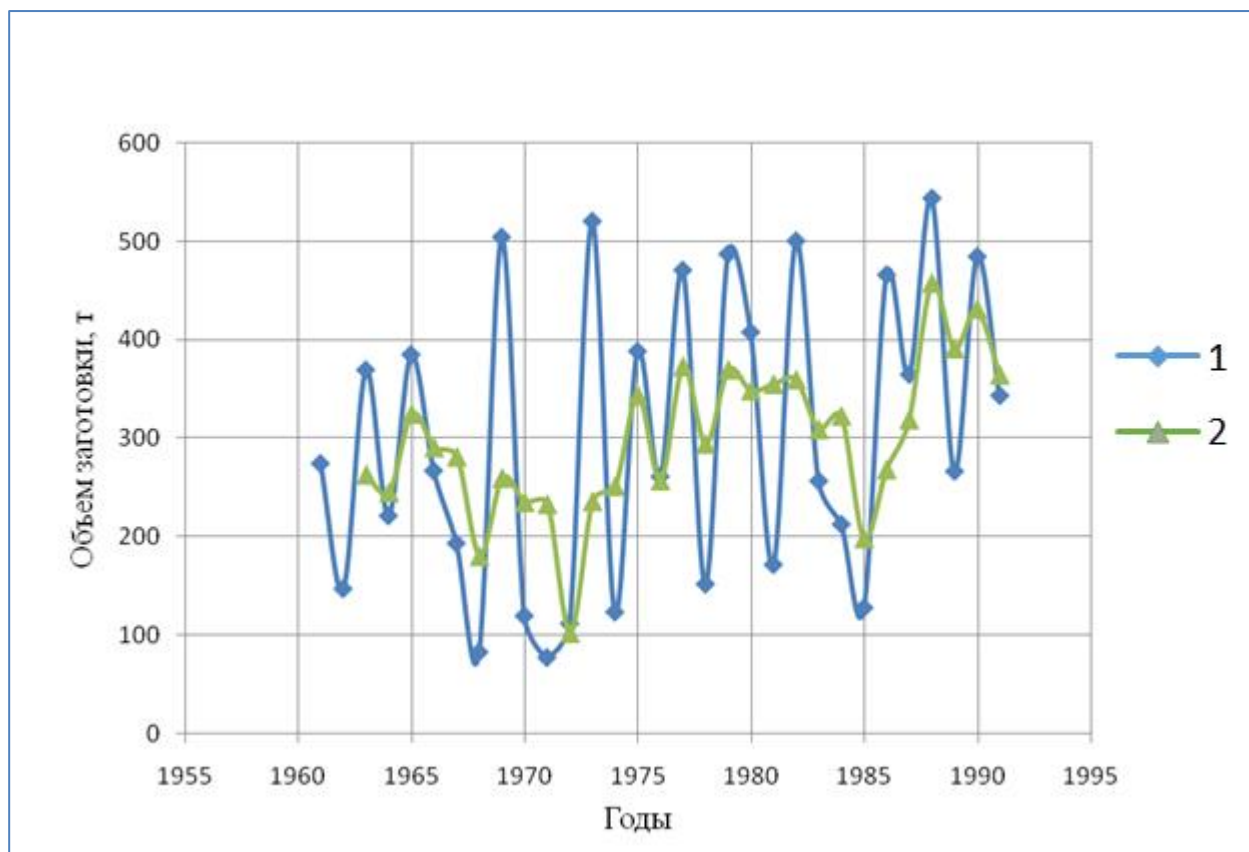


Рисунок 19. Хронология заготовки ягод (1) и сглаженная кривая с периодом усреднения три года (2) по данным Иркутской области

Таким образом, на основе применения различных методов оценки статистических свойств рядов, характеризующих заготовку перечисленных видов дикоросов, для решения задачи многолетнего прогнозирования можно использовать прогнозы на три года. Все вышеописанное основано на допущении, что тенденции заготовки дикоросов и их урожай аналогичны. Кроме прогнозирования необходимо учитывать вероятности появления того или иного урожая. Для этого предлагается использовать полученные значения коэффициентов вариации и гамма-распределение. Наличие этих параметров позволяют моделировать значения заготовок ягод для различных вероятностей, используя метод статистических испытаний. По аналогии с ягодами можно моделировать возможные заготовки и других дикоросов [66].

ГЛАВА 6. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ЯГОДНИКОВ

Территорию верхнего течения реки Ия можно охарактеризовать как экологически чистый район, что обусловлено её удаленностью от различных промышленных предприятий и низкой плотностью населения [103].

Небольшая численность населения обеспечивает минимальную антропогенную нагрузку. Плотность населения Тулунского района по данным Росстата на 01.01.2025 года [277] составляет 1,42 чел./км² (что меньше среднероссийских показателей в 6 раз и в 2 раза меньше чем по Иркутской области). Прилегающий к предгорьям Восточного Саяна и исследуемому району населенный пункт Аршан насчитывает на 01.01.2025 г. всего 181 жителя [277]. Ближайшие к нему поселения расположены на расстоянии 40 км от него и также характеризуются низкой численностью населения [103].

От районного центра г. Тулун, где сосредоточены основные промышленные объекты обследованной нами территории, находятся на расстоянии более 100 км. Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в г. Тулун можно считать незначительным – 1627 т в 2016 году и 1649 т в 2017 году [103]. Для сравнения, в ближайших городах Иркутской области с развитой промышленностью, данный показатель составляет: Братск – 114684 т и 111233 т, Саянск – 24365 т и 27826 т соответственно [39, 103].

К главным промышленным предприятиям района относятся ОАО «Восточно-Сибирский комбинат биотехнологий» (бывший Тулунский гидролизный завод), производственные участки «Азейский» и «Мугунский» филиала «Разрез «Тулунуголь» ООО «Компания «Востсибуголь» [103].

Среднемноголетняя величина плотности выпадений долгоживущей бета-активности из атмосферы по области колебалась от 2,4 до 4,0 Бк/м²·сутки и в среднем составила 3,4 Бк/м²·сутки. Согласно отчетам, при исследовании проб атмосферного воздуха обнаружены только естественные радионуклиды, единственный имеющий техногенное происхождение – это Cs-137 [40, 103]. В

изучаемом районе ближайшим радиоактивным источником является законсервированный геологоразведочный шурф в окрестностях п. Белая Зима. Вредных выбросов в атмосферный воздух от него не наблюдается, следовательно, на массивы ягодных растений в верхнем течении реки Ия негативного воздействия не оказывается [40, 103].

Плоды и побеги растений рода *Vaccinium* очень легко накапливают радионуклиды, такие как цезий-137 [185], поэтому удаленность от объектов промышленной и добывающей индустрии положительно сказывается на экологичности продукции [103].

В современной нормативно-технической документации по качеству дикорастущего лекарственного сырья [38, 103, 147], отсутствуют пределы допустимого содержания вредных веществ, содержащихся и накапливающихся в растениях. А.А. Косицын [84] предлагает использовать сертификацию продукции дикоросов на предмет изучения загрязнения химическими веществами [103].

Согласно исследованиям М.А. Ефимовой [59], проведенных в Мурманской области, содержание таких элементов как никель и медь в различных органах черники значительно различается в зависимости от удаленности от источника промышленного загрязнения (ОАО «Комбинат «Североникель»). В непосредственной близости от предприятия максимальное накопление данных веществ наблюдается в подземных частях растения (150–230 мг/кг сухого вещества), самое незначительное – в плодах (до 10 мг/кг), на значительном удалении от комбината во всех органах оно составляет до 5 мг/кг [59]. Под техногенным воздействием, особенно на участках, где нарушена подстилка, у *V. myrtillus* тип экобиоморфы становится плотнокустовым подушковидным, в нормальных условиях он рыхлокустовой. Также становится проще морфологическая структура надземных побегов: снижается количество порядков ветвления, уменьшается длина и количество побегов примерно в два раза [59, 115]. Из-за техногенного влияния происходит гибель живого напочвенного покрова, разрушается подстилка под пологом леса, и, как следствие, снижается

проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса [59]. Наряду с этим происходит накопление никеля и меди в верхних слоях почвы, в сотни раз превышающие показатели на территориях, неподвергающихся воздействию. М.А. Ефимова [59] в своей работе приводит доказательства взаимосвязи проективного покрытия черники с величиной загрязнения от промышленных объектов, отмечая, что благодаря своей экологической пластичности изучаемый вид способен выживать несмотря на подобные экстремальные условия. Данный ответ на действие природных и антропогенных факторов характерен не только для *V. myrtillus*, схожие реакции отмечали многие исследователи и у других видов [59, 85, 119, 228, 244, 267, 270]. Т.к. в непосредственной близости к промышленным объектам в изучаемом районе черничники не произрастают, можно сравнить с исследованиями Л.В. Астафьевой [11] по влиянию атмосферного загрязнения Байкальским целлюлозно-бумажным комбинатом в Слюдянском районе Иркутской области. Где, несмотря на продолжающееся негативное воздействие, плоды «экологически безопасны для здоровья человека» [11]. Соответственно, ягодники в верхнем течении Ии не могут быть загрязнены выше ПДК и техногенное влияние на них ничтожно.

На состояние популяций ягодных растений также может оказывать воздействие деятельность предприятий сельского и лесного хозяйств за счет использования пестицидов [67, 75, 103, 162]. От основных сельскохозяйственных угодий исследуемая территория располагается на достаточном удалении (50-60 км), поэтому негативного воздействия на ягодники применение пестицидов в сельском хозяйстве не наблюдается [103]. В 2018 году специалистами ФГБУ «Иркутское УГМС» весной и осенью были обследованы пахотные горизонты почв некоторых сельскохозяйственных предприятий Тулунского района, а также граничащих с ним Братского и Куйтунского районов. Присутствие в почвах области ОК суммарного ДДТ, суммарного ГХЦГ и ГХБ, ОК фосфорорганических пестицидов, 2,4-Д, пиклорама в почвах обследованных территорий выявлено не было [39, 187], соответственно, и отсутствует воздействие данного фактора на сырье [103].

На исследуемой территории большинство ягодоносных массивов черники сформировались на старых (более 20 лет) вырубках и гарях (табл. 26).

Таблица 26 – Площадь черничников, произрастающая на вырубках и гарях

№	Территория	Площадь, га
1	Территория, занятая черничником	36165
2	Ягодоносные массивы, в т.ч.:	5479
3	после вырубок	1273
4	после пожаров	426

Пожары и вырубки в зависимости от интенсивности кардинально изменяют видовой состав древостоя и напочвенного покрова. В долгосрочной перспективе часть территорий после подобного воздействия, сменяется благоприятными, с точки зрения формирования ягодников условиями при естественном возобновлении. Это в свою очередь влияет на сохранность зарослей черники на пограничных с техногенным воздействием территориях. На участке «Залки» выше по склону не затронутом вырубкой, распространена *V. myrtillus* с высоким проективным покрытием. Она, разрастаясь вниз по склону, заполнила данную территорию.

Таблица 27 – Количество площадок на вырубках разной давности с различным проективным покрытием, шт.

№	Давность вырубки	Проективное покрытие				
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1.	менее 10 лет	4	1	-	-	-
2.	от 11 до 20 лет	4	6	-	-	-
3.	от 21 до 30 лет	-	4	5	1	-
4.	от 31 до 40 лет	1	6	3	-	-
5.	41 год и более	-	8	6	5	1

Согласно таблице 27, с возрастанием давности рубки, увеличивается количество площадок с высоким проективным покрытием. Лучше всего после вырубки восстанавливается *V. myrtillus*, если тип леса до техногенного воздействия был черничный, т.к. часть подземных побегов сохраняется и

способно к разрастанию. Есть примеры и абсолютно отрицательного влияния сплошной рубки: недалеко от участка «Солдатский» до 80-х годов на склоне крутизной 60° был срублен древостой и в результате территория заросла густым разнотравьем, которое не позволило восстановиться не только чернике, но и древесно-кустарниковой растительности. Это связано, в первую очередь, с высокой крутизной склона – семена просто смываются вниз осадками, а из-за плотной дерновины они не могут закрепиться в почве. Кроме того на чернику оказывает влияние и способы рубки. Так, на участках «Гогот» (вырубка 1991-2000 гг.) и «Двоекурье» (2000-2010 гг.) проводили выборочные рубки, и проективное покрытие черники восстановилось относительно быстро.

Большое значение имеют пожары: на всех участках кроме «Содатский» и «Скакушка» проходили в разное время беглые низовые пожары, что также благоприятно сказалось на восстановлении зарослей, т.к. были повреждены основные конкуренты и вредители черники. На участке «Солдатский» (вырубку проводили в 80-х годах) восстановление черники несколько замедлилось, по сравнению с другими территориями (табл.27), вероятно, по причине отсутствия данного техногенного фактора, а проективное покрытие черники не превышает 60%. В то время как на участке «Залки» (вырубка до 1980 г.) после пожара, прошедшего в 1998 году, встречается максимальное покрытие в 90%.

На рисунке 20 представлена зависимость распространения черники от возраста вырубки при средних показателях проективного покрытия (21-60%).

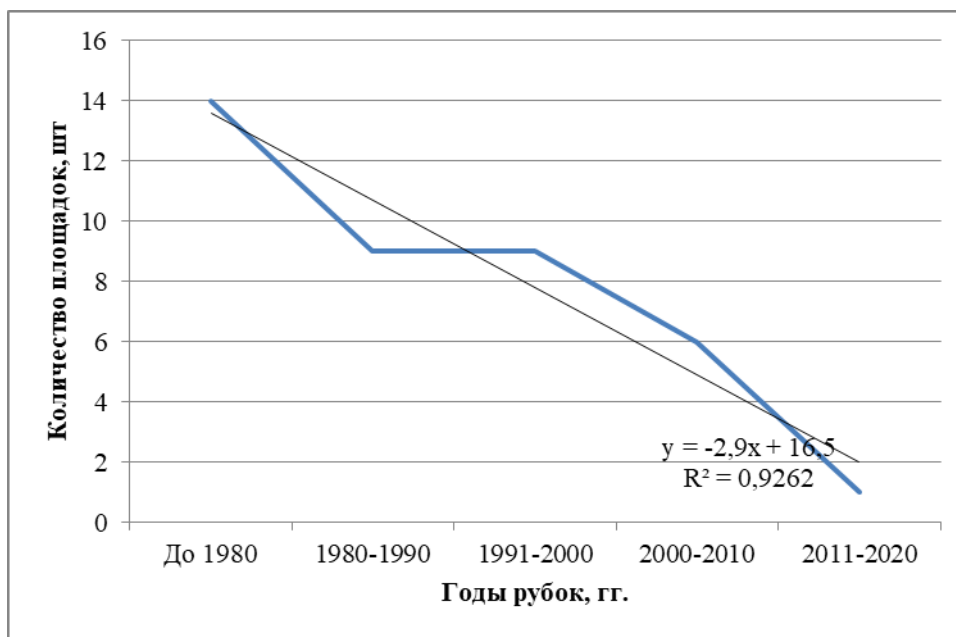


Рисунок 20. Зависимость проективного покрытия черники от возраста вырубки

Уровень аппроксимации ($R^2=0,92$) демонстрирует связь возраста вырубки с увеличением проективного покрытия черники на поврежденных территориях. На более старых местах рубки проективное покрытие *V. myrtillus* выше, чем на совершенных позднее. На вырубках, проходивших в 2000-2010 гг., оно не превышает 40%, тогда как проективное покрытие в 90% встречается только на вырубках до 1980 г. На вырубках давностью менее 10 лет, черника только начала восстанавливаться, проективное покрытие в основном составляет от 0 до 20% [108].

Основное техногенное воздействие на ресурсы ягодников оказывает именно лесохозяйственная деятельность. Влияние может быть как отрицательным, так и положительным. В основном это связано с изреживанием древостоя и нарушением почвенного покрова [103]. Разные типы рубок (сплошные и выборочные, санитарные, ухода) по разному влияют на сохранность подроста, живого напочвенного (в том числе и *V. vitis-idaea*, и *V. myrtillus*) и почвенного покровов [103, 140].

Воздействие на почву заключается в почвенной эрозии, изменении ее физико-механических свойств и, соответственно, снижении плодородия из-за того, что после сплошных рубок сильные дожди смывают верхний гумусный

плодородный слой [103]. Интенсивность смыва в первые два года после вырубki на склонах крутизной 10-20° достигает сотен кубометров с 1 га. Основные потери почв наблюдаются в первые 5-6 лет [101, 103]. Кроме того при заготовке и трелевке леса нарушается почвенно-растительный слой [37, 103, 173]. По исследованиям, проведенным в сосновых лесах Карелии [67], изменение экологической обстановки в результате сплошной рубки древостоя вызывает нарушение сложившихся взаимосвязей в развитии живого напочвенного покрова. Видовой состав и динамика развития травяно-кустарникового яруса определяются лесорастительными условиями вырубok, биологическими особенностями каждого вида и типом применяемых механизмов. Так, на вырубках из-под черничных типов леса общее проективное покрытие травяно-кустарникового яруса уменьшается в 3 раза, в том числе и черники. Но, уже через два-три года после рубки вырастают молодые кустики, постепенно занимающие всю территорию. Восстановлению зарослей *V. myrtillus* может помешать разрастание видов семейства злаковых [67]. После сплошных рубок без сохранения подроста и ягодника *V. myrtillus* исчезает и долгое время не восстанавливается [103]. По данным некоторых исследователей [75] после заготовки леса с технологией укладки под углом к волоку при уничтожении почти всего подроста и минерализации большей части почвенного слоя сохранившийся ягодник полностью погиб за 3-4 года [103]. И для восстановления плодоношения в промышленных масштабах на таких участках требуется до 60 лет [140]. Кроме повреждения почвы сплошные рубки создают неблагоприятные по освещенности условия для зарослей *V. myrtillus*. Оказываясь на чистом месте, под действием солнечной радиации черника деградирует, т.к. оптимальной является средняя относительная полнота древостоя для ее жизнедеятельности (0,6-0,8) и плодоношения (0,5-0,6). Помимо этого, происходит зарастание вырубok разнотравьем, которое угнетает заросли ягодника [103].

С применением щадящих технологий заготовок леса состояние ягодников оказывается намного лучше. При традиционных способах лесозаготовок – валке

бензопилой и трелевке трактором с тросовой оснасткой восстановление черничников происходит успешнее. Сохранившийся подрост и подлесок защищают заросли *V. myrtillus* от неблагоприятных воздействий [103]. По мере восстановления древостоя после рубок повышается степень сомкнутости крон, что благотворно сказывается на состоянии популяции *V. myrtillus* [75, 103].

Рубки ухода, в отличие от сплошных, создают оптимальный световой режим для *V. myrtillus* и одновременно снижает конкуренцию со стороны древесных пород, что в целом оказывает благоприятное влияние на чернику [75, 103, 148]. Выборочные санитарные рубки также способствуют развитию зарослей ягодников, так как происходит изреживание древостоя [103, 141, 148]. По данным Л.Ю. Ключникова и И.Л. Ключникова [75] при выборочной рубке на волоках популяция *V. myrtillus* восстанавливается в течение 15 лет, а после зимней лесозаготовки – в течение 5 лет. Постепенные и комплексные рубки, позволяют непрерывно создавать условия для жизнедеятельности и плодоношения *V. myrtillus*. Несмотря на большую сложность исполнения данных видов рубок, на территориях занятых промыслово важными ягодниками рекомендуется применять именно их [103].

При проведении выборочных рубок черничники хорошо сохраняются, и возобновление куртин происходит за несколько лет. При этом из-за снижения полноты насаждений условия произрастания *V. myrtillus* улучшаются. Исследования Е.Л. Прониной [162] доказывают, что равномерные прореживания древостоя повышают продуктивность данного вида, благодаря разрастанию куртины по территории вырубki, и, соответственно, росту количества плодов на единицу площади. После проходных рубок увеличивается количество плодов на побегах из-за уменьшения относительной полноты древостоя, но площадь распространения черники при этом практически не увеличивается [103, 162].

Наилучшее восстановление зарослей *V. myrtillus* после рубок наблюдается у границы вырубki и леса, где сохранился черничник. Вегетативно расселяясь, он занимает территорию, примыкающую к лесу, где уровень освещенности более благоприятен, чем на самой вырубке [103].

Для сохранения ягодников *V. myrtillus* при ведении лесохозяйственной деятельности, необходимо применять рубки с сохранением подроста и минимального повреждения почвенного покрова, при возможности в комплексе с рубками ухода, которые способствуют образованию среднеполнотного древостоя и обеспечивают оптимальные световые условия [103].

Выявлено, что лесохозяйственная деятельность сильно влияет на жизнедеятельность зарослей черники. Влияние может быть как положительным, так и отрицательным. В связи с этим при заготовках леса на территориях занятыми ягодниками рекомендуется применять щадящий режим, а сами вырубki проводить в зимний период, чтобы нанести наименьший урон покрову [103].

Помимо лесохозяйственной деятельности, сильное воздействие оказывают и лесные пожары, которые в зависимости от интенсивности влияют на состояние популяции растений рода *Vaccinium* и их урожайность [103]. Слабый низовой пожар уменьшает фитомассу *V. vitis-idaea*, но при этом благотворно влияет на плодоношение. Через 3 года после низового пожара средней интенсивности на территории Икейского лесхоза Тулунского района Иркутской области по данным Г.В. Чудновской, Е.Т. Гутник [237], наземный покров имеет четко выраженную мозаичность, а высота *V. vitis-idaea* заметно снижается. Восстановление до прежнего уровня запаса листа происходит через 5-7 лет [103]. При большей площади гари возобновление происходит медленнее, так как *V. vitis-idaea* размножается в основном вегетативно.

На всех обследованных участках (кроме «Солдатский» и «Скакушка») проходили в разное время беглые низовые пожары, что благоприятно повлияло на восстановление зарослей, из-за повреждения основных конкурентов черники и уничтожения её вредителей. По причине отсутствия пирогенного фактора на участке «Солдатский» (вырубку проводили в 80-х годах), восстановление черники снизилось по сравнению с другими территориями (табл.28), и проективное покрытие не превышает 60%. На участке «Залки» (вырубка до 1980 г.) после пожара, прошедшего в 1998 г. отмечено максимальное покрытие в 90%.

На положительное влияние пожаров указывают исследования К.А. Миронова [132], который изучал восстановление черники после пожаров в лесах Горьковской области. Сравнивая возрастную структуру в естественных и послепожарных популяциях, он установил, что низовые пожары умеренной интенсивности способствуют удлинению жизненного цикла парциальных побегов черники [132]. Это происходит благодаря тому, что огонь уничтожает вредные организмы, которые вызывают повреждения и болезни ягодника [103].

Таким образом, на местах вырубок при прохождении слабых по интенсивности беглых низовых пожаров проявляется позитивное действие пирогенного фактора на возобновление черники обыкновенной. Лучшее сохранение и ускорение восстановления ягодников отмечается при проведении щадящих технологий заготовок леса с сохранением подроста и подлеска, которые защищают заросли *V. myrtillus* от неблагоприятных воздействий. Последующее восстановление древостоя повышает степень сомкнутости крон, что благотворно сказывается на состоянии популяции черники [75, 103, 108].

В целом, уровень техногенной нагрузки в верхнем течении реки Ия можно оценить как незначительный. За время исследований отклонений от нормы экобиоморфы изучаемого вида не отмечали, как и упрощения морфологической структуры надземных побегов. Благодаря благополучной экологической ситуации, заготавливаемое сырье *V. myrtillus* является безопасным и будет нести наибольшую пользу при использовании [103].

Выводы

Проведенные исследования позволили оценить лесоводственно-экологические условия произрастания *V. myrtillus*, определить её ресурсы и сделать следующие выводы:

1. В верхнем течении реки Ия общая площадь, на которой произрастают заросли черники, составляет 36165 га, из них ягодоносные массивы – 5479 га. Фактическая территория для всех ягодоносных массивов, при пересчете на величину проективного покрытия равна 2191,6 га. Промысловая площадь для плодов черники определена в 1046 га, для «побегов черники обыкновенной» – 271 га.

2. В среднем, черника обыкновенная начинает цвести в начале июня (10 июня). Цветение более половины особей отмечается в середине июня (14 июня). Созревание ягод начинается в конце июля (26 июля), массовое созревание наблюдается в начале августа (2 августа). Необходимая сумма эффективных температур для массовой зрелости плодов черники составляет 958°C.

3. На всех исследованных участках отмечено количественное преобладание генеративных побегов черники. Виргинильные побеги занимают второе место в структуре после генеративных, при этом молодые виргинильные (v_1) наблюдали в большем количестве на участках «Залки» и «Сублук». Средняя высота побегов составляет 25 см. На участках с недостатком освещенности отмечаются высокорослые особи с максимальной высотой 56 см. Средний вес одного плода в верхнем течении р. Ия за период наблюдений составил 0,267 г.

4. Выявлены основные условия, влияющие на урожайность плодов *V. myrtillus*:

- «эффективные температуры сохранения почек» – совокупный фактор, складывающийся из эффективных температур в мае, наличия заморозков в период цветения и продолжительности морозного бесснежного периода, определяющую сохранность почек до весны;

- условия местопроизрастания для *V. myrtillus* и особенности лесного сообщества, под пологом которого произрастает данный вид: световой режим, связанный с относительной полнотой; состав древостоя.

5. Урожайность *V. myrtillus* в березовых насаждениях выше, чем в лесах с преобладанием *P. sylvestris* и *P. sibirica*. Сокращение плодоношения *V. myrtillus* в хвойных древостоях обусловлено различиями этих типов леса по условиям произрастания. Высота снежного покрова в лиственных древостоях выше, что создает более благоприятные условия для перезимовки черники.

6. Урожайность плодов черники зависит от относительной полноты древостоев, абсолютный максимум приходится на среднеполнотные насаждения (0,4–0,7). Обусловлено это тем, что *V. myrtillus* – лесной вид, которому для оптимальных условий плодоношения необходима средняя освещенность, с небольшой затененностью.

7. Уровень техногенной нагрузки в верхнем течении реки Ия оценивается как незначительный. Сырье растительного происхождения является экологически чистым и безопасным для использования и переработки.

8. *V. myrtillus* в исследованном районе обладает существенными ресурсами для проведения промышленных заготовок. Биологический ресурс плодов черники на промысловой площади оценивается в 379,7 т, промысловый ресурс составляет 74,04 т. Средний ежегодно возможный сбор ягод черники – 43,55 т. Наиболее продуктивные заросли с точки зрения эксплуатации располагаются на участке «Залки». Ежегодно возможная заготовка «побегов черники обыкновенной» при периодичности в 6 лет возобновления сырья составляет 13 т воздушно-сухого сырья.

Список литературы

1. Авдошенко, А.К. Биология северных брусничных / А.К. Авдошенко. – Учен.зап. Ленингр. пед. ин-та, 1949. – Т. 82. – С. 181-217.
2. Александров Ф.А. Урожайность дикорастущих ягод в некоторых районах Кировской области / Ф.А. Александров // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование: матер. к Всесоюзн. научн.-производств. совещанию. – Киров: ВНИИОЗ, 1972. – С. 82-84.
3. Алехин, В.В. География растений / В.В. Алехин. – М.: Учпедгиз, 1950. – 420 с.
4. Алехин, В.В. Методика полевого изучения растительности и флоры / В.В. Алехин. – М.: Наркомпрос, 1938. – 208 с.
5. Аржанников, Ю. А. Влияние сплошнолесосечных и проходных рубок на запасы дикорастущих ягодных растений живого напочвенного покрова Березовского лесничества Свердловской области / Ю.А. Аржанников, М.Д. Абзаиров, И.А. Панин // Научное творчество молодежи - лесному комплексу России: Матер. XIX Всеросс. (национальной) научн.-технич. конф. студентов и аспирантов, Екатеринбург, 03–13 апреля 2023 года. – Екатеринбург: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный лесотехнический университет", 2023. – С. 38-41.
6. Асалханов, П.Г. Экспертные оценки в задачах оптимизации производства продовольственной продукции / П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик, Я.М. Иванько // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2019. – Т. 46. – № 2. – С. 50-60.
7. Астрологова, Л.Е. Влияние экологических факторов среды на плодоношение черники / Л.Е. Астрологова // Известия вузов. Лесной журнал. – 1999. - № 2. – С. 35-40.
8. Астрологова, Л.Е. Урожай ягод черники в сосняках черничных Архангельской области / Л. Е. Астрологова // Лесн. журн. – 1992. - № 4. – С. 74-78.
9. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. – М.: ГУГК, 1983. – 340 с.
10. Атлас Иркутской области. – М.–Иркутск: ГУГК СССР, 1962. – 183 с.
11. Афанасьева, Л.В. Химический состав и продуктивность *Vaccinium myrtillus* L. в условиях техногенного воздействия / Л.В. Афанасьева, В.К. Кашин // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. – 2015. – Т. 8. – № 3. – С. 333-346.

12. Баландина, Т.П. Черника обыкновенная / Т.П. Баландина, М.Г. Вахрамеева // Биологическая флора Московской области. – М., 1980. – Вып. 5. – С. 132-146.

13. Барановская, Н.В. Особенности накопления химических элементов в чернике обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*) на территории Западной Сибири / Н.В. Барановская, Е.В. Черненькая // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–2. – С. 299–306.

14. Бейдеман, И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И.Н. Бейдеман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 156 с.

15. Белоногова, Т.В. Плодоношение черники в березняках Карелии / Т.В. Белоногова, А.А. Кучко // Растительные ресурсы. – 1979. – Т. 15. – Вып. 3. – С. 415–421.

16. Белоногова, Т.В. Эколого-биологические особенности хозяйственно ценных растений Карелии / Т.В. Белоногова, Н.Л. Зайцева. – Петрозаводск: Карелия, 1989. – 168 с.

17. Беркин, Н.С. Иркутская область (природные условия административных районов) / Н.С. Беркин, С.А. Филиппова, В.М. Бояркин, А.М. Наумова, Г.В. Руденко. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1993. – 304 с.

18. Биологические ресурсы лекарственных растений (селекция, фармакологические свойства, применение): учебное пособие / Думачева Е.В., Чернявских В.И., Северин А.П., Масляков В.Ю., Овчаренко Н.С. – Белгород, ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2018. – 138 с.

19. Болтвина, Е.К. Модели оптимизации заготовки дикорастущей продукции с интервальными параметрами / Е.К. Болтвина, Я.М. Иванько // Вестник ИрГТУ. – 2016. – № 6. – С. 73–81.

20. Болтвина, Е.К. Моделирование заготовки пищевой дикорастущей продукции на примере Жигаловского района / Е.К. Болтвина, Я.М. Иванько, Л.С. Пичкурова // Актуальные проблемы развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Посвящается 80-летию юбилею Почетного работника высшей школы Российской Федерации, кандидату экономических наук, профессору Звереву Александру Федоровичу (Иркутск, 14 сентября 2017 г.) / Иркутский ГАУ. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2017 – С. 208-214.

21. Болтвина, Е.К. Оптимизация заготовки ягод и грибов на примере охотугодий Нижнеудинского района / Е.К. Болтвина, Я.М. Иванько // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского (Иркутск, 15-16 апреля 2015 г.) / Иркутский ГАУ. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2015 – С. 318.

22. Борисова, Н.И. Урожайность брусники в некоторых лесах Центральной Якутии / Н.И. Борисова, А.В. Степанова // Ботанические исследования в Сибири. Тезисы докладов XI съезда РБО (Барнаул, 24-28 августа 2003 г.). – Барнаул, 2003. – С. 8–9.

23. Буданцев, А.Л. О некоторых терминах, связанных с биологической продуктивностью / А.Л. Буданцев // Растительные ресурсы. – 2007. – Т. 43. – № 4. – С. 119-124.

24. Бузина, Т.С. Оптимизация взаимодействия участников кластера по получению пищевой дикорастущей продукции в регионе / Т.С. Бузина, Я.М. Иваньо, С.А. Петрова // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2020. – Т. 24. – № 4. – С. 138-149.

25. Бузук, Г.Н. Морфометрия лекарственных растений. 2. *Vaccinium myrtillus* L.: взаимосвязь морфологических признаков и химического состава / Г.Н. Бузук, Н.А. Кузьмичева, А.В. Руденко // Вестник фармации. – 2007. – № 1 (35). – С. 26–37.

26. Бузук, Г.Н. Морфометрия лекарственных растений. 3. *Vaccinium myrtillus* L.: взаимосвязь размеров, формы и химического состава листьев / Г.Н. Бузук, О.А. Ершик, Н.А. Кузьмичева // Вестник фармации. – 2007. – № 2 (36). – С. 3–15.

27. Бусько, Е.Г. Эколого-фитоценотический и экономический подходы к использованию лекарственных растений в Беларуси на примере черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.) и брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) / Е.Г. Бусько, Е.В. Акшевская, А.О. Козорез // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2022. – Т. 18, № 1. – С. 73-84.

28. Валова, З.Г. Краткосрочный прогноз урожая ягод в лесах БССР / З.Г. Валова // Автоматизированные системы плановых расчетов в республиканских плановых органах. – Минск, 1985. – Вып. 2. – С. 47–51.

29. Василевич, В.И. Доминантно-флористический подход к выделению растительных ассоциаций / В.И. Василевич // Ботанический журнал. – 1995. – Т. 80. – № 6. – С. 28-39.

30. Василевич, В.И. Оценка точности определения биомассы и возможности экстраполяции полученных данных / В.И. Василевич // Растительные ресурсы. – 1974. – Т. 10. – Вып. 2. – С. 193–203.

31. Василевич, В.И. Требования, необходимые для получения достоверных данных в работах по биологической продуктивности / В.И. Василевич // Ботанический журнал. – 1969. – Т. 54. – № 1. – С. 111–117.

32. Вечар, А. Дзікарастучыя плады і ягады БССР / А. Вечар, Ф. Захарыч. – Менск: Дзяржаўнае выдавецтва Беларусі Тэхмассектар, 1935. – 60 с.

33. Влияние плодородия почвы на урожайность *Vaccinium myrtillus* и *Vaccinium vitis-idaea* на Северо-Западе России / Л.С. Богданова, Т.В. Изотова, О.П. Шепелева [и др.] // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2019. – № 54. – С. 87-90.

34. Гедых, В.Б. Процессы формирования дикорастущих ягодных кустарничков сем. *Vacciniaceae* в лесах Беларуси: автореф. дисс. ... док. биол. наук: 06.03.03. / Гедых Валентин Брониславович. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2004. – 38 с.

35. Гедых, В.Б. Развитие зарослей черники и ее урожай / В.Б. Гедых // Растительные ресурсы. – 1979. – Вып I. – Т. XV. – С. 10–19.

36. Гедых, В.Б. Элементы таксации лесных ягодников / В.Б. Гедых // Лесное хозяйство. – 1975. – № 10. – С. 75–76.

37. Говорушко, С.М. Экологические последствия лесозаготовок / С.М. Говорушко // Лесной журнал. – 2014. – № 1 (337). – С. 45–53.

38. Государственная Фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Лекарственное растительное сырье и методы его анализа / МЗ РФ. – М., 2018. – Том 2. – С. 2213–2283.

39. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2018 году». – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019 г. – 307 с.

40. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2019 году». – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2020 г. – 314 с.

41. Гром, И.И. Урожайность дикорастущих ягодников северных районов Коми АССР / И.И. Гром // Растительные ресурсы. – 1967. – Т. 3. – Вып. 2. – С. 193–198.

42. Гроховски, В. Учет сырьевых ресурсов нижних ярусов леса в Польше / В. Гроховски // Лесное хозяйство. – 1969. – № 12. – С. 82–84.

43. Грязькин, А.В. Недревесная продукция леса: Учебное пособие / А.В. Грязькин, А.Ф. Потокин. – СПб.: Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, 2005. – 152 с.

44. Данилов, М.Д. Запасы и дикорастущих плодов в лесах Марийской АССР / М.Д. Данилов // Сб. тр. Поволжского лесотехнического инст. им. М Горького. – 1943. – № 1. – С. 57–59.

45. Данилов, М.Д. Урожайность некоторых дикорастущих плодово-ягодных растений в лесах Марийской АССР / М.Д. Данилов // Леса и лесное хозяйство Марийской АССР. – Козьмодемьянск: Маркнигоиздат, 1946. – С. 168–188.

46. Демаков, Ю.П. Динамика урожайности ягодников в заповеднике / Ю.П. Демаков, Г.А. Богданов, Л.Г. Богданова // Научные труды заповедника «Большая Кокшага». – 2011. – Вып. 5. – С.127-143.

47. Демина, О.Е. Эконометрическое моделирование: сущность, задачи, области применения / О.Е. Демина, Т.Б. Ершова // Вестник научного общества студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2014. – № 3. – С. 5-11.

48. Динамика урожайности плодов *Vaccinium myrtillus* L. в ельниках северо-востока европейской России / Н.Ю. Егорова, Т.Л. Егошина, А.В. Ярославцев [и др.] // Сохранение лесных экосистем: проблемы и пути их решения: Матер. II Междунар. научн.-практ. конф.(27–31 мая 2019 года, Киров). – Киров: Вятский государственный университет, 2019. – С. 264-267.

49. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

50. Егорова, А.В. Анатомо-морфологическое исследование плодов черники обыкновенной / А.В. Егорова // Аспирантский вестник Поволжья. – 2011. – № 5–6. – С. 244–247.

51. Егорова, А.В. Исследование по стандартизации плодов растений, содержащих вещества антоциановой природы: автореф. дис. ... канд. фармацевтических наук: 14.04.02 / Егорова Анна Владимировна. – Самара, 2013. – 26 с.

52. Егошина, Т.Л. Влияние антропогенных факторов на состояние ресурсов дикорастущих плодовых и лекарственных растений (на примере Кировской области) : дис. ... доктора биол. наук: 03.00.05. / Егошина Татьяна Леонидовна. – Пермь, 2008. – 477 с.

53. Егошина, Т.Л. Недревесные растительные ресурсы России / Т.Л. Егошина. – М.: НИА-Природа, 2005. – 80 с.

54. Егошина, Т.Л. Недревесные растительные ресурсы России и их использование / Т.Л. Егошина // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2005. – № 4. – С. 104–111.

55. Ельчев, Н.М. Экономическая оценка пищевых ресурсов леса в Центральном экономическом районе РСФСР / Н.М. Ельчев – Пушкино: ВНИИЛМ, 1981. – 13 с.

56. Ермакова, О.Д. Взаимосвязь фенологического развития *Vaccinium myrtillus* L. с теплообеспеченностью почвы (Южное Прибайкалье) / О.Д. Ермакова // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2013. – С. 18-20.

57. Ермоленко, П.М. Сосновые леса Восточного Саяна и лесовосстановительные процессы в них (Ия Окинское междуречье): автореф.

дис. ... канд. сель.-хоз. наук: 06.00.00 / Ермоленко Петр Мефодьевич. – Красноярск, 1968. – 29 с.

58. Ефименко, В.С. Влияние условий произрастания на содержание фенольных соединений в сырье черники обыкновенной / В.С. Ефименко // Матер. межрегион. научн. конф. XI Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых – Вологда: Вологодский государственный университет, 2017. – С. 55-58.

59. Ефимова, М.А. Биоморфологические особенности *Vaccinium myrtillus* L. и *Vaccinium vitis-idaea* L. в естественных и антропогенно нарушенных лесных сообществах Кольского полуострова: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. / Ефимова Мария Александровна. – Санкт-Петербург, 2007 – 154 с.

60. Жуйкова, И.В. Особенности формирования морфологической структуры куста черники, голубики и брусники в условиях горных тундр Хибин / И.В. Жуйкова // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. – Киров, 1972. – С. 21-25.

61. Жукова, Л.А. Методология и методика определения экологической валентности, стеноэврибионтности видов растений / Л.А. Жукова // Методы популяционной биологии. – Сыктывкар: Коми науч. центр УрО РАН – 2004. – Ч.1. – С. 75–76.

62. Зайцев, Г.Н. Математический анализ биологических данных / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1991. – 184 с.

63. Зайцева, Н.Л. Особенности плодоношения черники в ельниках среднетаежной подзоны / Н.Л. Зайцева, Т.Г. Воронова // Ресурсы лекарственных и ягодных растений и методы их изучения. – Петрозаводск, 1975. – С. 54–60.

64. Запасы и сборы дикорастущих ягод и грибов в Северном крае / Северная краевая плановая комиссия. – Архангельск, 1935. – 35 с.

65. Злобин, Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений / Ю.А. Злобин. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1989. – 147 с.

66. Зонирование потенциальных запасов дикорастущих ресурсов Иркутской области по приоритетам заготовки / отчет о научно-исследовательской работе по заказу министерства сельского хозяйства Иркутской области, государственный контракт № Ф.2018.296886 от 29.06.2018 г. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2018. – 178 с.

67. Зябченко, С.С. Динамика продуктивности черники и брусники в сосняках Карелии / С.С. Зябченко, Т.В. Белоногова // Экологические свойства брусничных ягодных растений в природе и культуре. – Рига: Ботанический сад АН Латвийской ССР. – С. 38–39.

68. Ивантер, Э.В. Элементарная биометрия: учеб. пособие / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. – 104 с.

69. Иваньо Я.М. Вероятностные модели оценки заготовки дикорастущей продукции в Иркутской области / Я.М. Иваньо, А.А. Лузан, С.А. Петрова, М.Н. Полковская // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2017. – № 25. – С. 62–68.

70. Ильиных, А.В. Микроэлементы и флавоноиды черники обыкновенной / А.В. Ильиных, Д.С. Круглов // Труды 3-го Международного форума (8-й Международной конференции) (Самара, 20–23 ноября 2007 г.). – Самара. – С. 177–180.

71. Кайсин, А.А. Урожайность дикорастущих ягодников в Слободском и Белохолуницком районах Кировской области / А.А. Кайсин // Растительные ресурсы. – 1967– Т. III. – Вып.2. – С. 67-70.

72. Кирикова, Л.А. Распределение корневых систем кислицы и черники по почвенному профилю / Л.А. Кирикова // Применение количественных методов при изучении структуры фитоценозов. – М.: «Наука», 1972. – С. 133–138.

73. Кислицына, А.В. Основные ресурсные и популяционные параметры *Vaccinium myrtillus* L. в южнотаёжных лесных экосистемах Кировской области / А.В. Кислицына, Т.Л. Егошина // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – № 3 (31). – С. 77–86.

74. Кислицына, А.В. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях черники обыкновенной / А.В. Кислицына // Устойчивое развитие территорий: теория и практика: Матер. X Всероссийской научн.-практ. конф. с междун. участием. – Сибай: Сибайский информационный центр-филиал ГУП РБ Издательский дом "Республика Башкортостан", 2019. – С. 141-143.

75. Ключников, Л.Ю. Содействие промысловому воспроизводству черники и грибов в сложных субориях / Л.Ю. Ключников, И.Л. Ключников // Лесной вестник. – 2003. – № 5. – С. 12–14.

76. Козьяков, С.Н. Вопросы изучения методики определения запасов кустарников и травянистых растений / С.Н. Козьяков // Растительные ресурсы. – 1975. – Т. 11. – Вып. 2. – С. 272-278.

77. Козьяков, С.Н. Некоторые аспекты определения запасов сырьевых растений леса / С.Н. Козьяков // Растительные ресурсы. – 1980. – Т. 16. – Вып. 2. – С. 278–285.

78. Колупаева, К.Г. Методика прогнозирования урожая плодов дикорастущих ягодных растений / К.Г. Колупаева // Растительные ресурсы – 1983. – Т. XIX. – Вып. 3. – С. 394–403.

79. Конобеева, А.Б. Биоэкологические и фитоценологические закономерности развития черники обыкновенной в условиях Тамбовской области / А.Б. Конобеева // «Агро XXI», 2007. – № 10–12. – С. 27–29.

80. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения). / Н.В. Степанцова, А.В. Гребенюк, А.В. Верхозина, О.П. Виньковская [и др.], под ред. В.В. Чепиноги. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. – 328 с.

81. Конюхова, О.М. Взаимосвязь урожайности черники обыкновенной с фитобиоценозом / О.М. Конюхова, К.А. Масленникова, А.В. Канарский // Вестник Казанского технологического университета. – 2013 – Т. 16. – Вып. 22 – С. 222–224.

82. Косицын, В.Н. Краткосрочное прогнозирование урожая и сроков сбора плодов дикорастущих ягодных растений / В.Н. Косицын // Охрана и защита леса, механизация, лесные пользования: Обзорн. информ. – 1994. – Вып. 10. – 20 с.

83. Косицын, В.Н. О прогнозировании урожая дикорастущих ягодных растений / В.Н. Косицын, Г.В. Николаев, А.Ф. Черкасов, К.А. Миронов // Лесное хозяйство. – 2000. – № 6. – С. 32–33.

84. Косицын, В.Н. Эколого-лесоводственные требования к эксплуатации недревесных ресурсов леса / В.Н. Косицын // Многоцелевое лесопользование на рубеже XXI века. – Пушкино: ВНИИЛМ, 1999. – С. 190–199.

85. Кравченко, А.В. Структура и развитие побега кустарничков *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *Arcostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng, в ценопопуляциях под влиянием рекреации в Южной Карелии: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.05 / Кравченко Алексей Васильевич. – Л., 1990. – 21 с.

86. Красильников, П.К. К вопросу об учете запасов брусники, черники, голубики и клюквы в пределах лесной зоны европейской части СССР / П.К. Красильников, А.А. Никитин // Растительные ресурсы. – 1965. – Т. 1. – Вып. 1. – С. 53–57.

87. Краснов, В.П. Влияние сомкнутости насаждений на плодоношение ягодных растений семейства брусничных / В.П. Краснов, А.А. Орлов // Экологические свойства брусничных ягодных растений в природе и культуре. – Рига, 1989. – С. 63–64.

88. Крылов, Г.В. Лесные ресурсы и лесорастительное районирование Сибири и Дальнего Востока / Г.В. Крылов. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1962. – 240 с.

89. Крылова, И.Л. Методические указания по изучению запасов дикорастущих лекарственных / И.Л. Крылова, А.И. Шретер. – М.: ВИЛР, 1971. – 22 с.

90. Крылова, И.Л. О некоторых терминологических и методических вопросах лекарственного ресурсоведения / И.Л. Крылова // Растительные ресурсы. – 1988. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 124–129.

91. Крылова, И.Л. О числе учетных площадок и модельных экземпляров при определении урожайности лекарственных растений / И.Л. Крылова // Растительные ресурсы. – 1973. – Т. 9. – Вып. 3. – С. 457–466.

92. Кузиванова, О.А. Выделение и химический состав каротиноидсодержащих экстрактов из плодов морошки и черники / О.А. Кузиванова, Е.А. Лашманова // В сборнике: Актуальные проблемы биологии и экологии – Матер. докладов XIX Всероссийской молодежной научн. конф. (Сыктывкар, 02-06 апреля 2012 г.). – Сыктывкар: Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. – 2012. – С. 242–243.

93. Куркин, В.А. Черника обыкновенная: современные подходы к стандартизации сырья и созданию лекарственных препаратов: Монография / В.А. Куркин, Т.К. Рязанова, И.К. Петрухина. – Самара: ООО «Офорт», 2014. – 127 с.

94. Курлович, Л.Е. Методическое обеспечение специальных работ по определению запасов пищевых и недревесных лесных ресурсов, лекарственных растений / Л.Е. Курлович, В.Б. Панков, И.М. Кивилева // Лесохозяйственная информация. Статья по специальности «Сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбное хозяйство». – 2014. – № 3. – С. 57–62.

95. Курлович, Л.Е. Руководство по учету и оценке второстепенных лесных ресурсов и продуктов побочного пользования. Минприроды РФ. / Л.Е. Курлович, Г.В. Николаев, А.Ф. Черкасов, В.Н. Косицын. – М.: ВНИИЛМ, 2003. – 316 с.

96. Лавренко, Е.М. Полевая геоботаника / Е.М. Лавренко, А.А. Корчагин. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1964. – 499 с.

97. Лакин, Г.Ф. Биометрия: учебное пособие для биологических специальностей вузов / Г.Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

98. Леонтьев Д.Ф. Охотничьи угодья: Учебное пособие. / Д.Ф.Леонтьев. – СПб.: Изд-во «Лань», 2013. – 224 с.

99. Лесной план Иркутской области на 2019-2028 годы (утвержд. Указом Губернатора Иркутской области от 29.05.2019 г № 112-уг). – Иркутск, 2019. – 216 с.

100. Лесохозяйственный регламент Тулунского лесничества. – Ижевск: ООО «Леспроект», 2023. – 619 с.

101. Линдт, Е.А. Динамика структуры и продуктивность зарослей черники (*Vaccinium myrtillus* L.) в кедровых насаждениях Хакасии / Е.А. Линдт, С.Л. Шевелев // Хвойные бореальной зоны. – 2016. – Т. 34. – № 1-2. – С. 61-64.

102. Литвин, Л.Ф. География эрозии почв сельскохозяйственных земель России / Л.Ф. Литвин. – М.: Академкнига, 2002. – 255 с.

103. Лузан, А.А. Влияние антропогенных факторов на состояние зарослей рода *Vaccinium* L. / А.А. Лузан // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2017. – № 23. – С. 32–39.

104. Лузан, А.А. Влияние теплового режима на сроки цветения и плодоношения *Vaccinium myrtillus* L. / А.А. Лузан, В.О. Саловаров // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2024. – № 2(178). – С. 17-20.

105. Лузан, А.А. Влияние экологических факторов на урожайность *V. myrtillus* L. / А.А. Лузан // Мат.межд. науч.-практ. конф. «Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов». – Иркутск: изд-во ИрГСХА, 2012. – С.160–165.

106. Лузан, А.А. Особенности произрастания и плодоношения *Vaccinium myrtillus* L. в верхнем течении р. Ия (Тулунский район Иркутской области) / А.А. Лузан // Вестник ИрГСХА: научно-практический журнал. – 2014. – № 64. – С. 42–49.

107. Лузан, А.А. Оценка влияния относительной полноты древостоя на урожайность *Vaccinium myrtillus* L. в верхнем течении р. Ия (Иркутская область) / А.А. Лузан // Вестник ИрГСХА: научно-практический журнал. – 2015. – № 68. – С. 44–49.

108. Лузан, А.А. Проективное покрытие ягодоносных зарослей черники (*Vaccinium myrtillus* L.) на местах пожаров и вырубок / А.А. Лузан // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2024. – № 1(177). – С. 20-23.

109. Лузан, А.А. Ресурсы *Vaccinium myrtillus* L. на территории Аршанского лесничества Икейского лесхоза (Иркутская область Тулунский район) / А.А. Лузан // Вестник ИрГСХА: научно-практический журнал. – 2010. – № 38. – С. 21–23.

110. Лузан, А.А. Факторный анализ урожайности *Vaccinium myrtillus* L. и оценка возможности её прогнозирования / А.А. Лузан, М.Н. Полковская, В.О. Саловаров // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2024. – Т. 61-1. – С. 167-173.

111. Лузан, А.А. Эколого-фенологические особенности *Vaccinium myrtillus* L. в верхнем течении р. Ия / А.А. Лузан // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 107. – С. 93–101.

112. Лютикова, М.Н. Изучение состава биологически активных компонентов дикорастущих ягод *Vaccinium vitis-idaea*, *Oxycoccus palustris* в зависимости от степени их зрелости и условий хранения: дис ... канд. хим. наук: 02.00.10 / Лютикова Марина Николаевна. – Сургут, 2013. – 124 с.

113. Ляхова, И.Г. Сосновые леса Окско-Зиминского междуречья / И.Г. Ляхова, И.Я. Ляхов // Особенности растительного покрова Байкальской Сибири. – Иркутск, 1989. – С. 23–42.

114. Мазная, Е.А. Влияние промышленных выбросов на состояние и структуру ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L. и *Vaccinium vitis-idaea* L. (Кольский п-ов) / Е.А. Мазная // Растительные ресурсы. – 2001. – Т. 37. – Вып. 3. – С. 1–12.

115. Мазная, Е.А. Особенности морфогенеза *Vaccinium myrtillus* (Ericaceae) в хвойных лесах Кольского полуострова в условиях антропогенного воздействия / Е.А. Мазная, М.А. Ефимова // Растительные ресурсы. – 2009. – Т. 45. – № 1. – С. 65–76.

116. Мазная, Е.А. Оценка запасов растений, имеющих хозяйственное значение / Е.А. Мазная // Методы изучения лесных сообществ. – СПб., 2002. – С. 95–102.

117. Мазная, Е.А. Состояние и структура ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* (Ericaceae) в стрессовых условиях существования / Е.А. Мазная, И.В. Лянгузова // Растительные ресурсы. – 2012. – Т. 48. – Вып. 3. – С. 351–362.

118. Мазная, Е.А. Структура и продуктивность надземной фитомассы ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L. и *Vaccinium vitis-idaea* L. в сосняках кустарничково-лишайниковых (Кольский п-ов) / Е.А. Мазная // Растительные ресурсы. – 2001. – Т. 37. – Вып. 1. – С. 15–22.

119. Мазуренко, М.Т. Вересковые кустарнички Дальнего Востока (структура и морфогенез) / М.Т. Мазуренко. – М.: Наука, 1982. – 184 с.

120. Малиновских, А.А. Влияние уровня освещенности под пологом леса на урожайность черники в условиях Средне-Обского бора Алтайского края / А.А. Малиновских // Вестник АлтГАУ. – 2017. – № 6. – С. 87-92.

121. Материалы лесоустройства Икейского лесхоза. – 1986.

122. Меньшина, Т.В. Комплексный анализ лекарственного растительного сырья *Vaccinium myrtillus* (черники обыкновенной) на территории Пинежского района Архангельской области / Т.В. Меньшина // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. – 2014. – № 1(32). – С. 177-178.

123. Методика выявления дикорастущих сырьевых ресурсов при лесоустройстве. – М.: Госкомлес СССР, 1987. – 51 с.

124. Методика определения запасов лекарственных растений – М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1986. – 51 с.

125. Методика оценки запасов дикорастущих ягод (семейства брусничных) и грибов при лесоустройстве в центральной части подзоны южной тайги и северной подзоны смешанных лесов европейской территории РСФСР / А.Ф. Черкасов, В.В. Шутов, С.С. Веремьева [и др.]. – М.: ВНИИЛМ, 1990. – 28 с.

126. Методика оценки недревесных растительных ресурсов на типологической основе при сдаче лесов в аренду. – М.: ВНИИЛМ, 1987. – 30 с.
127. Методика полевого исследования сырьевых растений. – М., Л.: Изд. АН СССР, 1948. – 251 с.
128. Методика полевых геоботанических исследований. – М., Л.: Ботанический институт им. В. Л. Комарова, 1938. – 216 с.
129. Методические указания по изучению ресурсов дикорастущих / Л.В. Сопин, Л.Б. Новак, Г.В. Чудновская, Д.Ф. Леонтьев. – Иркутск: ИСХИ, 1991. – 48 с.
130. Мечикова, Г.Я. Исследование морфолого-анатомических признаков сырья *Vaccinium myrtillus* L. / Г.Я. Мечикова, Т.А. Копотева, О.В. Смирнова // Традиционная медицина. – 2013. – № 3(34). – С. 43-46.
131. Минаева, В.Г. Лекарственные растения / В.Г. Минаева – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1991 – 431 с.
132. Миронов, К.А. Некоторые особенности плодоношения дикорастущих видов семейства брусничных в Горьковской области / К.А. Миронов // Растительные ресурсы. – 1981. – Т. 17. – Вып. 3. – С. 338–345.
133. Мозаичность ценопопуляций черники и брусники, и динамика органического вещества почвы в сосняках Южного Подмоскowsья / Е.В. Зубкова, П.В. Фролов, С.С. Быховец [и др.] // Лесоведение. – 2022. – № 1. – С. 34-46.
134. Молчанов, А.А. Атмосфера как компонент лесного биогеоценоза / А.А. Молчанов // Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964. – С. 50–91.
135. Молчанов, А.А. Леса и лесное хозяйство Архангельской области / А.А. Молчанов, И.Ф. Преображенский. – М.: Изд-во Академии наук СССР 1957. – 238 с.
136. Муратов, Ю.М. Формирование урожая ягод черники и брусники / Ю.М. Муратов // Биологические ресурсы лесов Сибири. – Красноярск: СО АН СССР, 1982. – С. 42–55.
137. Мурзаев, М.А. Сбор, заготовка и использование дикорастущих плодов и ягод / М.А. Мурзаев. – М.: Всесоюзное кооперативное объединенное издательство, 1934. – 107 с.
138. Некрасова, В.Л. Семейство *Vacciniaceae* / В.Л. Некрасова // Флора СССР. – 1952. – Т. 18. – С. 93–101.
139. Нестеров, Н.С. К вопросу о методике исследования плодоношения деревьев / Н.С. Нестеров // Лесопромышленный вестник. – 1914. – № 26. – С. 333–338.
140. Обыдёнников, В.И. Проблема сохранения, возобновления и повышения продуктивности ценопопуляций ягодников в связи с

лесоводственными системами / В.И. Обыдёнников, И.Л. Ключников // Лесной вестник. – 1998. – № 3. – С. 89–98.

141. Обыдёнников, В.И. Состояние, уровень использования и воспроизводство ресурсов ягодников в связи с рубками в сельских лесах Новгородской области / В.И. Обыдёнников, А.Н. Авдеев, Э.Н. Авдеев // Лесной вестник. – 2002. – № 2. – С.6–15.

142. Орлова, И.В. Выбор экзогенных факторов в модель регрессии при мультиколлинеарности данных / И.В. Орлова, Е.С. Филонова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 5-1. – С. 108-116.

143. Особенности экологии черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L., 1753) в условиях радионуклидного загрязнения Брянской области / А. П. Тележенков, Ц. Ц. Содбоев, М. В. Щукин [и др.] // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 117-120.

144. ОСТ 56–26–77. Методы краткосрочного прогнозирования урожая диких плодов, орехов и ягод. – М.: Минлесхоз СССР, 1977. – 9 с.

145. ОСТ 56–83–85. Ягоды, плоды и орехи дикие. Методы определения урожая и ресурсов. – М.: Госкомитет СССР по лесному хозяйству, 1985. – 12 с.

146. Острошенко, В. В. Воздействие лесных пожаров на недревесные ресурсы лесных экосистем Приохотья / В. В. Острошенко // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2012. – № 33. – С. 99-104.

147. ОФС 42-0013-03. Правила приемки лекарственного растительного сырья и методы отбора проб / Гос. инспекция за качеством лекарств, средств и изделий мед. техники, Взамен ГФ XI, Вып 1. – Введ. 16.06.2003. – 15 с.

148. Панин, И.А. Влияние проходных рубок на ресурсы черники обыкновенной Североуральской среднегорной лесорастительной провинции / И.А. Панин, Ю.А. Аржанников, А.А. Боярский, А. А. Грудцын // Леса России и хозяйство в них. – 2021. – № 1(76). – С. 4-12.

149. Панин, И.А. Влияние устойчивых низовых пожаров на запасы пищевых и лекарственных ресурсов / И.А. Панин, С.В. Залесов // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2017. – № 49. – С. 35-38.

150. Панин, И.А. Динамика запасов дикорастущих пищевых и лекарственных растений после ветровалов высокой интенсивности в темнохвойных насаждениях Свердловской области / И.А. Панин // Актуальные проблемы биологии и экологии: матер. докладов XXXI Всеросс. молодежн. научн. конф. (18–22 марта 2024 года, Сыктывкар). – Сыктывкар: Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 2024. – С. 42-44.

151. Панин, И.А. Расчет надземной фитомассы ягодных кустарничков в абсолютно сухом состоянии по проективному покрытию / И.А. Панин, Ю.А. Аржанников // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: Матер. XIV междун. научн.-техн. конф. – Екатеринбург: "Уральский государственный лесотехнический университет", 2023. – С. 182-186.

152. Панин, И.А. Ресурсы дикорастущих ягодных растений живого напочвенного покрова в сосняке ягодниковом и разнотравном в условиях УУОЛ УГЛТУ / И.А. Панин, Ю.А. Аржанников // Оптимизация лесопользования: Матер. Всеросс. (национальной) научн.-практ. конф. с междунар. Участием (26–27 октября 2023 года, Екатеринбург). – Екатеринбург: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный лесотехнический университет", 2023. – С. 230-235.

153. Пахомов, М.Н. Влияние экстремальных метеорологических явлений на урожайность брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и голубики (*Vaccinium uliginosum* L.) в верховьях Колымы (Магаданская область) / М.Н. Пахомов // Проблемы сохранения разнообразия растительного покрова Внутренней Азии. Ч. 2. – Улан-Удэ, 2004. – С. 97–98.

154. Пихлик, У.К. Определение проективного покрытия *Vaccinium vitis-idaea* L. в зависимости от характера размещения / У.К. Пихлик, Н.А. Борисова // Растительные ресурсы. – 1988. – Т. 24. – Вып. 2. – С. 271–276.

155. Поздняков, Л.К. Гидроклиматический режим лиственничных лесов Центральной Якутии / Л.К. Поздняков. – М.: Изд. АН СССР, 1963. – 145 с.

156. Полина, С.А. Антоцианы плодов *Vaccinium myrtillus* L. Красноярского края / С.А. Полина, Н.Е. Хмарская, А.А. Ефремов // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2015. – № 6 (июнь). – С. 29–34.

157. Полина, С.А. Состав антоцианов плодов черники обыкновенной, брусники обыкновенной и клюквы обыкновенной Красноярского края по данным ВЭЖХ / С.А. Полина, А.А. Ефремов // Химия растительного сырья. – 2014. – № 2. – С.103–110.

158. Полянская, Т.А. Онтогенез черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.) / Т.А. Полянская, Л.А. Жукова, Э.В. Шестакова // Онтогенетический атлас лекарственных растений / Отв. ред. Л.А. Жукова. – Йошкар-Ола: Изд-во МарГУ, 2000. – Т. 2. – С. 51–60.

159. Попов, С.Ю. Биотопическая и экологическая приуроченность черники, брусники и голубики в Пинежском заповеднике / С.Ю. Попов // Лесоведение. – 2019. – № 3. – С. 215-227.

160. Потенциальные запасы дикорастущих ресурсов Иркутской области / Дицевич Б.Н., Иваньо Я.М., Лузан А.А. [и др.] – под ред. Я.М. Иваньо. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2017. – 156 с.

161. Практический анализ плодоношения черники в лесах города Сокол Вологодской области / С.М. Хамитова, М.А. Иванова, Е.И. Федченко [и др.] // The Scientific Heritage. – 2021. – № 67-3(67). – С. 14-16.

162. Пронина, Е.Л. Влияние лесохозяйственных мероприятий на урожайность черники в черничной группе типов леса: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Пронина Елена Людвиговна. – М., 1987. – 23 с.

163. Пучнина, Л.В. Урожайность плодов *Vaccinium myrtillus* L. в Пинежском заповеднике / Л.В. Пучнина // Растительные ресурсы. – 1996. – Т. 32. – Вып. 3. – С. 29–32.

164. Работнов, Т.А. Жизненный цикл многолетних растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Труды БИН АН СССР. – 1950. – Сер. 3. Геоботаника. – Вып. 6. – С. 7–197.

165. Растительные ресурсы России и сопредельных государств: Цветковые растения, их химический состав, использование; ч.1. Семейства *Lycopodiaceae-Ephedraceae*, ч. 2. Доп. к 1-7 т. / под ред. А.Л. Буданцева. – СПб., 1996. – Т. 9. – 571 с.

166. Раус, Л.К. Продуктивность дикорастущих ягодников Кировской области и вопросы их эксплуатации / Л.К. Раус // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование: матер. к Всесоюзн. научн.-производств. совещанию. – Киров: ВНИИОЗ, 1972. – С. 80-82.

167. Региональные модели кластеров заготовки, переработки и реализации пищевой дикорастущей продукции / Т.С. Бузина, Б.Н. Дицевич, Я.М. Иваньо, А.А. Лузан [и др.]. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2019. – 131 с.

168. Рекомендации по структуре организации работ «Службы урожая» дикорастущих ягод, грибов и орехов в промысловых охотничьих хозяйствах и заготовительных организациях потребкооперации. – Киров: ВНИИОЗ, 1983. – 6 с.

169. Рекомендации по учету, прогнозированию и сбору недревесной продукции леса / И.Н. Лукин, В.Г. Чертовской. – Архангельск, 1977. – 44 с.

170. Рогачева, Э.В. Ресурсы дикорастущих пищевых растений Енисейского севера / Э.В. Рогачева, Е.Е. Сыроечковский, А.И. Гудына [и др.] // География плодоношения лесных древесных пород, кустарников и ягодников. – М., 1964. – С. 62–72.

171. Розанова, М.А. Обзор литературы по родам *Vaccinium* L. (брусника, черника, голубика) и *Oxycoccus* (Tourn.) Hill (клюква) / М.А. Розанова // Труды

по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1934. – Серия 8. – Вып. 2. – С. 121–186.

172. Розанова, М.А. Ягодные ресурсы Севера: тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции / М.А. Розанова. – Серия 15. – Т. 4. – Л.: Наука, 1934. – 260 с.

173. Росновский, И.Н. Оценка воздействия лесозаготовительной техники на почвы лесных экосистем / И.Н. Росновский // Экологическая экспертиза. – 1999. – № 6. – С. 2–29.

174. Рязанова, Т.К. Исследование по созданию лекарственных препаратов из сока плодов черники обыкновенной / Т.К. Рязанова // Аспирантские чтения - 2013: матер. докл. Всероссийской конф. с междун. участием «Молодые учёные – медицине». – Самара: ООО «ЦПР», 2013. – С. 295-298.

175. Рязанова, Т.К. Фармакогностическое исследование плодов и побегов черники обыкновенной / Т.К. Рязанова // Фундаментальные исследования, 2013. – № 8. – С. 1136-1140.

176. Рязанова, Т.К. Фармакогностическое исследование плодов и побегов черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.): дис. ... канд. фармацевт. наук: 14.04.02 / Рязанова Татьяна Константиновна. – Самара, 2014. – 188 с.

177. Ряхимов, Ю.И. Моделирование как способ планирования численности медицинского персонала / Ю.И. Ряхимов // Кадровик. Трудовое право для кадровика. – 2009. – № 1. – С. 74-80.

178. Сакеева, Е.Н. Плодоношение черники обыкновенной в осушаемых сосняках / Е.Н. Сакеева, А.С. Новоселов // Актуальные проблемы развития лесного комплекса. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2018. – С. 43-46.

179. Серебряков, И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И.Г.Серебряков. – М.: «Советская Наука», 1952. – 392 с.

180. Серебряков, И.Г. О морфогенезе жизненной формы кустарничка у черники, брусники и некоторых болотных *Ericaceae* / И.Г. Серебряков, М.Б. Чернышева // Бюллетень Московского общества испытателей природы. – 1955. – Т. 60. – Вып. 2. – С. 65–77.

181. Серебряков, И.Г. Экологическая морфология растений / И.Г.Серебряков. – М.: «Советская Наука», 1962. – 377 с.

182. Серебряков, И.Г. О двух типах формирования корневищ у травянистых многолетников / И.Г. Серебряков, Т.И.Серебрякова // Бюллетень Московского общества испытателей природы. – 1965. – Т. 70. – Вып. 2. – С. 67–81.

183. Скрыбина, А.А. Урожайность дикорастущих ягод в различных типах леса в Котельничском районе Кировской области / А.А.Скрыбина, Г.Г. Котожекова // Растительные ресурсы. – 1965. – Т. 1. – Вып. 3. – С. 423.

184. Смирнова, О.В. Объем счетной единицы при изучении ценопопуляций растений различных биоморф / О.В. Смирнова [и др.] // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – С. 72–80.

185. Снежный покров на вырубках разных лет в пихтово-кедровых лесах Енисейского края / Т.А. Буренина, А.С. Шишкин, А.А. Онучин, А.Н. Борисов // Лесоведение. – 2013. – № 6. – С. 26-36.

186. Собченко, В.А. Мохообразные как фактор накопления ^{137}Cs черникой (*Vaccinium myrtillus* L.): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Собченко Владимир Анатальевич. – Гомель, 2004. – 22 с.

187. Содержание остаточного количества пестицидов в почвах в 2018 году. Ежегодник / Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Иркутское межрегиональное территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Иркутский территориальный центр по мониторингу загрязнения окружающей среды. – Иркутск, 2019.

188. Сорокопуд, А.Ф. Перспективы использования экстрактов клюквы, брусники и черники в пищевой промышленности / А.Ф. Сорокопуд, А.С. Мустафина, М.В. Суменков // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов. – 2005. – Вып. 10. – С. 122–123.

189. Сочава, В.Б. Географические аспекты сибирской тайги / В.Б. Сочава – Новосибирск: Наука, 1980. – 256 с.

190. Степанов, Е.С. О распространении и урожайности клюквы на болотах Ленинградской области / Е.С. Степанов, И.М. Беляев, М.П. Елсуков // Социалистическое растениеводство. – 1936. – № 18. – С. 99–113.

191. Субботина, Л.В. Влияние заморозков на урожайность ягодных растений семейства брусничных (*Vacciniaceae*) в южном Прибайкалье / Л.В. Субботина // Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растительного мира Азиатской России: настоящее и будущее. – Матер. Всерос. конф., посвященной 60-летию ЦСБС (Новосибирск, 17–19 июля 2006 г.). – Новосибирск: Сибтехнорезерв, 2006. – С. 277–278.

192. Субботина, Л.В. О сроках сбора ягод черники, брусники и клюквы на южном побережье Байкала / Л.В. Субботина // Матер. науч.конф. Биологические ресурсы и ведение государственных кадастров Бурятской ССР. – Улан-Удэ: БНЦ СО АН СССР, 1991. – С. 138–139.

193. Субботина, Л.В. Результаты изучения экологии и плодоношения черники (*Vaccinium myrtillus* L.) в Байкальском заповеднике / Л.В. Субботина //

Тр. Байкальского государственного природного биосферного заповедника. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2013. – Вып. IV : Результаты изучения природных комплексов Байкальского заповедника. – С. 61–68.

194. Суворов, В.В. Ботаника с основами геоботаники / В.В. Суворов. – Л.: Колос, 1971. – 592 с.

195. Сыжко Д.А. Фенологические наблюдения над ягодными растениями в заповеднике «Малая Сосьва» // Биологические ресурсы и природопользование. Сб. научных трудов. – Сургут: Дефис, 2003. – Вып. 6. – С. 29-45.

196. Тавасиев, Р.М. Исследование размерных показателей и физико-механических свойств ветвей черники / Р.М. Тавасиев, А.П. Дзицкоев // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2019. – С. 109-112.

197. Тавасиев, Р.М. Исследование физико-механических свойств и размерных показателей ягод черники / Р.М. Тавасиев, А.П. Дзицкоев // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2019. – С. 112-114.

198. Телишевский, Д.А. Комплексное использование недревесной продукции леса / Д.А. Телишевский. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 261 с.

199. Тимошок, Е.Е. Возрастная структура ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* L. в Западной Сибири / Е.Е. Тимошок, Н.В. Паршина // Растительные ресурсы. – 1992. – Вып. 3. – С. 1–14.

200. Тимошок, Е.Е. Оценка ягодных ресурсов видов семейства брусничных Томской области, их рациональное использование и охрана / Е.Е. Тимошок, С.Н. Скороходов // Сибирский лесной журнал. – 2019. – № 4. – С. 80–88

201. Тимошок, Е.Е. Семейство брусничные (*Vaccinium*) в Западной Сибири (распространение, экология, популяционная биология и охрана): автореф. дис. ... д-ра. биол. наук: 03.00.05 / Тимошок Елена Евгеньевна. – Томск, 1998. – 290 с.

202. Типсина, Н.Н. Исследование черники / Н.Н. Типсина, Н.Ю. Яковчик // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11. – С. 283–285.

203. Типы лесов гор Южной Сибири / В.Н. Смагин, С.А. Ильинская, Д.И. Назимова [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1980. – 336 с.

204. ТКП 17.12-09-2015 (33140). Порядок проведения планового обследования территории Республики Беларусь для кадастрового учета объектов растительного мира. – Минск, 2015. – 32 с.

205. Туршук, Е.Г. Исследование химического и минерального состава черники крайнего севера / Е.Г. Туршук, В.И. Винокур // Современные научные исследования в развитии общественного питания и пищевой промышленности. – Белгород: Белгородский университет кооперации, экономики и права, 2016. – С. 222-225.

206. Тюлин, С.Я. Некоторые итоги работ по учету урожайности черники и клюквы обыкновенной / С.Я. Тюлин // Растительные ресурсы. – 1970. – Т. 4. – Вып. 4. – С. 541–545.

207. Тюлин, С.Я. О влиянии относительной освещенности и нанорельефа на урожайность черники и клюквы / С.Я. Тюлин // Растительные ресурсы. – 1970. – Т. 6. – Вып. 2. – С. 197–205.

208. Тяк, Г.В. Морфологическая структура и ритм развития почек и годичного побега черники / Г.В. Тяк // Повышение продуктивности лесов в центральной части южной тайги. – М., 1980. – С. 119–124.

209. Тяк, Г.В. Рост и развитие корневищ *Vaccinium myrtillus* L. / Г.В. Тяк // Растительные ресурсы. – 1987. – Т. 23. – Вып. 1. – С. 46–51.

210. Тяк, Г.В. Структура, морфогенез и ритм развития клюквы и черники: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Тяк Галина Вячеславовна. – Ленинград, 1985. – 23 с.

211. Уранов, А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А.А. Уранов // Биологические науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.

212. Фардеева, М.Б. Пространственно-онтогенетическая структура ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* (Ericaceae) близ южной границы ареала (республика Татарстан) / М.Б. Фардеева, Г.Р. Исламова, Н.А. Чижикова // Растительные ресурсы. – 2014. – Т. 50. – Вып. 3. – С. 376–397.

213. Федоров, А.А. Ботаническое ресурсоведение как наука и его положение в системе научных знаний / А.А. Федоров // Растительные ресурсы. – 1966. – Т. 2. – Вып. 2. – С. 165–180.

214. Федосеева, Г.М. Запасы сырья дикорастущих лекарственных растений в южных районах Иркутской области. / Г.М. Федосеева, В.А. Пешкова, В.В. Наркевич, Е.Г. Горячкина // Растительные ресурсы. – 1997. – Т. 33. – Вып. 1. – С. 42–48.

215. Федосеева, Г.М. Ресурсное и биолого-фитохимическое исследование южных районов Иркутской области / Г.М. Федосеева [др.] // Ресурсоведческое и фитохимическое изучение лекарственной флоры СССР. – М.: 1991. – Т. 29 – С. 55–60.

216. Федосеева, Г.М. Ресурсы лекарственных растений Тулунского района Иркутской области / Г.М. Федосеева // Материалы X науч.-практ. конф. фармацевтов. – Иркутск, 1978. – С. 117–118.

217. Фидарова, А.Ч. Распространение, биоэкологические особенности и ресурсы черники кавказской в Республике Северная Осетия-Алания: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.32 / Фидарова Анжела Черменовна. – Владикавказ, 2006. – 19 с.

218. Фиженко, В.А. Использование лесных плодов и ягод / В.А. Фиженко // Лесозэксплуатация и лесное хозяйство. – 1935. – № 12. – С. 16–21.

219. Флора Сибири. *Pyrolaceae-Lamiaceae (Labiatae)*. – Т. 11 / сост. Г.А. Пешкова, Л.И. Малышев, И.М. Красноборов [и др.]. – Новосибирск: Наука. – 1997. – 296 с.

220. Хархардин, И.В. Лесные побочные промыслы. (Промысловый сбор грибов, лесных плодов и лекарственно-технического сырья) / И. В. Хархардин. – М.: «Издание ВСЕКОХОТСОЮЗА», 1928. – 100 с.

221. Хохряков А.П. Систематика и эволюция черничных (*Vacciniaceae*) на дихотомической основе / А.П. Хохряков, М.Т. Мазуренко // Филогения и систематика растений. Матер. 8 Моск. совещ. по филогении и ситематике. – М., 1991. – С. 125–128.

222. Худоногова, Е.Г. Биология, экология и продуктивность полезных растений Предбайкалья: анализ, прогнозирование и оптимизация использования: дис. ... д-ра биол. наук : 03.02.01 / Худоногова Елена Геннадьевна. – Иркутск, 2015. – 462 с.

223. Цепляев, В.П. Леса СССР / В.П. Цепляев. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 216 с.

224. Чадаева, В.А. Черника обыкновенная. *Vaccinium myrtillus* L. / В.А. Чадаева // Красная книга Кабардино-Балкарской Республики. – Нальчик: ООО «Печатный двор», 2018. – С. 126.

225. Чалганова, А.А. Построение множественной регрессии и оценка качества модели с использованием табличного процессора Excel. Учебное пособие по дисциплине «Эконометрика» / А.А. Чалганова. – Санкт-Петербург : РГГМУ, 2022. – 90 с.

226. Чепинога, В.В. Флора бассейнов рек Ия и Ока: в пределах Иркутской области: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Чепинога Виктор Владимирович. – Иркутск, 2000. – 188 с.

227. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

228. Черкасов, А.Ф. Восстановление зарослей брусники и черники после сплошных рубок / А.Ф. Черкасов, В.В. Шутов, К.А. Миронов // Лесоведение. – 1988. – № 4. – С. 42–48.

229. Черкасов, А.Ф. К методике определения урожайности дикорастущих ягодников / А.Ф. Черкасов // Тр. Дарвинского госзаповедника. – Вологда, 1971. – Вып. X. – С. 230–255.

230. Черкасов, А.Ф. Мероприятия по увеличению продуктивности естественных зарослей клюквы в лесной зоне европейской территории РСФСР (рекомендации). / А.Ф. Черкасов. – М.: Изд-во ВНИИЛМ, 1977. – 22 с.

231. Черкасов, А.Ф. Определение урожайности дикорастущих ягодников / А.Ф. Черкасов // Растительные ресурсы. – 1974. – Т. 10. – Вып. 2. – С. 253–260.

232. Черкасов, А.Ф. Состояние и перспективы изучения и освоения недревесных растительных ресурсов в России / А.Ф. Черкасов, К.А. Миронов. – Кострома: Лесная опытная станция, 2003. – С. 7–10.

233. Чиркова, Н.Ю. Изменчивость корреляционных структур морфологических признаков *Vaccinium myrtillus* L. / Н.Ю. Чиркова // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. – Йошкар-Ола: ООО «Вертола», 2019. – С. 249–251.

234. Чиркова, Н.Ю. Некоторые особенности фенологии и урожайность *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в южнотаежной подзоне Кировской области / Н.Ю. Чиркова, Т.Л. Егошина, К.Г. Колупаева // Растительные ресурсы. – 2009. – Т. 45. – № 1. – С. 12–21.

235. Чиркова, Н.Ю. Эколого-биологическая и ресурсная характеристика ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях южнотаежных лесов Кировской области: дис ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Чиркова Наталья Юрьевна. – Пермь, 2008. – 217 с.

236. Чудновская Г.В. Эколого-биологические особенности и ресурсы сырья лекарственных растений Восточного Забайкалья: монография. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2002. – 170 с.

237. Чудновская, Г.В. Влияние лесных пожаров на восстановление травянисто-кустарничкового яруса сосновых лесов Восточного Прибайкалья / Г.В. Чудновская, Е.Т. Гутник // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании. Сб. научн. трудов SWORLD по матер. междуна. научн.-практ. конф. – Одесса: Изд-во Черноморье. – 2011. – Т. 34. – Вып. 4. – С. 80–83.

238. Шаврина, Е.В. Продуктивность и возрастная структура черники в различных условиях гидротермического почвенного режима и минерального питания / Е.В. Шаврина // Экологические свойства брусничных ягодных растений в природе и культуре. – Рига, 1989. – С. 140–141.

239. Шевелёв, С.Л. Многоцелевое лесопользование в лиственничниках средней Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02 / Шевелев Сергей Леонидович. – Красноярск, 1998. – 25 с.

240. Шевелев С.Л. Основные пищевые и лекарственные растительные ресурсы лесов Средней Сибири / С.Л. - В.Н. Невзоров. – Красноярск: КрасГАУ, 2017. – 174 с.

241. Шлыкова, Д.А. Особенности онтогенетической структуры ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L. в лесных фитоценозах Южной тайги / Д.А. Шлыкова, Н.Ю. Егорова, Т.Л. Егошина // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Матер. XIV Всероссийской научн.-практ. конф. с междун. участием. – Вятка: ООО «Радуга-ПРЕСС», 2016. – С. 34-37.

242. Шульц, Г.Э. Вопросы методики и организации фитофенологических наблюдений. / Г.Э. Шульц // Методы фенологических наблюдений при ботанических исследованиях. – М.–Л., «Наука», 1966. – 174 с.

243. Шутов, В.В. Возрастной состав и урожайность ценопопуляций черники в связи с экологическими факторами в подзоне южной тайги / В.В. Шутов / Деп. ВИНТИ. – Кострома, 1982. – 31 с.

244. Шутов, В.В. Структура, динамика и плодоношение популяций кустарничковых растений: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / Шутов Василий Васильевич. – Кострома, 2001. – 322 с.

245. Шутов, В.В. Экология популяции кустарничковых растений: монография / В.В. Шутов. – М.: Креативная экономика, 2016. – 281 с.

246. Шухминская, Э.И. Материалы по учету урожая клюквы на постоянных пробных площадях / Э.И. Шухминская // Тр. Дарвинского гос. заповедника. – 1971. – № 10. – С. 108-112.

247. Шхагапсоев С.Х. Экология ресурсных растений Кабардино-Балкарской Республики / С.Х. Шхагапсоев, В.А. Чадаева. – Нальчик: Издательство М. и К. Котляровых, 2021. – 268 с.

248. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / И.А. Раменский, И.А. Цаценкин, О.Н. Чижииков, Н.А. Антипин. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 472 с.

249. Юдина, В.Ф. Урожайность некоторых лекарственных растений в лесах Медвежьегорского района КАССР / В.Ф. Юдина // Лесные растительные ресурсы Карелии. – Петрозаводск, 1974. – С. 77.

250. Юдина, В.Ф. Урожайность плодов *Vaccinium uliginosum* на болоте-заказнике Неназванное (Южная Карелия) / В.Ф. Юдина, Т.А. Максимова // Растительные ресурсы. – 1995. – Т. 31. – Вып. 4. – С. 33–35.

251. Burdulis, D. Study of diversity of anthocyanin composition in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) fruits / Deividas Burdulis [et al.]. // Medicina (Kaunas) – 2007. – Vol. 43, № 12. – P. 971–977.

252. Coudun, C. Quantitative prediction of the distribution and abundance of *Vaccinium myrtillus* with climatic and edaphic factors / C. Coudun, J.-C. Gégout // Journal of Vegetation Science. – 2007. – Vol. 18. – Issue 4. – P. 517–524.

253. Ehala, S. Characterization of Phenolic Profiles of Northern European Berries by Capillary Electrophoresis and Determination of their Antioxidant Activity // J. Agric. Food Chem. – 2005. – Vol. 53. – P. 6484–6490.

254. Flower-Ellis, J.Y. Age structure and dynamics in stands of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) / J.Y. Flower-Ellis. – Stockholm, 1971. – 108 p.

255. Ichianagi, Takashi. Complete Assignment of Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Anthocyanins Separated by Capillary Zone Electrophoresis / Takashi Ichianagi [et al.]. // Chem. Pharm. Bull. – 2004. – Vol. 52, № 2. – P. 226–229.

256. Ihalainen, M. Modelling cowberry (*Vaccinium vitis-idaea*) and bilberry (*Vaccinium myrtillus*) yields from mineral soils and peatlands on the basis of visual field estimates / M. Ihalainen, T. Pukkala // Silva Fennica. – 2001. – Vol. 35 (3). – P. 329–340

257. Ihalainen M., Pukkala T., Saastamoinen O. Regional expert models for bilberry and cowberry yields in Finland // Boreal Environment Research, Helsinki 25 April 2005 – 10 (2) – P. 145–158

258. Ihalainen M., Salo K., Pukkala T. Empirical prediction models for *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* berry yields in North Karelia, Finland. // Silva Fennica, 2003. – Vol. 37 (1) P. 95–108.

259. Ivan'o Ya. M. Modeling the repeatability of droughts and risks of agricultural production / Ya. M. Ivan'o, N.S. Suvorkina // Climate, ecology, agriculture of Eurasia: Materials of the international scientific-practical conference, Ulaanbaatar, May 30–31, 2017. – Ulaanbaatar: MULS Publishing house, 2017. – P. 92–100.

260. Kaisu R. Mtt-Riihinen, Afaf Kamal-Eldin, Pirjo H. Mattila et al. Distribution and Contents of Phenolic Compounds in Eighteen Scandinavian Berry Species // J. Agric. Food Chem. – 2004. – Vol. 52. – Pp. 4477–4486.

261. Kraus, M. Synthese von ¹⁴C-markierten Anthocyanidinen und Studien zur intestinalen Verfügbarkeit von Anthocyanen aus Heidelbeeren (*Vaccinium myrtillus* L.): Diss. des naturwissenschaftlichen Doktorgrades / Michael Kraus. – Würzburg, 2006. – 187 p.

262. Kula, E. Accumulation and dynamics of manganese content in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) / E. Kula, E. Wildová, P. Hrdlička // Environmental Monitoring and Assessment. – 2018. – Vol. 190. – No 4. – P. 224.

263. Laaksonen O., Sandell M., Kallio H. Chemical factors contributing to orosensory profiles of bilberry (*Vaccinium myrtillus*) fractions – European Food Research and Technology, 2010. – Vol. 231. – № 2. – P. 271–285.

264. Määttä-Riihinen K.R., Kähkönen M.P., Törrönen A.R., Heinonen I.M. Catechins and Procyanidins in Berries of *Vaccinium* Species and Their Antioxidant Activity // J. Agric. Food Chem. – 2005. – Vol. 53. – P. 8485–8491.

265. Metabolite profiling of bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) / I. Martinussen, J. Rohloff, L. Jakkola [et al.] // Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy. – 2012. – Vol. 10. – No 2. – P. 81.

266. Miina J., Hotanen J.-P., Salo K. Modelling the Abundance and Temporal Variation in the Production of Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Finnish Mineral Soil Forests // Silva Fennica, 2009 – 43 (4) – P. 577–593

267. Olofsson J., Hulme P.E., Oksanen L., Suominen O. Importance of large and small mammalian herbivores for the plant community structure in the forest tundra ecotone // Oikos. – 2004. – Vol. 106. – P. 324–334.

268. Parzych, A. Accumulation and distribution of nutrients in shoots of *Vaccinium vitis-idaea* L. and *Vaccinium myrtillus* L. / A. Parzych // Sylwan. – 2016. – Vol. 160. – No 1. – P. 40–48.

269. Selås V., Sønsteby A., Heide O.M., Opstad N. Climatic and seasonal control of annual growth rhythm and flower formation in *Vaccinium myrtillus* (*Ericaceae*), and the impact on annual variation in berry production // Plant Ecology and Evolution, 2015 – Vol. 148 (3): P. 350–360

270. Strengbom J., Olofsson J., Wilzell J., Dahlgren, J. Effects of repeated damage and fertilization on palatability of *Vaccinium myrtillus* to grey sided voles, *Clethrionomys rufocanus* // Oikos. – 2003. – Vol. 103. – № 1. – P. 133–141.

271. Structural dependence of HPLC separation pattern of anthocyanins from bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) / Ichiyanagi Takashi, Hatano Yoshihiko, Matsugo Seiichi, Konishi Tetsuya // Chem. and Pharm. Bull. – 2004. – Vol. 52. – № 5. – P. 628–630.

272. Szakiel A., Voutquenne-Nazabadioko L., Henry M. Isolation and biological activities of lyoniside from rhizomes and stems of *Vaccinium myrtillus*. – Phytochemistry Letters, 2011. – Pp.23–35.

273. Trumbeckaite S. Direct effects of *Vaccinium myrtillus* L. fruit extracts on rat heart mitochondrial functions / Trumbeckaite S., Burdulis D., Raudone L., Janulis V., Liobikas J., Toleikis A. // Phytotherapy Research. – 2013. – Vol. 27. – № 4. – P.499–506

274. Turtiainen M. Modelling bilberry and cowberry yields in Finland: different approaches to develop models for forest planning calculations / M. Turtiainen // Dissertationes Forestales. – 2015. – 185. – 56 p.

275. Turtiainen, M. Variations of Yield and Utilisation of Bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) and Cowberries (*V. vitis-idaea* L.) in Finland / M. Turtiainen, K. Salo, O. Saastamoinen // *Silva Fennica*. – 2011. – Vol. 45(2). – P. 237–251.

276. Zushang, Su. Anthocyanins and Flavonoids of *Vaccinium* L. / Su Zushang // *Pharmaceutical Crops*. – 2012. – Vol. 3. – P. 7–37.

277. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/scripts/db_inet2/passport/munr.aspx?base=munst25 (дата обращения: 09.03.2025).



УТВЕРЖДАЮ

Ректор Иркутского ГАУ

Такаландзе Г.О.

мая 2015 г.

АКТ

о внедрении результатов
кандидатской диссертационной работы
Лузан Андрея Андреевича

Комиссия в составе:

Председатель: Директор Института управления природными ресурсами – факультета охотоведения им. В.Н. Скалона, д.б.н. Саловаров В.О.

Члены комиссии:

Зав.кафедрой Общей биологии и экологии к.б.н. Демидович А. П.,

Председатель методической комиссии факультета охотоведения, к.э.н. Вашукевич Ю.Е.

Составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы «Биология и ресурсы растений рода *Vaccinium* L. в верхнем течении реки Ия» представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук внедрены в учебный процесс:

1. По дисциплине «Экология» для направления 020400.65, 020400.62, «Биология» и 250100.62 «Лесное дело»: в виде данных по исследованию экологии пищевых растений в курсе лекций и позволяет повысить уровень усвоения материала.

Председатель комиссии:

Саловаров В.О.

Члены комиссии:

Демидович А.П..

Вашукевич Ю.Е.

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Иркутского ГАУ

Такаландзе Г.О.



2015 г.

АКТ

о внедрении результатов
кандидатской диссертационной работы
Лузан Андрея Андреевича

Комиссия в составе:

Председатель: Директор Института управления природными ресурсами -
факультета охотоведения им. В.Н. Скалона, д.б.н. Саловаров В.О.

Члены комиссии:

Зав.кафедрой технологии в охотничьем и лесном хозяйстве д.б.н. Леонтьев
Д.Ф.,

Зам. директора по науке Института управления природными ресурсами -
факультета охотоведения им. В.Н. Скалона, к.б.н. Цындыжапова Н.Д.

Составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы
«Биология и ресурсы растений рода *Vaccinium* L. в верхнем течении реки Ия»
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук
внедрены при выполнении НИР по теме: «Совершенствование оценки ресурсов и
технологии производства в охотничьих хозяйствах» № гос. регистрации
01200906290

В виде:

1. Научных статей:

1. **Лузан, А.А.** Ресурсы *Vaccinium myrtillus* L. на территории Аршанского лесничества Икейского лесхоза (Иркутская область Тулунский район) / А.А. Лузан // Вестник ИрГСХА – №38 – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2010. – С. 21-23.
2. **Лузан, А.А.** Особенности произрастания и плодоношения *Vaccinium myrtillus* L. в верхнем течении р. Ия (Тулунский район Иркутской области) / А.А. Лузан // Вестник ИрГСХА – №64 – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2014. – С. 42-49.
3. **Лузан, А.А.** Оценка влияния относительной полноты древостоя на урожайность *Vaccinium myrtillus* L. в верхнем течении р.Ия (Иркутская область) /

А.А. Лузан // Вестник ИрГСХА – №68 – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2015. – С. 34-39.

4. Лузан, А.А. Оценка влияния экологических факторов на урожайность *Vaccinium myrtillus* L. (*Ericaceae* L.) в Тулунском районе Иркутской области / А.А. Лузан // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов. матер. межд. научно-практич. конф., посвящ. 60-летию факультета охотоведения им. В.Н. Скалона – Иркутск: изд-во ИрГСХА, 2010. – С.441–443

5. Лузан, А.А. Оценка влияния экологических факторов на урожайность *Vaccinium vitis-idaea* L. в Тулунском районе Иркутской области / А.А. Лузан // Формирование и развитие биосферного хозяйства: сб. науч. докладов 8-9 октября 2010 г. II международной научно-практической конференции – Иркутск: изд-во ИрГСХА, 2010. – С.297–300.

6. Лузан, А.А. Влияние экологических факторов на урожайность *V. myrtillus* L. / А.А. Лузан // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов: матер. межд. научно-практич. конф. – Иркутск: изд-во ИрГСХА, 2012. – С.160-165.

7. Лузан, А.А. Влияние экологических факторов на урожайность *V. uliginosum* L. (верхнее течение реки Ия) / А.А. Лузан // Материалы 3 Всероссийской научн. конф. с межд.уч. – Иркутск: изд-во Институт географии им В.Б. Сочавы. СО РАН, 2012. – Т.1. – С.219-221

8. Лузан, А.А. Влияние состава и полноты древостоя на урожайность *V. myrtillus* L. / А.А. Лузан // Материалы межд.науч-практ конф., посвященной 60-летию агрономического факультета. – Улан-Удэ: изд. БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2012 – С. 204-208.

2. Экспериментальных данных по исследованию ресурсов растений рода *Vaccinium* L. в верхнем течении реки Ия.

3. Расчетных данных ресурсов растений рода *Vaccinium* L.

4. Рекомендаций по рациональному использованию ресурсов.

Председатель комиссии:

Саловаров В.О.

Члены комиссии:

Леонтьев Д.Ф.

Цындыжапова Н.Д.

Таблица ПЗ – Температура воздуха на территории верхнего течения реки Ия в
вегетационный период 2007-2012 гг.

Год	Т, температура воздуха (градусы Цельсия) на высоте 2 метра над поверхностью земли				Среднемесячная относительная влажность (%)
	месяц	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	
			(дата)	(дата)	
2007	апрель	+4.9	-12.7 (01.04.2007)	+23.1 (28.04.2007)	56
	Май	+10.2	-1.6 (07.05.2007)	+24.6 (27.05.2007)	56
	июнь	+14.5	-1.9 (01.06.2007)	+31.0 (05.06.2007)	64
	июль	+19.2	+5.6 (14.07.2007)	+29.1 (27.07.2007)	64
	август	+16.0	+2.4 (26.08.2007)	+30.0 (10.08.2007)	67
	сентябрь	+10.6	-3.5 (27.09.2007)	+29.3 (03.09.2007)	68
	октябрь	+0.2	-13.3 (26.10.2007)	+17.9 (02.10.2007)	63
2008	апрель	+1.7	-13.2 (08.04.2008)	+20.6 (28.04.2008)	53
	Май	+8.3	-11.2 (13.05.2008)	+24.5 (24.05.2008)	46
	июнь	+17.6	+3.7 (16.06.2008)	+34.1 (10.06.2008)	64
	июль	+18.2	+9.8 (10.07.2008)	+27.6 (04.07.2008)	71
	август	+14.2	+1.2 (24.08.2008)	+28.4 (11.08.2008)	73
	сентябрь	+8.6	-0.4 (22.09.2008)	+20.3 (02.09.2008)	75
	октябрь	+1.7	-11.5 (23.10.2008)	+19.2 (12.10.2008)	70
2009	апрель	+4.1	-8.9 (14.04.2009)	+22.0 (26.04.2009)	54
	Май	+8.9	-4.9 (11.05.2009)	+25.0 (31.05.2009)	57
	июнь	+14.0	-15.3 (09.06.2009)	+27.9 (13.06.2009)	69
	июль	+17.7	+6.7 (13.07.2009)	+28.8 (23.07.2009)	71
	август	+14.9	+4.4 (28.08.2009)	+27.6 (11.08.2009)	78
	сентябрь	+7.1	-4.4	+23.4	75

Окончание таблицы ПЗ

			(22.09.2009)	(01.09.2009)	
	октябрь	-1.2	-23.0 (31.10.2009)	+16.8 (04.10.2009)	77
2010	апрель	-1.6	-17.2 (09.04.2010)	+17.5 (29.04.2010)	59
	Май	+8.5	-3.0 (23.05.2010)	+30.6 (31.05.2010)	53
	июнь	+16.1	+2.2 (06.06.2010)	+32.8 (21.06.2010)	61
	июль	+18.8	+9.5 (30.07.2010)	+28.9 (08.07.2010)	74
	август	+13.6	+1.6 (19.08.2010)	+27.2 (23.08.2010)	82
	сентябрь	+8.5	-5.3 (26.09.2010)	+29.6 (09.09.2010)	72
	октябрь	+2.0	-10.9 (24.10.2010)	+22.8 (02.10.2010)	77
2011	апрель	+5.3	-8.3 (08 и 09.04.2011)	+22.5 (17.04.2011)	52
	Май	+9.4	-4.8 (10.05.2011)	+24.7 (31.05.2011)	55
	июнь	+18.2	+5.0 (01.06.2011) и (02.06.2011)	+29.1 (13.06.2011)	59
	июль	+16.9	+3.8 (30.07.2011)	+32.0 (14.07.2011)	68
	август	+16.0	+3.6 (29.08.2011)	+30.1 (04.08.2011)	75
	сентябрь	+7.4	-8.6 (28.09.2011)	+22.8 (09.09.2011)	65
	октябрь	+4.4	-8.9 (31.10.2011)	+18.2 (03.10.2011)	69
2012	апрель	+1.7	-10.0 (05.04.2012)	+14.3 (11.04.2012)	55
	Май	+9.5	-1.6 (18.05.2012)	+26.4 (06.05.2012) и (15.05.2012)	51
	июнь	+16.3	+3.7 (24.06.2012)	+29.5 (14.06.2012)	63
	июль	+16.9	+8.2 (20.07.2012)	+26.5 (28.07.2012)	81
	август	+14.2	+1.6 (31.08.2012)	+26.9 (02.08.2012)	77
	сентябрь	+10.3	-1.2 (27.09.2012)	+24.1 (04.09.2012)	71
	октябрь	-1.1	-19.8 (28.10.2012)	+15.0 (02 и 05.10.2012)	77

Таблица П4 – Количество выпавших осадков на территории верхнего течения реки Ия в вегетационный период 2007-2012 гг.

Год	месяц	количество выпавших осадков (миллиметры)		Число дней с осадками	Число дней без осадков
		Сумма осадков	Максимальное значение		
			(дата)		
2007	апрель	30	6.0 за 12 ч. (13.17 и 18.04.2007)	11	19
	Май	33	8.0 за 12 ч. (18.05.2007)	22	9
	июнь	52	11.0 за 12 ч. (10.06.2007)	15	15
	июль	50	19.0 за 12 ч. (04.07.2007)	14	17
	август	44	11.0 за 12 ч. (13.08.2007)	11	20
	сентябрь	34	9.0 за 12 ч. (06.09.2007)	13	17
	октябрь	17	3.0 за 12 ч. (09.16 и 22.10.2007)	16	15
2008	апрель	17	8.0 за 12 ч. (14.04.2008)	14	16
	Май	24	10.0 за 12 ч. (21.05.2008)	10	21
	июнь	73	15.0 за 12 ч. (15.06.2008)	14	16
	июль	99	22.0 за 12 ч. (22.07.2008)	20	11
	август	67	19.0 за 12 ч. (02.08.2008)	14	17
	сентябрь	48	22.0 за 12 ч. (08.09.2008)	19	11
	октябрь	12	3.0 за 12 ч. (29.10.2008)	14	17
2009	апрель	25	7.0 за 12 ч. (22.04.2009)	12	18
	Май	57	11.0 за 12 ч. (17.05.2009)	19	12
	июнь	84	24.0 за 12 ч. (05.06.2009)	15	15
	июль	171	43.0 за 12 ч. (30.07.2009)	13	18
	август	144	33.0 за 12 ч. (06.08.2009)	18	13
	сентябрь	47	13.0 за 12 ч.	17	13

Окончание таблицы П4

	октябрь	633	(18.09.2009)	17	14
			600.0 за 12 ч.		
			(14.10.2009)		
2010	апрель	23	6.0 за 12 ч. (23.04.2010)	17	13
	Май	44	10.0 за 12 ч. (14.05.2010)	13	18
	июнь	61	22.0 за 12 ч. (02.06.2010)	13	17
	июль	110	24.0 за 12 ч. (14.07.2010)	15	16
	август	111	13.0 за 12 ч. (16.08.2010)	17	14
	сентябрь	43	14.0 за 12 ч. (13.09.2010)	15	15
	октябрь	30	11.0 за 12 ч. (05.10.2010)	19	12
2011	апрель	16	8.0 за 12 ч. (29.04.2011)	11	19
	Май	17	4.0 за 12 ч. (19.05.2011)	18	13
	июнь	37	16.0 за 12 ч. (28.06.2011)	10	20
	июль	52	16.0 за 12 ч. (20.07.2011)	12	19
	август	82	19.0 за 12 ч. (10.08.2011)	16	15
	сентябрь	17	7.0 за 12 ч. (04.09.2011)	10	20
	октябрь	16	4.0 за 12 ч. (07 и 12.10.2011)	11	20
2012	апрель	16	6.0 за 12 ч. (22.04.2012)	20	10
	Май	25	9.0 за 12 ч. (17.05.2012)	18	13
	июнь	25	7.0 за 12 ч. (17.06.2012)	13	17
	июль	97	33.0 за 12 ч. (05.07.2012)	21	10
	август	51	9.0 за 12 ч. (15.08.2012)	19	12
	сентябрь	40	10.0 за 12 ч. (22.09.2012)	12	18
	октябрь	27	8.0 за 12 ч. (11.10.2012)	22	9

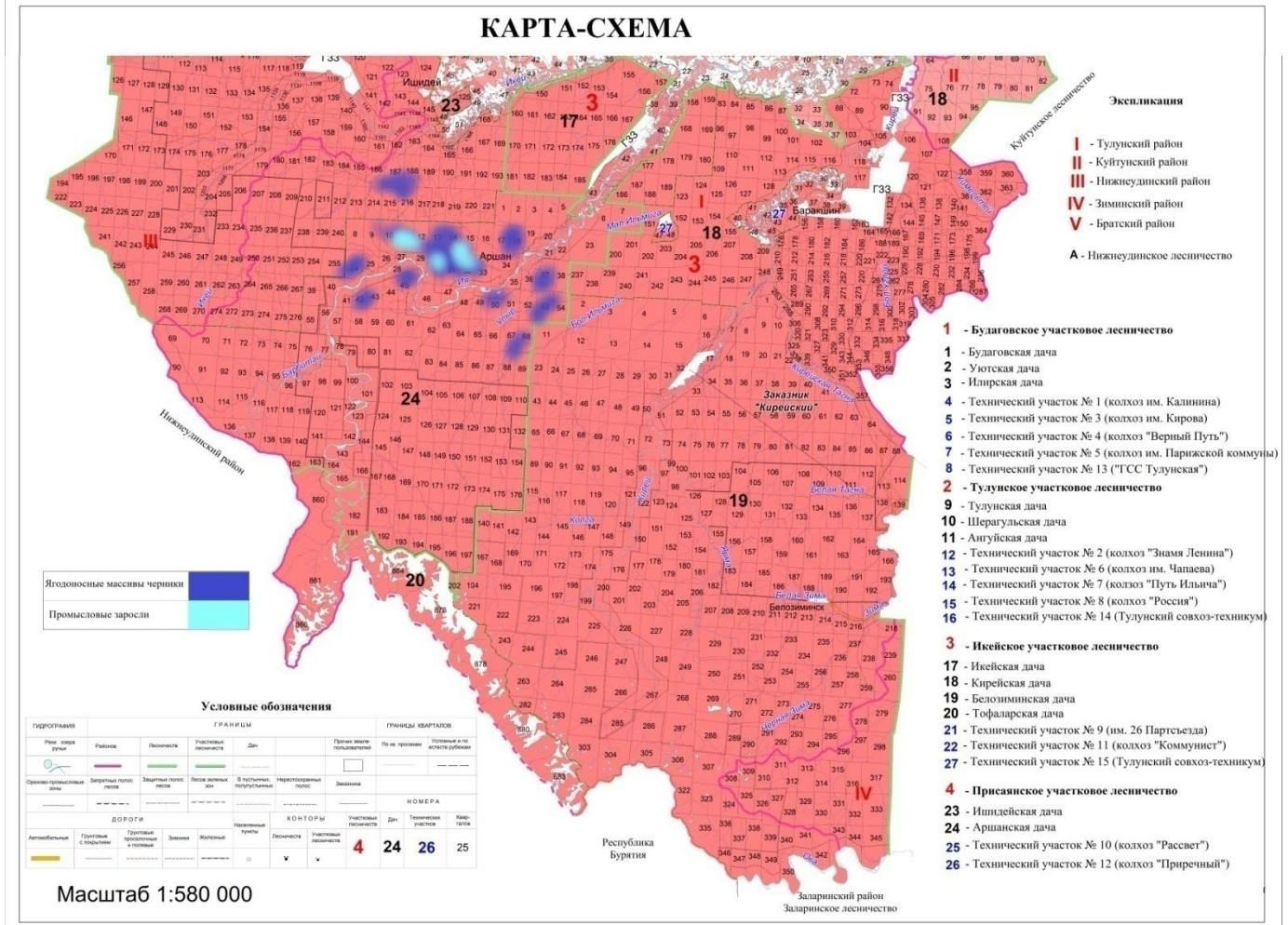


Рисунок П5. Карта-схема расположения ягодоносных массивов черники