

*На правах рукописи*

Турьшев Алексей Юрьевич

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА РЕСУРСОВ  
ДИКОРАСТУЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ СРЕДНЕГО УРАЛА  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

3.4.2. Фармацевтическая химия, фармакогнозия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

доктора фармацевтических наук

Самара – 2022

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пермская государственная фармацевтическая академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный консультант

**Белоногова Валентина Дмитриевна**

доктор фармацевтических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермская государственная фармацевтическая академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра фармакогнозии, заведующий кафедрой

Официальные оппоненты

**Белоусов Михаил Валерьевич**

доктор фармацевтических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра фармацевтического анализа, заведующий кафедрой.

**Ханина Миниса Абдуллаевна**

доктор фармацевтических наук, профессор, государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Государственный гуманитарно-технологический университет», кафедра химии, заведующая кафедрой

**Хасанова Светлана Рашитовна**

доктор фармацевтических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, профессор кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии

**Ведущая организация:** Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Пятигорск.

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г. в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета 21.2.061.06 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (443079, г. Самара, проспект Карла Маркса, 165 Б).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке (443001, г. Самара, ул. Арцыбушевская, 171) и на сайте (<http://samsmu.ru/scientists/science/referats/2022/>) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Ученый секретарь диссертационного совета, кандидат фармацевтических наук, доцент

Жданова Алина Валитовна

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы.** Одной из важнейших задач на современном этапе развития является более эффективное использование природных ресурсов в интересах человека (Куркин В.А. 2007; Куркина А.В. 2012). Среди многообразия природных богатств значительное место занимают растительные ресурсы. В частности, во многих странах значительную часть валового национального продукта получают за счет эксплуатации дикорастущих видов растений, в том числе лекарственных, так например, в США около 4,5% валового национального продукта получают за счет лекарственной флоры (Овеснов С.А. 2007).

В этой связи изучение флоры приобретает в наши дни особое, исключительное значение как основа комплексного изучения биосферы в целом и её отдельных экосистем, основа для организации рационального использования растительных ресурсов в том числе для охраны биоценозов и некоторых видов растений.

Большого опыта создания и использования географических информационных систем в фармацевтической области и в лекарственном ресурсоведении практически не было.

Необходимость системного химико-фармакогностического и ресурсоведческого изучения лекарственных растений определяется отсутствием актуализированной информации о количественной характеристике лекарственной флоры регионов России, содержании биологически активных веществ (БАВ) в лекарственном растительном сырье (Олешко Г.И., 1997; Белоногова В.Д., 2009). Безусловно, современным и актуальным для современной фармации является мониторинг лекарственной флоры с использованием географических информационных систем (ГИС) на примере Среднего Урала.

Изучение возможностей использования ГИС представляет значительный интерес при изучении лекарственной флоры регионов и определяет необходимость и актуальность настоящего исследования (Пьянков С.В. 2005, 2013).

### **Степень разработанности темы исследования**

Основной целью лекарственного ресурсоведения является мониторинг растительных ресурсов для нужд фармации и медицины.

В настоящее время в России сформировалось несколько научных школ по лекарственному ресурсоведению: ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России, ФГБНУ ВИЛАР Министерства образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России (г. Томск), ПМФИ – филиал ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России.

Многие исследования носят фрагментарный характер и посвящены потенциальным или перспективным видам дикорастущих лекарственных растений.

Значительную роль в этом среди организаций, изучающих ресурсы дикорастущих лекарственных растений занимает ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России. Сотрудниками кафедры фармакогнозии ПГФА была обследована

лекарственная флора различных регионов России (Горьковская, Оренбургская, Пермская, Пензенская, Свердловская, Челябинская области и Удмуртия), под руководством профессора Олешко Г.И.

Начиная с 90-х годов XX в. и 2000-х годах XXI века под руководством профессора В.Д. Белоноговой проводились всесторонние комплексные исследования флоры Среднего Урала.

Однако, комплексные ресурсоведческие исследования дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала с учетом возможностей ИТ, ГИС проведены нами впервые.

#### **Цель и задачи исследования.**

Целью данной работы являлся мониторинг ресурсов дикорастущих лекарственных растений (ДЛР) Среднего Урала с использованием информационных технологий и комплексной оценки качества сырья.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Провести анализ литературных данных о флористическом составе, географических, климатических и геоботанических условиях Среднего Урала, дать теоретическое обоснование необходимости и возможности ресурсоведческих исследований ДЛР Среднего Урала с использованием информационных технологий и географических информационных систем.
2. Провести ресурсоведческую и фитохимическую оценку дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала для более полного и рационального использования сырьевых ресурсов.
3. Изучить ресурсную базу наиболее распространенных 27 видов дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала. Рассчитать основные ресурсоведческие характеристики зарослей с учетом сохранения природных ресурсов в местах их произрастания для включения показателей в электронную базу данных.
4. Провести сравнительную комплексную оценку ресурсоведческих и фитохимических показателей на примере 6 видов дикорастущих лекарственных растений: *Origanum vulgare* L., Lamiaceae, *Hypericum perforatum* L., Hypericaceae, *Hypericum maculatum* Crantz., Hypericaceae, *Tanacetum vulgare* L., Asteraceae, *Artemisia absinthium* L., Asteraceae, *Leonurus quinquelobatus* Gilib., Lamiaceae
5. Провести фитоэкологическую оценку ресурсно-сырьевой базы дикорастущих лекарственных растений с целью установления экологической безопасности сырья и разработки комплекта фитоэкологических карт.
6. Провести стандартизацию сырья с учетом современных требований к нормам качества сырья и оформить фармакопейную статью «*Leonuri herba*» для Государственной Фармакопеи Российской Федерации XIV издания.
7. Изучить влияние типов почв на популяции ДЛР с целью установления приуроченности видов лекарственных растений к определенным почвам.

8. С целью установления приуроченности видов лекарственных растений к определенным экспозициям склонов, изучить влияние рельефа на их места обитания.
9. Изучить влияние ботанико-географического зонирования регионов исследования на популяции ДЛР для определения продуктивных зарослей.
10. Изучить возможность использования данных дистанционного зондирования земли для оценки запасов сырья.
11. Разработать научно-методологические принципы комплексного ресурсоведческого и фитохимического исследования популяций дикорастущих лекарственных растений и стандартизации лекарственного растительного сырья на примере Среднего Урала.

#### **Научная новизна исследований.**

Впервые для Среднего Урала:

- проведена комплексная ресурсоведческая и фитохимическая оценка дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала, с использованием информационных технологий для рационального использования и охраны сырьевых ресурсов.

- Установлена возможность заготовки доброкачественного сырья на территории Среднего Урала.

- Изучен ресурсный потенциал 27 видов наиболее распространенных дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала. Рассчитаны основные ресурсоведческие характеристики (биологический, эксплуатационный запасы и возможный объем ежегодной заготовки).

- Запасы сырья ранжированы по градации: запасы сырья значительны (от 1 тонны); запасы сырья умеренные (от 100 кг до 1 тонны); запасы сырья незначительные (до 100 кг); определены виды растений, занесенных в Красные книги региона, заготовка сырья, которых запрещена, преследуется по закону.

- Впервые для создания паспортов популяций дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала установлен массив ресурсоведческих и фитохимических показателей 6 наиболее распространенных видов дикорастущих лекарственных растений: *Origanum vulgare* L., Lamiaceae, *Hypericum perforatum* L., Hypericaceae, *Hypericum maculatum* Crantz., Hypericaceae, *Tanacetum vulgare* L., Asteraceae, *Artemisia absinthium* L., Asteraceae, *Leonurus quinquelobatus* Gilib., Lamiaceae.

- Проведена фитоэкологическая оценка ресурсно-сырьевого потенциала и оценка зарослей ДЛР, установлена экологическая безопасность сырья и разработан комплект фитоэкологических карт.

- Установлено, что по содержанию тяжелых металлов, радиационного фона и микробиологической чистоте все образцы сырья соответствуют требованиям ГФ XIV издания.

- Проведена стандартизация сырья, установлены современные показатели качества, разработана ФС.2.5.0034.15. «Leonuri herba», включенная в ГФ XIV издания.

- Впервые для Среднего Урала изучено влияние типов почв и рельефа на популяции ДЛР, в результате чего установлена приуроченность видов лекарственных растений к определенным почвам и элементам рельефа. Подготовлены прогностические карты распространения ДЛР с учётом типов почв и рельефа.

- Впервые для Среднего Урала составлены карты распространения и запасов лесных видов лекарственных растений с использованием данных дистанционного зондирования земли.

- Разработаны методологические принципы комплексного ресурсоведческого и фитохимического исследования популяций дикорастущих лекарственных растений и стандартизации лекарственного растительного сырья на примере Среднего Урала.

- Впервые проведена комплексная ресурсоведческая и фитохимическая оценка популяций дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала, с использованием современных информационных технологий для более полного и рационального использования сырьевых ресурсов.

- Установлена возможность заготовки доброкачественного сырья на территории Среднего Урала.

- Изучен ресурсный потенциал 27 видов наиболее распространенных дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала. Рассчитаны основные ресурсоведческие характеристики (биологический, эксплуатационный запасы и возможный объем ежегодной заготовки) с учетом сохранения природных ресурсов в местах их произрастания и для наполнения электронной базы данных.

- Запасы сырья ранжированы по градации: запасы сырья значительны (от 1 тонны), запасы сырья умеренные (от 100 кг до 1 тонны), запасы сырья незначительные (до 100 кг). Определены виды растений, занесенных в Красные книги региона (Пермь 2008, 2018, Екатеринбург 2008), заготовка сырья которых запрещена, преследуется по закону.

- Проведена сравнительная комплексная оценка ресурсоведческих и фитохимических показателей на примере 6 видов дикорастущих лекарственных растений: *Origanum vulgare* L., Lamiaceae, *Hypericum perforatum* L., Hypericaceae, *Hypericum maculatum* Crantz., Hypericaceae, *Tanacetum vulgare* L., Asteraceae, *Artemisia absinthium* L., Asteraceae, *Leonurus quinquelobatus* Gilib., Lamiaceae.

- Проведены фитохимические и экологические исследования 1616 образцов сырья 5 видов ЛР (Пустырника травы – 152 образца, душицы травы 251 образец, зверобоя травы - 379 образцов, тысячелистника травы – 212 образцов, полыни горькой травы – 351 образец, пижмы цветков – 271 образец). Установлено, что все образцы сырья соответствуют требованиям нормативной документации и их заготовка возможна по всему Среднему Уралу.

- Проведена фитоэкологическая оценка ресурсно-сырьевого потенциала и зарослей ДЛР. Установлена экологическая безопасность сырья и разработан комплект фитоэкологических карт. По содержанию тяжелых металлов, радиационного фона и микробиологической чистоте все образцы сырья соответствуют требованиям ГФ XIV издания.

- Проведена стандартизация сырья Пустырника травы *Leonuri herba* с использованием современных методов и приборов. Разработана нормативная документация «Пустырника трава», включенная в ГФ XIV издания, ФС.2.5.0034.15.

- Впервые изучено влияние типов почв и рельефа на популяции ДЛР. Установлена приуроченность видов лекарственных растений к определенным почвам и элементам рельефа. Подготовлены прогностические карты распространения ДЛР с учётом типов почв и рельефа.

- Впервые составлены карты распространения и запасов лесных видов лекарственных растений с использованием данных дистанционного зондирования земли.

- Разработаны методологические принципы комплексного ресурсоведческого и фитохимического исследования популяций дикорастущих лекарственных растений (ДЛР) и стандартизации лекарственного растительного сырья на примере Среднего Урала.

#### **Теоретическая и практическая значимость и внедрение результатов исследования.**

Проведены сравнительные комплексные исследования популяций дикорастущих лекарственных растений, включающие ресурсы, оценку качества, экологическую безопасность сырья, нашедшие свое применение на фармацевтических предприятиях г. Перми, г. Самары, г. Уфы.

Изучено влияние географических факторов (почва, рельеф) и ботанико-географического зонирования на популяции ДЛР на примере Среднего Урала, используемые в учебном процессе кафедры картографии и геоинформатики Пермского государственного национального исследовательского университета, кафедры фармакогнозии Пермской государственной фармацевтической академии, кафедры фармакогнозии и ботаники фармацевтического факультета Новосибирского государственного медицинского университета.

Разработана методологическая концепция по комплексному ресурсоведческому и фитохимическому исследованию популяций дикорастущих лекарственных растений на примере Среднего Урала.

Разработана ФС.2.5.0034.15 «*Leonuri herba*», включенная в Государственную фармакопею XIV издания.

Результаты исследований ресурсов, видов подлежащих охране, нашли свое отражение в Красной книге Пермского края в разделе «Сосудистые растения».

### **Методология и методы исследования.**

Методология исследований состоит из трёх основополагающих этапов:

1 этап – основан на анализе литературных данных, оценке степени разработанности и актуальности темы, постановки цели и задачи исследования по комплексному ресурсоведческому, фитохимическому, экологическому мониторингу ДЛР Среднего Урала, использованию ИТ и ГИС в ресурсоведении.

2 этап – экспериментальный, который служит источником получения массива данных по основным ресурсоведческим и фитохимическим показателям (содержанию БАВ и экстрактивных веществ), показателям безопасности сырья (содержание тяжелых металлов, радиационный фон, микробиологическая чистота).

3 этап – геоинформационный, в ходе которого происходит наполнение атрибутивной базы данных, построение прогнозных моделей, изучение взаимосвязей лекарственных растений с географическими и ботанико-географическими факторами, а также визуализация полученных результатов в виде картографического материала и инвентарных карточек популяций.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

- экспериментальное и теоретическое обоснование необходимости и возможности ресурсоведческих исследований ДЛР Среднего Урала с применением современных информационных технологий и географических информационных систем;

- результаты комплексной ресурсоведческой, фитохимической и фитоэкологической оценки популяций дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала;

- результаты сравнительного исследования влияния типов почв, элементов рельефа, ботанико-географического зонирования на популяции ДЛР;

- разработка картографического материала, включающего данные о местонахождении популяций, запасах сырья;

- обоснование научно-методологических принципов комплексного ресурсоведческого и фитохимического исследования популяций дикорастущих лекарственных растений (ДЛР) и стандартизации ЛРС на примере Среднего Урала.

#### **Степень достоверности результатов**

Научные положения, выводы и рекомендации основываются на достаточном количественном уровне экспериментальных исследований с использованием современных информационных технологий, физико-химических методов анализа, математического планирования, исследования подтверждаются большим количеством табличного, картографического материала, схемами, рисунками. Статистическую обработку результатов проводили согласно требованиям ГФ XIV с помощью MS Excel.

### **Апробация результатов исследований**

Основные положения работы доложены и обсуждены на ежегодных научно-практических конференциях ПГФА (Пермь 2009-2020), региональных, краевых «Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края», г. Пермь 2008, 2009, 2012, 2013, 2014 гг.; всероссийских конференций с международным участием «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения», Санкт-Петербург, 2011, 2012 гг.; «Фармацевтическое образование, наука и практика: горизонты развития», Курск 2016), «Гаммермановские чтения», г. Санкт-Петербург 2019, 2020 гг., Конференция памяти Д.А. Муравьевой, г. Пятигорск 2019, 2020, 2021 гг.; Международных (ИтерКарто/ИнтерГИС 15: Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт. Пермь, Гент 29 июня – 5 июля 2009 г. – Пермь, ИтерКарто/ИнтерГИС 16. Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт, Ростов-на-Дону 2010 г, ИтерКарто/ИнтерГИС 17. Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт: (Белокураха). – Барнаул, 2011; Актуальные научные вопросы: реальность и перспективы, Тамбов 2012 г; ИтерКарто/ИнтерГИС 18: Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт, Смоленск 2012 г.; Инновационные процессы в образовательной деятельности, г. Пермь 2012 г.; Разработка лекарственных средств – традиции и перспективы, г. Томск 13-16 сентября 2021 г.

### **Внедрение результатов исследования**

На основании проведенных исследований разработаны:

- проект фармакопейной статьи «Пустырника трава», включенная в ГФ XIV издания. ФС.2.5.0034.15.

- результаты ресурсоведческих исследований видов подлежащих охране нашли свое отражение в Красной книге Пермского края в разделе «Сосудистые растения».

Картографический материал используется в работе Министерства природных ресурсов Пермского края, в работе Восточного управленческого округа Свердловской области с целью организации рационального природопользования и охраны природных ресурсов.

Материал исследований использован в учебном процессе кафедры картографии и геоинформатики Пермского государственного национального исследовательского университета, кафедры фармакогнозии Пермской государственной фармацевтической академии, кафедры фармакогнозии и ботаники Новосибирского государственного медицинского университета, кафедры биологии и географии Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.

Результаты ресурсоведческих исследований используются в практической деятельности ООО «Травы Башкирии»; ООО «Самарская фармацевтическая фабрика»; ООО «Вилнер».

**Личный вклад автора.** Автору принадлежит основная роль в планировании и разработке методологических основ, научном обосновании и интерпретации полученных результатов. Все экспериментальные данные, приведенные в диссертации, получены под руководством и личном участии автора в ходе экспедиционных исследований запасов дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала, написаны статьи по результатам исследования, диссертация и автореферат. Автором разработан проект ФС «Пустырника трава», включенная в Государственную фармакопею Российской Федерации XIV издания. ФС.2.5.0034.15.

**Связь темы диссертации с планом основных научно-исследовательских работ академии.** Диссертация выполнена в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермская государственная фармацевтическая академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (государственная регистрация 01.9.50007426).

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Научные положения диссертации соответствуют формуле специальности 3.4.2. Фармацевтическая химия, фармакогнозия. Результаты проведенного исследования соответствуют области исследований специальности, конкретно пунктам 2,3 и 5 паспорта специальности фармацевтическая химия, фармакогнозия.

**Публикации.** По теме диссертационного исследования опубликовано 54 работы из них 12 работ в журналах, включенных ВАК Минобрнауки РФ в перечень рецензируемых научных изданий (1 статья в журнале Scopus); монография «Запасы, рациональное использование и охрана дикорастущих лекарственных растений Пермского края»; коллективная монография «Научный и инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений в Евразийском экономическом союзе»; Красная книга Пермского края, раздел «Сосудистые растения»; получено 3 свидетельства об отраслевой регистрации разработки.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена в 2 томах на 821 странице машинописного текста (Том 1 – 221 страница ) и содержит введение, обзор литературы (глава 1), описание объектов и методов исследования (глава 2), 4 главы экспериментальной части, общие выводы, заключения, список литературы и приложения (Том 2 – 600 страниц). Работа иллюстрирована 50 рисунками и 70 таблицами. Список литературы включает 249 источников, из них 106 на иностранных языках.

Во введении сформулированы актуальность темы исследования, цели и задачи, определена научная новизна и практическая значимость работы.

1 глава содержит обзор литературы по истории ресурсоведческих исследований в Российской Федерации, характеристике ГИС систем и геопространственного

анализа в РФ и мире. Приведена характеристика Среднего Урала, как региона мониторинга дикорастущих лекарственных растений, включая особенности рельефа, водных ресурсов, климатических условий и растительности.

Во 2 главе представлена характеристика объектов исследования, приводится описание методов анализа, используемых в работе, а так же методы статистической обработки результатов.

В 3 главе представлены результаты ресурсоведческой и фитохимической оценки популяций дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала, результаты стандартизации и разработки фармакопейной статьи «Пустырника трава»: по установлению диагностических анатомических признаков, показателей раздела «Испытания», качественный и количественный анализ основных групп биологически активных веществ. Проведено сравнение эталонных районов исследования Среднего Урала, оценки запасов сырья, содержания доминирующих групп БАВ и экстрактивных веществ в сыре исследуемых видов.

4 Глава содержит результаты геопространственного мониторинга дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала в зависимости от типов почв, элементов рельефа (экспозиции склонов), кроме того приводятся данные по комплексной оценке популяций с учетом применения данных дистанционного зондирования земли и определены возможности использования геопространственного анализа в изучении лекарственных растений.

Глава 5 посвящена разработке методологических принципов комплексного ресурсоведческого и фитохимического изучения популяций дикорастущих лекарственных растений и стандартизации ЛРС на примере Среднего Урала.

В приложении вынесены информационные материалы с результатами ресурсоведческих показателей (площадь, плотность запаса сырья, биологический и эксплуатационный запасы, возможный объем ежегодных заготовок) по каждой популяции и результатами фитохимического анализа исследованных образцов сырья.

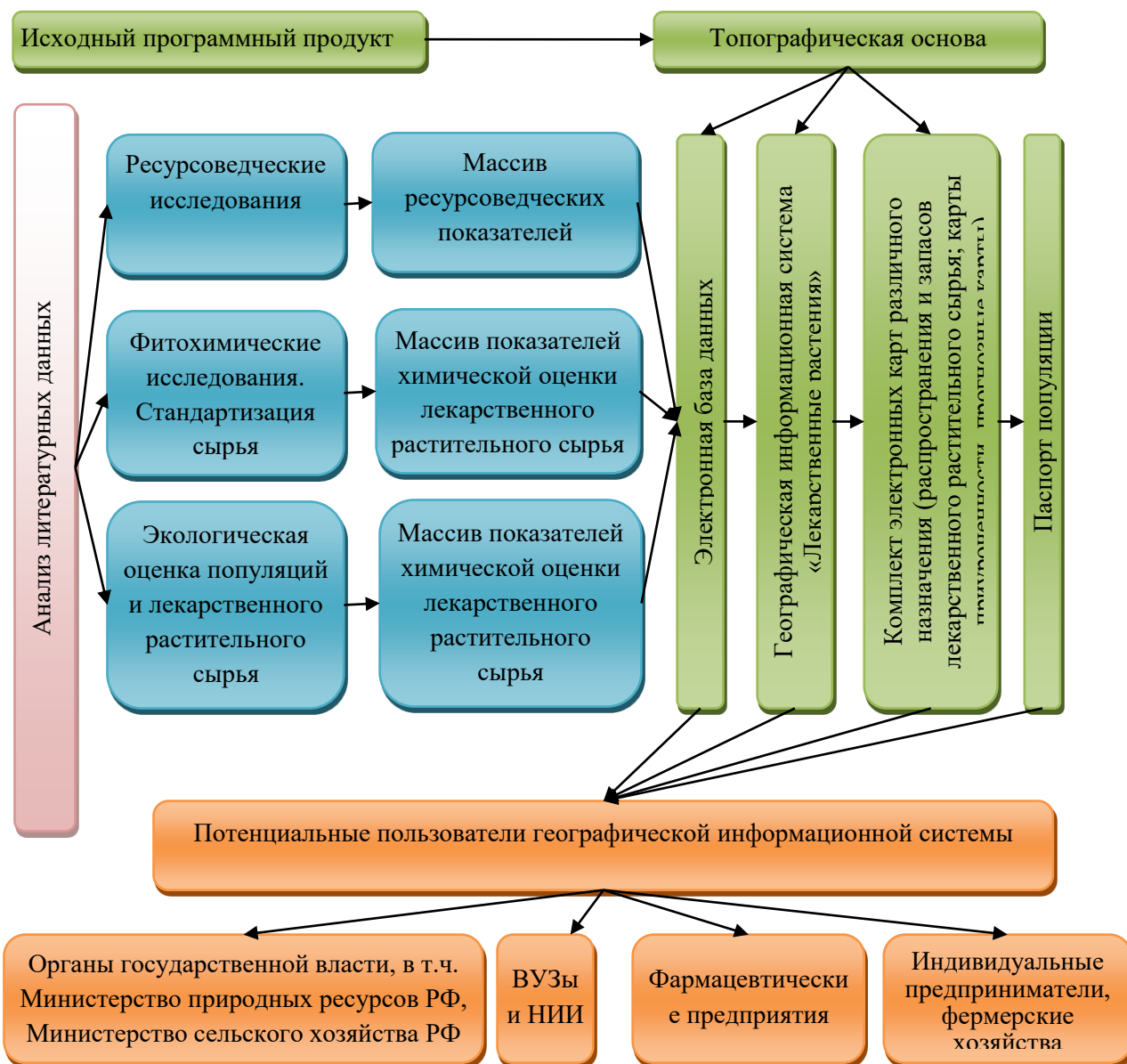
Результаты по стандартизации и разработке фармакопейной статьи «Пустырника трава» и проект ФС.2.5.0034.15.

Акты внедрения результатов исследования и свидетельства об электронной регистрации ресурсов.

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА ДИКОРАСТУЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ СРЕДНЕГО УРАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Наличие электронного кадастра на базе ГИС значительно облегчает работу по мониторингу и охране лекарственной флоры, последующих ресурсоведческих исследований и организации заготовок лекарственного растительного сырья.

В ходе изучения возможностей ГИС в мониторинге дикорастущих лекарственных растений нами разработан алгоритм создания и использования, представленный на рисунке.



**Рисунок 1. Алгоритм создания и использования ГИС «Лекарственные растения»**

Предложенный алгоритм создания ГИС «Лекарственные растения» состоит из трех основополагающих этапов:

**1. Этап** – основан на анализе литературных данных, оценке степени разработанности и актуальности темы, постановки цели и задачи исследования по комплексному ресурсоведческому, фитохимическому, экологическому мониторингу ДЛР Среднего Урала, использованию ИТ и ГИС в ресурсоведении.

Проведен литературный поиск использования географических информационных систем в различных отраслях народного хозяйства.

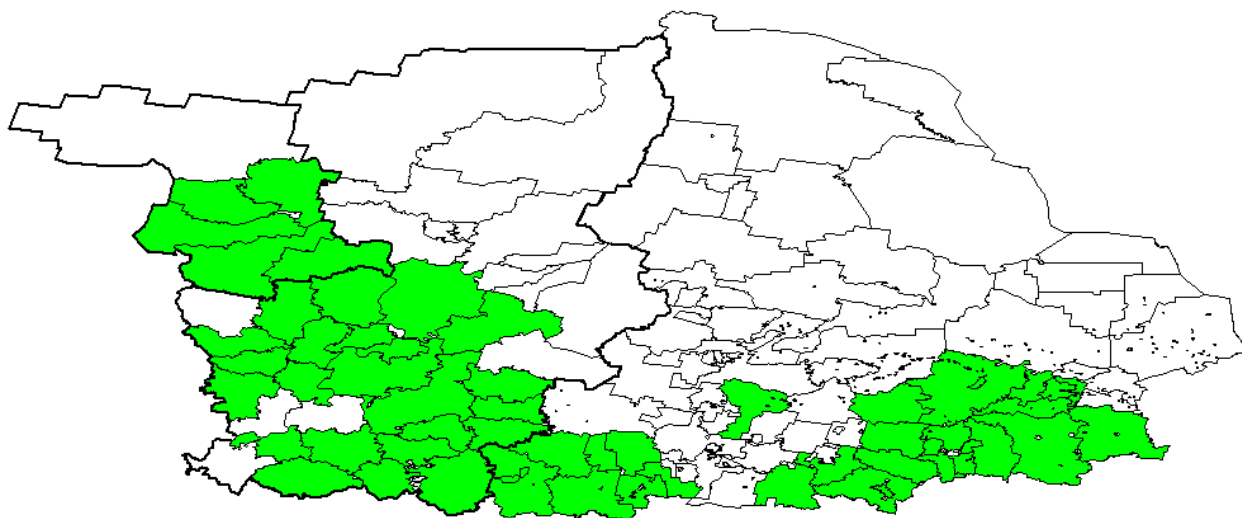
Геоинформационные технологии в настоящее время широко применяются во многих сферах деятельности человека. Принимая во внимание возможности ГИС,

интерес представляли исследования о возможности применения географических информационных систем в лекарственном ресурсоведении, с целью создания методологических основ с использованием новых информационных технологий.

По своим ботанико-географическим характеристикам Средний Урал определен нами как «эталонная территория» ввиду схожести рельефа, типа лесов, почв, растительности, с целью выявления закономерностей мест обитания лекарственных растений и накопления биологически активных веществ, в зависимости от различных факторов для разработки методологии использования ГИС.

**2. Этап** – экспериментальный, который служит источником получения массива данных по основным ресурсоведческим показателям (плотность запаса сырья, биологический, эксплуатационный запасы сырья, возможный объем ежегодной заготовки), фитохимическим показателям (содержанию БАВ и экстрактивных веществ), показателям безопасности сырья (содержание тяжелых металлов, радиационный фон, микробиологическая чистота).

За период с 2011 по 2021 годы нами обследована лекарственная флора 25 районов Пермского края и 17 районов Свердловской области (рисунок 2)



**Рисунок 2. Районы исследования**

Определены ресурсы для 4652 популяций 27 видов дикорастущих лекарственных растений, произрастающих на территории Среднего Урала.

Запасы сырья ранжированы нами по градации:

Запасы сырья значительны (от 1 тонны), запасы сырья умеренные (от 100 кг до 1 тонны), запасы сырья незначительные (до 100 кг). Определены виды лекарственных растений, занесенных в Красные книги региона, заготовка сырья которых запрещена, преследуется по закону.

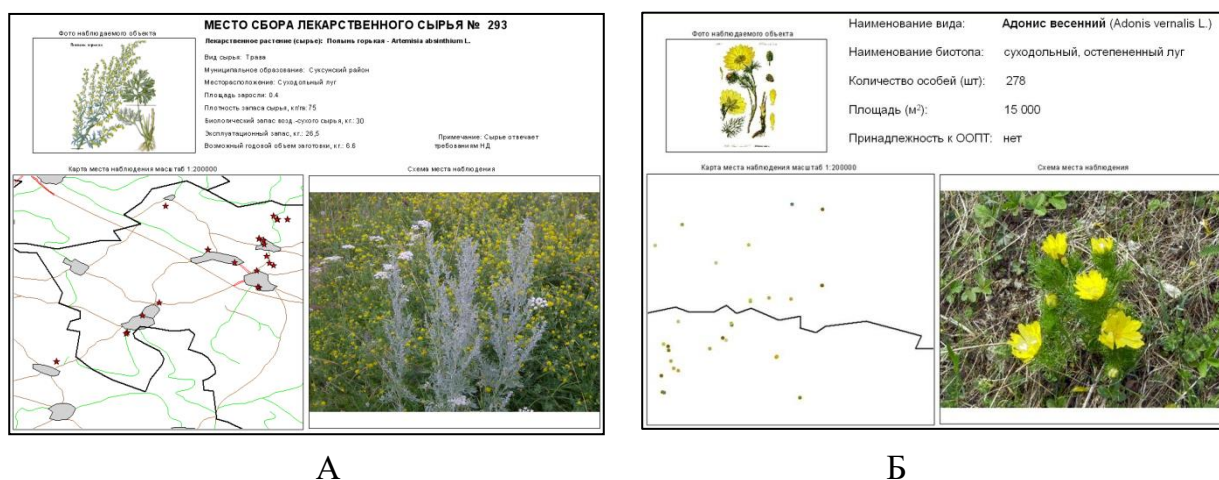
Для оценки качества и экологической чистоты сырья проведен анализ 1616 образцов лекарственного растительного сырья, в том числе пустырника травы – 152 образца, душицы травы 251 образец, зверобоя травы - 379 образцов, тысячелистника

травы – 212 образцов, полыни горькой травы – 351 образец, пижмы цветков – 271 образец.

Для образцов травы пустырника разработаны разделы «Микроскопия», Испытания, «Количественное определение» фармакопейной статьи «Пустырника трава» для включения ее в ГФ XIV издания. Разработана и валидирована методика количественного определения суммы флавоноидов в пересчете на рутин, спектрофотометрическим методом.

На основании полученных результатов оформлен проект фармакопейной статьи «Пустырника трава» ФС.2.5.0034.15.

3. Этап – геоинформационный, в ходе которого происходит наполнение атрибутивной базы данных, построение прогнозных моделей, изучение взаимосвязей лекарственных растений с географическими и ботанико-географическими факторами, а также визуализация полученных результатов в виде картографического материала и инвентарных карточек популяций (рисунок 3).



**Рисунок 3. Пример инвентарной карточки популяции (А – популяция лекарственного растения, Б – популяция растения, подлежащего охране).**

Предложенный алгоритм создания и работы геоинформационной системы на модели ряда растений Среднего Урала может быть использован для любых практически значимых растений, в том числе растений, подлежащих охране.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Объекты и методы исследования

Объектами ресурсоведческого исследования являлись 4652 популяции лекарственных растений, произрастающих на территории Среднего Урала.

Были подробно изучены 6 видов дикорастущих лекарственных растений, включая сравнительную комплексную оценку ресурсоведческих и фитохимических показателей: Душица обыкновенная, *Origanum vulgare* L., Lamiaceae; Зверобой

продырявленный, *Hypericum perforatum* L., Hypericaceae; Зверобой четырехгранный (Зверобой пятнистый), *Hypericum maculatum* Crantz., Hypericaceae; Пижма обыкновенная, *Tanacetum vulgare* L., Asteraceae; Полынь горькая, *Artemisia absinthium* L., Asteraceae; Пустырник пятилопастной, *Leonurus quinquelobatus* Gilib., Lamiaceae

Для разработки ФС «Пустырника трава» провели исследование 7 образцов, в т.ч. 4 образца Пустырника травы, заготовленные на территории Пермского края, 2 образца из Свердловской области и 1 промышленный образец.

Сбор материала проводили в период с 2011 по 2020 при обследовании административных районов Пермского края и Свердловской области.

Заготовку лекарственного растительного сырья для проведения фитохимического анализа проводили на территории 25 районов Пермского края и 17 районов Свердловской области

Определение запасов сырья изучаемых видов ЛР проводили на конкретных зарослях по общепринятой методике. Для ЛР устанавливали следующие ресурсоэкономические характеристики: адрес заросли (с установлением конкретных географических координат); площадь зарослей (S, га); плотность запаса сырья (ПЗС, кг/га); биологический запас (БЗ, кг); эксплуатационный запас (ЭЗ, кг); возможный объем ежегодной заготовки (ВОЕЗ, кг).

Для сравнения площадей, занимаемых отдельными ЛР в разных административных районах, устанавливали удельный вес площади, который рассчитывали как частное от площади обнаруженных зарослей к площади района и выражали в процентах. Для удобства представления этого показателя на диаграммах, полученную абсолютную величину представляли как  $X * 10^{-5}$ .

Географические координаты (широту и долготу) определяли с помощью прибора GPS - навигатора фирмы Garmin ETrex Vista C с точностью на местности до 50 м.

Подлинность сырья устанавливали макроскопически при сборе образцов сырья.

Определение и оценку основных показателей доброкачественности ЛРС (содержание действующих веществ, влажности в массе при высушивании, золы общей и золы, нерастворимой в 10% растворе кислоты хлористоводородной) проводили по методикам и требованиям Государственной Фармакопеи РФ XIV издания

В сырье пустырника и полыни горькой проводили определение суммы экстрактивных веществ гравиметрическим методом.

Количественную оценку содержания эфирного масла в образцах душицы травы и пижмы цветков проводили методом гидродистилляции.

Определение содержания антраценпроизводных (в пересчете на гиперин) в зверобой траве проводили по методике Правдивцевой О.Е. и Куркина В. А.

Для определения количественного содержания иридоидов в пустырника траве и суммы флавоноидов в душицы траве, зверобой траве, полыни горькой траве, пустырника траве и пижмы цветках использовали спектрофотометрический метод.

Об экологической чистоте сырья судили по результатам анализа образцов на содержание тяжелых металлов и радиационную безопасность.

Присутствие тяжелых металлов устанавливали в зольном остатке по методике ГФ РФ XIV ч. 1.

О радиационной безопасности ЛРС судили по общему радиационному фону ЛРС, сравнивая его с общим радиационным фоном исследуемых регионов.

Оценку радиационного фона ЛРС проводили на измерителе мощности дозы «Радекс», который позволяет установить уровень гамма-радиации и радиоактивной зараженности ЛРС по гамма-излучению.

Оценку микробиологической чистоты сырья проводили по методике ГФ РФ XIV ч. 1.

Статистическую обработку результатов проводили по общепринятым методикам. Для оценки полученных результатов использовали критерий Стьюдента (t). Влияние отдельных факторов на определенные показатели рассчитывали методом однофакторного дисперсионного анализа по Фишеру с учетом соответствующего критерия (F). Все расчеты проводили в MS Excel.

Для разработки ГИС «Лекарственные растения» в качестве исходного материала использовали программный продукт ArcView GIS 3.2a.

Исходный вариант программы позволяет работать с топоосновой (электронной картой). Данные на электронную карту накладываются слоями. Основным слоем являются административные границы региона (в нашем случае Пермского края) и его районов. Последующими слоями (реки, населенные пункты; инфраструктура /дороги, теплотрассы, нефтегазопроводы/ и т.п.) можно варьировать.

Для сравнения ресурсоведческих и фитохимических показателей конкретных популяций на различных типах почв провели анализ с помощью мастера пространственных операций ArcView 3.2.a, который позволяет выявить закономерности произрастания лекарственных растений с наибольшим накоплением БАВ, места для сбора экологически чистого ЛРС, пригодного для использования населением.

Для установления приуроченности конкретной популяции к элементам рельефа были использованы следующие инструменты: «Spatial Analyst» и мастер пространственных операций для ArcView.

Морфолого-анатомические исследования проводили с общепринятыми методиками Государственной фармакопеи Российской Федерации XIV.

### **Ресурсоведческая и фитохимическая оценка популяций дикорастущих лекарственных растений**

#### **Ресурсоведческая оценка**

Для 4652 популяций 27 видов ДЛР, произрастающих на территории Среднего Урала, были определены основные ресурсоведческие характеристики: общая площадь заросли и суммарный возможный объем ежегодной заготовки.

Сводные результаты оценки запасов сырья представлены в таблице 2.

В ходе проведенных исследований запасов ЛРС все ДЛР нами условно разбиты на несколько групп:

Запасы сырья значительны (от 1 тонны) (*Juniperus communis* L. Можжевельник обыкновенный, *Urtica dioica* L. Крапива двудомная, *Rubus idaeus* L. Малина обыкновенная, *Rosa* sp, *Hipericum maculatum* Crantz. Зверобой пятнистый *H. perforatum* L. З. продырявленный, *Ledum palustre* L. Багульник болотный, *Vaccinium myrtillus* L. Черника обыкновенная, *V. vitis-idaea* L., Брусника обыкновенная, *Leonurus quinquelobatus* Gilib. Пустырник пятилопастной, *Origanum vulgare* L. Душица обыкновенная, *Achillea millefolium* L. Тысячелистник обыкновенный, *Tanacetum vulgare* L. Пижма обыкновенная, *Artemisia absinthium* L. Полынь горькая, *Tussilago farfara* L. Мать-и-мачеха обыкновенная).

Запасы сырья умеренные (от 100 кг до 1 тонны) (*Equisetum arvense* L. Хвощ полевой, *Polygonum hydropiper* L. Горец перечный, Водяной перец, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. Пастушья сумка обыкновенная, *Sanguisorba officinalis* L. Кровохлебка лекарственная, *Viola tricolor* L. Фиалка трехцветная, *V. arvensis*. Ф. полевая, *Plantago major* L. Подорожник большой, *Videns tripartita* L. Черда трехраздельная, Вахта трехлистная – *Menyanthes trifoliata*).

Запасы сырья незначительные (до 100 кг) (*Polygonum. bistorta* L. Горец змеиный, *Potentilla erecta* (L.). Лапчатка прямостоячая, *Gnaphalium uliginosum* L. Сушеница топяная).

Заготовка ЛРС ДЛР, занесенных в Красные книги региона запрещена, преследуется по закону (*Raeonia anomala* L. Пион уклоняющийся, *Adonis vernalis* L. Адонис весенний).

Таблица 2.

**Ресурсоведческая характеристика лекарственных растений регионов  
исследования**

| №<br>п/п | Регион<br>Вид<br>лекарственного<br>растения                     | Пермский край |             | Свердловская<br>область |          |
|----------|---|---------------|-------------|-------------------------|----------|
|          |   | S, га         | ВОЕЗ,<br>кг | S, га                   | ВОЕЗ, кг |
| 1.       | <i>Equisetum arvense</i> L. Хвощ полевой                        | 30,2          | 691,4       | 15,4                    | 423,1    |
| 2.       | <i>Juniperus communis</i> L. Можжевельник<br>обыкновенный       | 58,1          | 19421,1     | 39,2                    | 17342,1  |
| 3.       | <i>Urtica dioica</i> L. Крапива двудомная                       | 435,2         | 39217,1     | 351,4                   | 28792,1  |
| 4.       | <i>Polygonum hydropiper</i> L. Горец перечный,<br>Водяной перец | 10,3          | 321,1       | 7,1                     | 254,2    |
| 5.       | <i>Polygonum bistorta</i> L. Горец змеиный,                     | 6,3           | 42,1        | 3,2                     | 39,1     |

|     |  |  |   |        |         |
|-----|--|--|---|--------|---------|
| 6.  | <i>Paeonia anomala</i> L. Пион уклоняющийся  | Встречается редко, подлежит охране<br>Занесен в Красную Книгу Пермского края | Не обнаружен<br>подлежит охране<br>Занесен в Красную Книгу Свердловской области |        |         |
| 7.  | <i>Adonis vernalis</i> L. Адонис весенний  | Встречается редко, подлежит охране<br>Занесен в Красную Книгу Пермского края | Не обнаружен<br>подлежит охране<br>Занесен в Красную Книгу Свердловской области |        |         |
| 8.  | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.<br>Пастушья сумка обыкновенная                          | 10,2   | 131,1   | 7,1    | 100,2   |
| 9.  | <i>Rubus idaeus</i> L. Малина обыкновенная   | 140,1  | 10301,2   | 112,3  | 8343,1  |
| 10. | <i>Potentilla erecta</i> (L.). Лапчатка прямостоячая   | 10,2   | 128,1   | 5,2    | 89,1    |
| 11. | <i>Sanguisorba officinalis</i> L. Кровохлебка лекарственная  | 29,4   | 331,2   | 12,1   | 190,2   |
| 12. | <i>Rosa</i> sp   | 203,1  | 6341,20   | 163,2  | 5831,1  |
| 13. | <i>Hipericum maculatum</i> Crantz. Зверобой пятнистый<br><i>H. perforatum</i> L. З. продырявленный | 414,8  | 7438,1  | 365,3  | 6343,2  |
| 14. | <i>Viola tricolor</i> L. Фиалка трехцветная<br><i>V. arvensis</i> . Ф. полевая                     | 15,1   | 194,1   | 10,3   | 130,1   |
| 15. | <i>Ledum palustre</i> L. Багульник болотный  | 3729,1   | 40123,5   | 2739,1 | 38701,2 |
| 16. | <i>Vaccinium myrtillus</i> L. Черника  | 2712,1   | 19244,1   | 1937,0 | 15332,4 |
| 17. | <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. Брусника   | 4818,12  | 42031,1   | 3987,1 | 39983,1 |
| 18. | <i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib. Пустырник пятилопастной                                      | 98,12  | 3012,1  | 54,2   | 1581,1  |
| 19. | <i>Origanum vulgare</i> L. Душица обыкновенная   | 298,4  | 4591,3  | 102,3  | 2783,1  |
| 20. | <i>Plantago major</i> L. Подорожник большой  | 39,2   | 731,1   | 19,1   | 502,1   |
| 21. | <i>Gnaphalium uliginosum</i> L. Сушеница топяная   | 3,2  | 121,4   | 2,7    | 98,7    |
| 22. | <i>Bidens tripartite</i> L. Черда трехраздельная   | 10,3   | 398,1   | 11,1   | 401,2   |
| 23. | <i>Achillea millefolium</i> L. Тысячелистник обыкновенный  | 341,2  | 4131,1  | 322,4  | 4004,2  |
| 24. | <i>Tanacetum vulgare</i> L. Пижма обыкновенная   | 137,1  | 4351,0  | 153    | 4417,2  |

|     |  |       |         |       |         |
|-----|--|-------|---------|-------|---------|
| 25. | <i>Artemisia absinthium</i> L. Полынь горькая          | 419,1 | 17342,2 | 379,1 | 15678,6 |
| 26. | <i>Tussilago farfara</i> L. Мать-и-мачеха обыкновенная | 203,1 | 6321,4  | 129,3 | 4312,1  |
| 27. | <i>Menyanthes trifoliata</i> – Вахта трехлистная L.    | 19,2  | 409,2   | 10,4  | 207,9   |

**Фитохимическая и экологическая оценка качества сырья популяций лекарственных растений регионов исследования**

Ресурсно-сырьевой потенциал природных популяций в обследованных районах характеризуется не только урожайностью, но и содержанием биологически активных веществ, а также экологической чистотой.

Для оценки качества и экологической чистоты сырья проведен анализ 1616 образцов ЛРС (Пустырника травы – 152 образца, душицы травы 251 образец, зверобоя травы - 379 образцов, тысячелистника травы – 212 образцов, полыни горькой травы – 351 образец, пижмы цветков – 271 образец).

В образцах душицы обыкновенной травы и полыни горькой травы определяли содержание эфирного масла методом гидродистилляции.

В образцах зверобоя травы и пижмы цветков определяли содержание флавоноидов спектрофотометрическим методом.

В образцах пустырника травы и полыни горькой травы определяли содержание экстрактивных веществ, извлекаемых 70% этанолом.

Результаты представлены в таблице 3.

Установлено, что содержание биологически активных и экстрактивных веществ в образцах сырья соответствовало требованиям нормативной документации.

В результате исследования Пустырника травы – 152 образца, душицы травы 251 образец, зверобоя травы - 379 образцов, тысячелистника травы – 212 образцов, полыни горькой травы – 351 образец, пижмы цветков - 271 образец установлено, что содержание влаги, золы общей, золы нерастворимой в 10 % растворе кислоты хлористоводородной не превышает допустимые пределы нормативной документации.

Радиационный фон находится в пределах среднего радиационного фона Пермского края и Свердловской области.

**Результаты оценки содержания биологически активных и экстрактивных веществ в образцах сырья**

| № п/п | Лекарственное растительное сырье  | Содержание действующих веществ, %  |  |
|-------|-----------------------------------|--|--|
|       |                                   | Пермский край  | Свердловская область   |
| 1.    | <i>Origanum vulgare</i> herba     | Содержание эфирного масла от 0,24±0,02 до 0,44±0,03  | Содержание эфирного масла от 0,33±0,02 до 0,47±0,02  |
| 2.    | <i>Hypericum</i> herba,           | Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 2,18±0,01 до 5,08±0,04  | Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 3,05±0,02 до 7,22±0,52  |
| 3.    | <i>Tanacetum vulgare</i> flores   | Содержание флавоноидов и фанолкарбоновых кислот в пересчете на лютеолин от 2,61±0,08 до 3,01±0,08  | Содержание флавоноидов и фанолкарбоновых кислот в пересчете на лютеолин от 2,73±0,07 до 2,95±0,05  |
| 4.    | <i>Artemisia absinthium</i> herba | Содержание экстрактивных веществ от 27,53±1,12 до 35,49±1,67<br>Содержание эфирного масла от 0,37±0,03 до 0,80±0,06<br>Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 0,44±0,02 до 0,47±0,02 | Содержание экстрактивных веществ от 26,33±0,78 до 30,97±0,44<br>Содержание эфирного масла от 0,30±0,02 до 0,76±0,06<br>Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 0,41±0,02 до 0,51±0,02 |
| 5.    | <i>Leonurus</i> herba             | Содержание экстрактивных веществ от 25,72±1,41 до 33,16±1,19<br>Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 0,37±0,02 до 0,48±0,02  | Содержание экстрактивных веществ от 26,31±1,12 до 35,24±1,24<br>Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 0,43±0,03 до 0,45±0,02  |
| 6.    | <i>Achillea millefolium</i> herba | Содержание флавоноидов в пересчете на лютеолин от 0,48±0,03 до 0,51±0,03<br>Содержание эфирного масла от 0,14±0,01 до 0,21±0,01  | Содержание флавоноидов в пересчете на лютеолин от 0,46±0,02 до 0,49±0,02<br>Содержание эфирного масла от 0,13±0,01 до 0,26±0,01  |

**Результаты стандартизации сырья Пустырника травы Leonuri herba и  
разработки нормативной документации «Пустырника трава» для ГФ XIV  
издания.**

Проект фармакопейной статьи разработан в соответствии с ОСТ 91500.05.001.00, ГФ XI, ГФ XII, «Руководством по стандартизации лекарственных средств», «Планом построения ФС на лекарственное растительное сырье» для ГФ XII издания, проекта фармакопейной статьи «Пустырника трава» предложенным ЦФМС ФГБУ «НЦЭСМП» Минздрава России. В новой редакции проекта фармакопейной статьи учтены замечания и предложения рецензентов Курского государственного медицинского университета, д.ф.н, профессора В.Н. Бубенчиковой, БелГНИУ д.ф.н, профессора О.О. Новикова и доцента Д.И. Писарева.

Цель исследования - пересмотр существующей Фармакопейной статьи "Пустырника трава" и составление нового стандарта.

Основные задачи исследования - установление более высоких требований к качеству сырья, с использованием современных методов и приборов.

Для разработки ФС «Пустырника трава» использовали образцы сырья промышленных серий и индивидуального сбора.

Для подтверждения подлинности цельного сырья и установления подлинности измельченного сырья важное значение имеет анатомическое строение. Анатомическое строение изучали на растениях среднего габитуса. Проведен микроскопический анализ образцов свежего и сухого сырья пустырника пятилопастного собственной заготовки и заводских образцов, сделаны микрофотографии препаратов.

Разработку всех показателей раздела «Испытания» для цельного сырья проводили на шести образцах травы пустырника, заготовленных на территории Пермского Края и Свердловской области и на промышленном образце ООО «ЛекС+», серия Р № ЛП-000062 от 02.12.2010.

Разработку числовых показателей «экстрактивные вещества; потеря в массе при высушивании; зола общая; зола, нерастворимая в 10% кислоте хлористоводородной» проводили по методикам государственной фармакопеи.

Сумма флавоноидов в пересчёте на рутин (см. раздел «Количественное определение»), определялась спектрофотометрически.

Экстрактивные вещества. Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых водой в образцах пустырника травы, находилось в пределах от 15,77 до 28,32% . Рекомендуем установить содержание экстрактивных веществ, извлекаемых водой, не менее 15%.

Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых 70% спиртом этиловым, в образцах пустырника травы, находилось в пределах от 28,83 до 32,20% (таблица 3). Поэтому рекомендуем установить показатель не менее 20%.

Образцы для исследования хранились в сухом, защищенном от света месте. Потеря в массе при высушивании исследуемых образцов составила от 6,02 до 8,12%. Содержание влаги не должно превышать 13%.

В исследуемых образцах содержание золы общей находится в пределах от 6,38 до 9,98%. Данный показатель оставляем без изменения, т.е. допустимый предел содержания золы общей не должен превышать 12%.

Зола, нерастворимая в 10% хлористоводородной кислоте. Содержание золы, нерастворимой в 10% хлористоводородной кислоте, в исследуемых образцах травы пустырника составило 0,26 – 0,93% (таблица 5). Данный показатель оставляем без изменения, т.е. допустимый предел этого показателя не должен превышать 6,0%.

Установлены показатели: «Почерневших, побуревших и пожелтевших частей растения» – не более 7 %.; «Стеблей, в том числе отделенных при анализе» – не более 46 %; «Органическая примесь» – не более 3%; «Минеральная примесь» – не более 1%; «Частицы, не проходящие сквозь сито с отверстиями 7 мм» – не более 17 %; «Частицы, проходящие сквозь сито с отверстиями 0,5 мм» – не более 16%.

## Результаты сравнительного исследования влияния типов почв, элементов рельефа, ботанико-географического зонирования на популяции ДЛР

### Определение приуроченности произрастания дикорастущих лекарственных растений к почвам

При подключении к ГИС двух слоёв «Лекарственные растения» и «Почвы» с помощью инструмента ArcView «мастер пространственных операций» (рисунок 4) нами было проведено сопоставление данных, содержащихся в каждом из информационных слоёв.

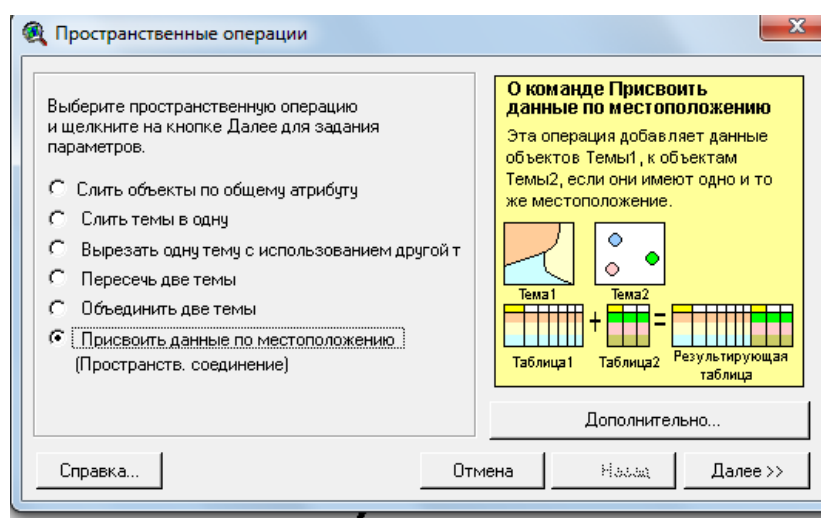


Рисунок 4. Выбор пространственной операции

В результате добавления атрибутов темы «Почвы» к теме «Лекарственные растения» была получена результирующая таблица, включающая приуроченность каждой конкретной популяции к типу почвы (рисунок 5).

| Лекарственные растения Среднего Урала |             |             |                  |  |                                 |  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|------------------|--|---------------------------------|--|
| Id                                    | Lon         | Lat         | Munic            | Vegetime   | Name                            |  |
| 1005                                  | 54.31844200 | 56.59058000 | Чайковский район | Пижма обыкновенная - <i>Tanacetum vulgare</i> L. | Дерново-сильнопodzолистые       |  |
| 1006                                  | 55.94049700 | 56.85465500 | Бардымский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Смытые и намывные почвы оврагов |  |
| 1007                                  | 55.51707700 | 57.07857100 | Бардымский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Аллювиальные дерновые кислые    |  |
| 1008                                  | 55.32682400 | 56.49313800 | Куединский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Дерново-среднеpodzолистые       |  |
| 1009                                  | 55.01299300 | 56.57045300 | Куединский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Дерново-среднеpodzолистые       |  |
| 1010                                  | 55.01299300 | 56.57045300 | Куединский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Дерново-среднеpodzолистые       |  |
| 1011                                  | 56.97150400 | 57.46980700 | Кунгурский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Аллювиальные дерновые кислые    |  |
| 1012                                  | 57.11978800 | 57.47460800 | Кунгурский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Светлосерые лесные              |  |
| 1013                                  | 57.01739400 | 57.46798300 | Кунгурский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Аллювиальные дерновые кислые    |  |
| 1014                                  | 57.01458300 | 57.47154400 | Кунгурский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Аллювиальные дерновые кислые    |  |
| 1015                                  | 57.11978800 | 57.47460800 | Кунгурский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Светлосерые лесные              |  |
| 1016                                  | 55.44327500 | 57.32653100 | Осинский район   | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Дерново-среднеpodzолистые       |  |
| 1017                                  | 54.10184500 | 56.64349200 | Чайковский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Дерново-сильнопodzолистые       |  |
| 1018                                  | 54.25524500 | 56.71169700 | Чайковский район | Полынь горькая - <i>Artemisia absinthium</i> L.  | Смытые и намывные почвы оврагов |  |

Рисунок 5. Фрагмент суммарной базы данных (включающий тему «Почвы»)

После получения итоговой таблицы было изучено распределение популяций исследуемых видов по приуроченности лекарственных растений к типам почв (в пределах Среднего Урала).

Результаты проведенного анализа представлены на рисунке 6.

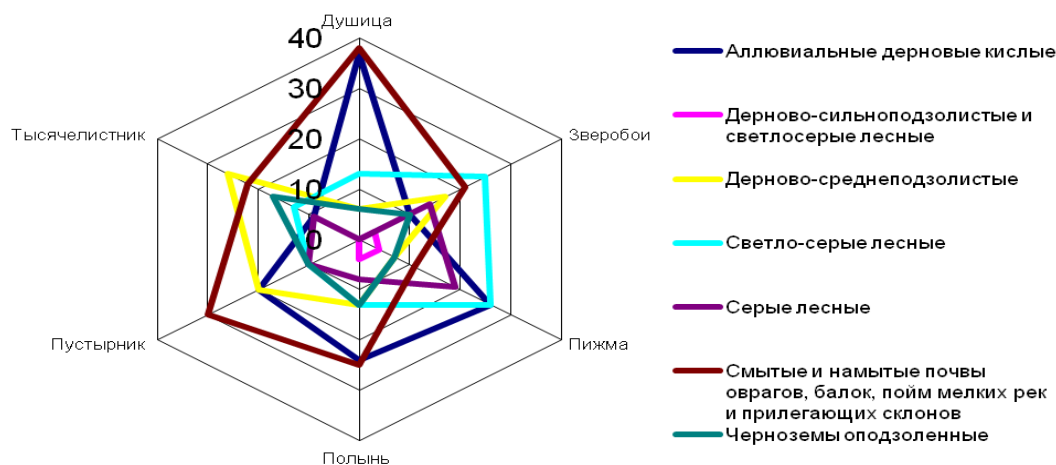


Рисунок 6. Распределение исследуемых популяций по типам почв, %

На основании данных по приуроченности ЛР к типам почв нами были созданы прогнозные карты встречаемости лекарственных растений в пределах Среднего Урала (Рисунок 7).

Установлено, что для всех изучаемых видов лекарственных растений наименее перспективными местами потенциальной заготовки являются участки, приуроченные к дерново-сильнопodzолистым почвам.

Траву душицы, также нерационально заготавливать на участках, приуроченных к серым лесным почвам, а траву тысячелистника – на участках с аллювиальными дерновыми кислыми почвами.

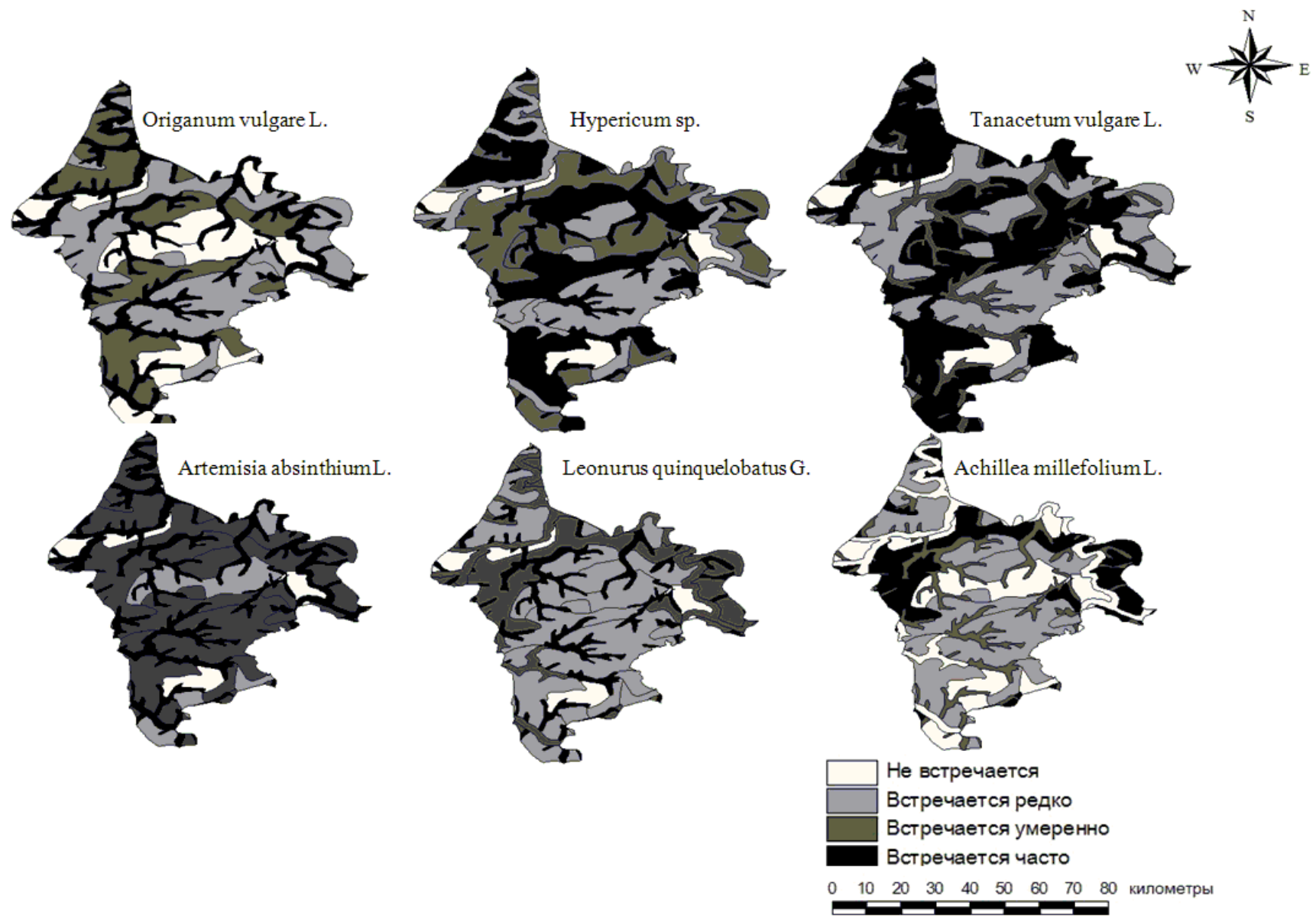


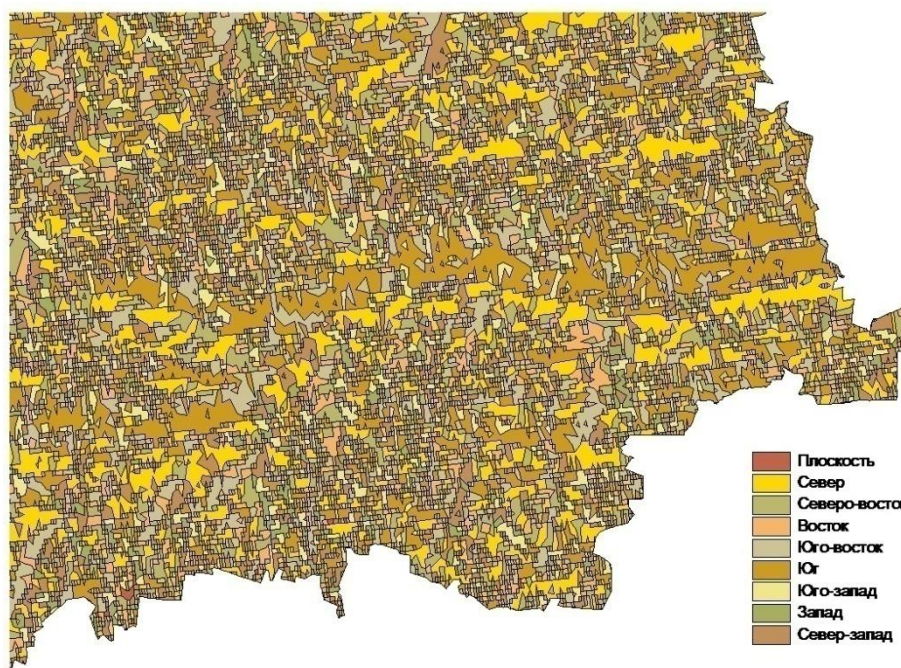
Рисунок 7. Прогнозная карта встречаемости исследуемых видов (на примере Кунгурской островной лесостепи Пермского края).

## Определение приуроченности произрастания дикорастущих лекарственных растений к элементам рельефа

Для установления приуроченности конкретной популяции к элементам рельефа были использованы следующие инструменты: Spatial Analyst для ArcView и мастер пространственных операций.

Модуль Spatial Analyst добавляется в ArcView GIS качестве отдельного приложения и загружается с помощью опции «Модули» из меню «Файл» при активном окне проекта. Одним из предназначений модуля ArcView GIS Spatial Analyst является создание и анализ цифровых моделей поверхностей пространственно распределенных данных.

С помощью программы ArcView нами из цифровой модели рельефа (ЦМР) был выделен векторный слой рельефа местности для Пермского края и Свердловской области, а также получен слой «экспозиция склонов» (Рисунок 8). Программный комплекс ArcGIS позволяет переклассифицировать расчетные данные в любой необходимой градации (изначально данные по экспозиции представлены по 8 сторонам света), уменьшая до 4 или увеличивая до 16 сторон. Для оптимального результата нами была выбрана классификация экспозиции склонов по 8 сторонам света.



**Рисунок 8. Цифровая модель рельефа на примере южной части Свердловской области. Масштаб 1 : 500000.**

Используя мастер пространственных операций (ArcView) нами было проведено сопоставление слоев «экспозиция склонов» и «лекарственные растения»

В результате нами была получена сводная таблица базы данных, содержащая кроме ресурсоведческих характеристик популяции экспозицию склона (Рисунок 9.).

База данных лекарственных растений

File Edit Table Field Window Help

of 519 selected

Attributes of Естественная флора

| Point             | Lat         | Lon                | Мунд.    | Растение | Розовое | Розовое | Розовое | Розовое | Розовое | Розовое | Розовое | Розовое | Розовое | Розовое | Розовое | Розовое | Розовое |
|-------------------|-------------|--------------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Point 61 41654000 | 56 52620000 | Белоярский район   | Душица   | 0.01     | 23.95   | 0.0     | 0.16    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 61 45724000 | 56 43294000 | Катанский район    | Душица   | 0.01     | 6.00    | 0.0     | 0.04    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 61 59950000 | 56 43263000 | Катанский район    | Душица   | 0.20     | 15.75   | 0.0     | 2.23    | 0.6     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 61 79803000 | 56 36718000 | Катанский район    | Душица   | 0.10     | 38.38   | 0.0     | 2.78    | 0.7     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 62 02774000 | 56 21670000 | Катанский район    | Душица   | 0.00     | 9.77    | 0.0     | 0.01    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 62 12239000 | 56 32091000 | Катанский район    | Душица   | 0.00     | 7.69    | 0.0     | 0.01    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 64 80204000 | 56 05131000 | Тугульинский район | Душица   | 0.00     | 25.95   | 0.0     | 0.03    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 64 89436000 | 56 05009000 | Тугульинский район | Душица   | 0.01     | 18.84   | 0.0     | 0.13    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 64 95956000 | 56 94954000 | Тугульинский район | Душица   | 0.00     | 25.95   | 0.0     | 0.03    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 64 94904000 | 57 19791000 | Тугульинский район | Душица   | 0.01     | 60.09   | 0.0     | 0.44    | 0.1     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 64 94704000 | 57 19571000 | Тугульинский район | Душица   | 0.00     | 25.95   | 0.0     | 0.03    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 64 72306000 | 57 09817000 | Тугульинский район | Душица   | 0.00     | 7.98    | 0.0     | 0.01    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 64 59950000 | 57 12840000 | Тугульинский район | Душица   | 0.30     | 28.90   | 0.0     | 4.53    | 1.1     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 63 57829000 | 57 18296000 | Таловый район      | Душица   | 0.20     | 62.82   | 0.0     | 9.08    | 2.3     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 63 41827000 | 57 20309000 | Таловый район      | Душица   | 0.00     | 32.88   | 0.0     | 0.03    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 63 77299000 | 56 67362000 | Таловый район      | Душица   | 0.00     | 7.46    | 0.0     | 0.01    | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 64 72509000 | 57 09817000 | Тугульинский район | Зверобой | 0.10     | 79.07   | 0.0     | 5.73    | 1.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 64 95950000 | 57 12840000 | Тугульинский район | Зверобой | 0.10     | 54.96   | 0.0     | 3.86    | 0.6     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 64 50637000 | 57 33114000 | Тугульинский район | Зверобой | 0.20     | 75.05   | 0.0     | 11.13   | 1.9     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Point 64 15050000 | 57 09722000 | Таловый район      | Зверобой | 0.30     | 103.30  | 0.0     | 22.85   | 3.8     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |

Рисунок 9. Фрагмент суммарной базы данных (включающий тему «Рельеф»)

Для визуализации данных на основании «результатирующей таблицы» нами была получена карта приуроченности лекарственных растений к различным типам склонам (Рисунок 10).

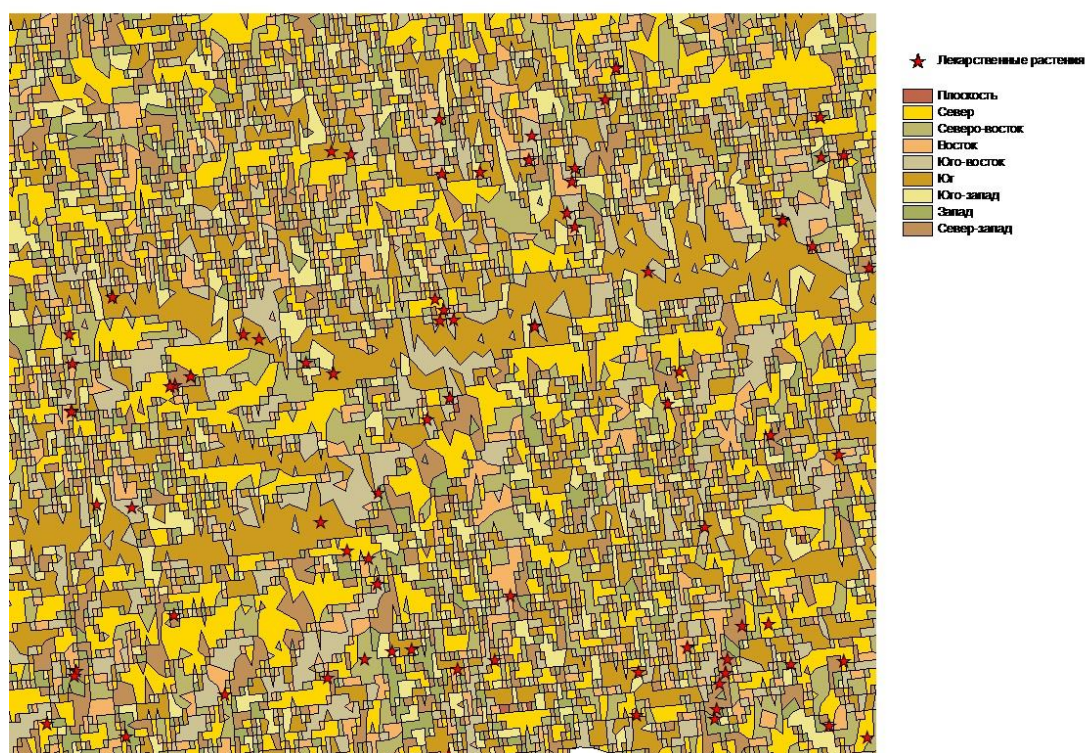


Рисунок 10. Фрагмент карты Среднего Урала с приуроченностью лекарственных растений к различным экспозициям склонов. Масштаб 1: 300000.

### Анализ приуроченности популяций душицы обыкновенной к элементам рельефа

Наиболее часто душица обыкновенная в обследованных районах Пермского края произрастала на склонах восточной экспозиции – 29,4 %, в то время как на северо-восточных и юго-восточных склонах не было обнаружено ни одной популяции (Рисунок 11).

В отличие от Пермского края, в Свердловской области максимальное число популяций душицы обнаружено на склонах южной экспозиции – 36,0 %, в то время как на восточных склонах произрастало только 8,0 % от найденных популяций. Наименьшее же количество популяций душицы встречалось на склонах юго-западной и западной экспозиции – по 4,0 %.

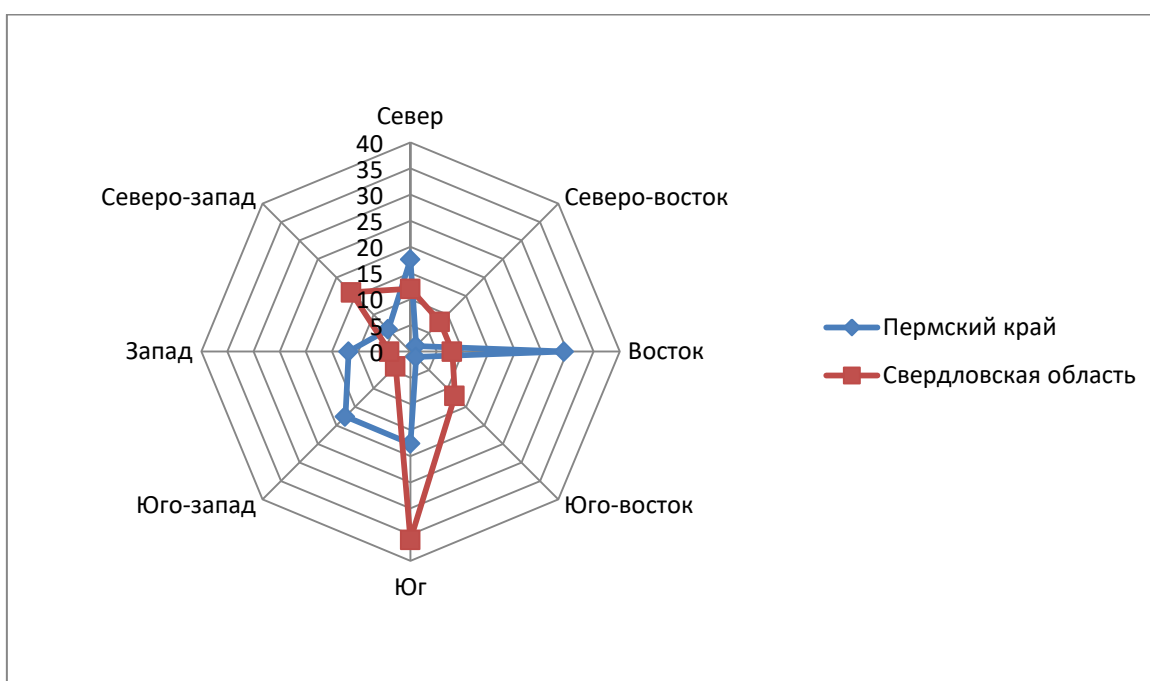


Рисунок 11. Частота встречаемости популяций душицы, %.

На основании проведенного статистического анализа установлено, что значение ПЗС травы душицы в Пермском крае на юго-западных склонах достоверно больше ПЗС на склонах других экспозиций. При этом экспозиция склона произрастания не оказывает влияния на ПЗС травы душицы Пермского края.

Для популяций душицы обыкновенной Свердловской области обнаружено достоверное отличие ПЗС при сравнении данного показателя на отдельных типах склонов. А именно, ПЗС отличается на северных и северо-восточных, восточных и южных склонах, северо-восточных и юго-восточных, северо-западных, а также южных и юго-западных. Обнаружено, что северо-восточная экспозиция склона произрастания оказывает влияние на ПЗС травы душицы в Свердловской области.

### Анализ приуроченности популяций зверобоя продырявленного и зверобоя пятнистого к элементам рельефа

На территории Среднего Урала зверобой продырявленный и зверобой пятнистый образовывали, как правило, совместные заросли.

В пределах Пермского края наиболее часто произрастали на северных, восточных и юго-западных склонах – по 18,0 %, в то время как на склонах западной экспозиции было найдено только 6,0 % от общего числа обнаруженных популяций (Рисунок 12).

На территории Свердловской области популяции зверобоя наиболее часто встречались на склонах южной экспозиции – 25,4 %, в то время как на западных и юго-западных склонах произрастало только по 3,2 % от обнаруженных популяций (Рисунок 12).

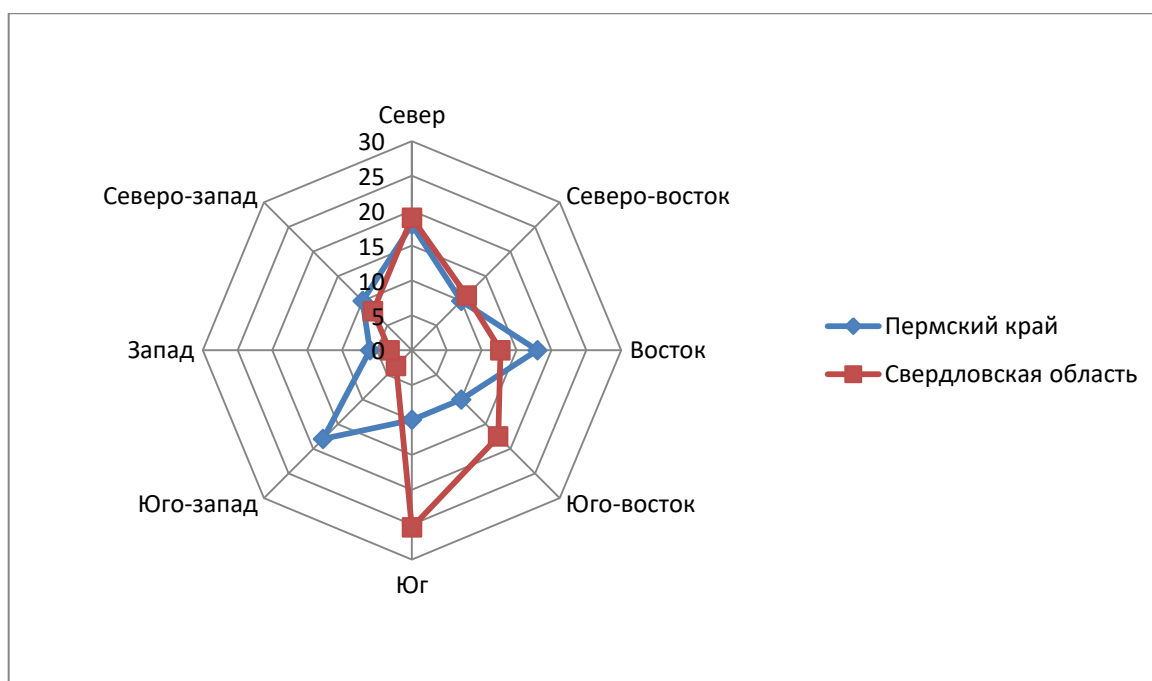


Рисунок 12. Частота встречаемости популяций зверобоя, %.

Наибольшая ПЗС травы зверобоя в Пермском крае обнаружена на склонах восточной экспозиции, наименьшая – на северо-западных. В Свердловской области наименьшая ПЗС зверобоя, так же как и в «европейской», – на северо-западных склонах. Наибольшая – на юго-западных склонах.

Установлено, что ПЗС травы зверобоя на всех типах склонов Пермского края выше аналогичного показателя в Свердловской области. Определено влияние физико-географической зоны на показатель ПЗС травы зверобоя для популяций, произрастающих на северных, восточных и северо-западных склонах.

### Анализ приуроченности популяций пижмы обыкновенной к элементам рельефа

Наиболее часто пижма обыкновенная в обследованных районах Пермского края произрастала на склонах восточной экспозиции – 38,9 %, в то время как на северо-западных склонах не было обнаружено ни одной популяции.

В Свердловской области популяции пижмы обыкновенной наиболее часто встречались на склонах южной экспозиции – 18,8 %, на восточных же склонах произрастало лишь 12,4 % от обнаруженных популяций. Наименьшее количество популяций пижмы обнаружено на склонах западной экспозиции – 4,6 % (Рисунок 13).

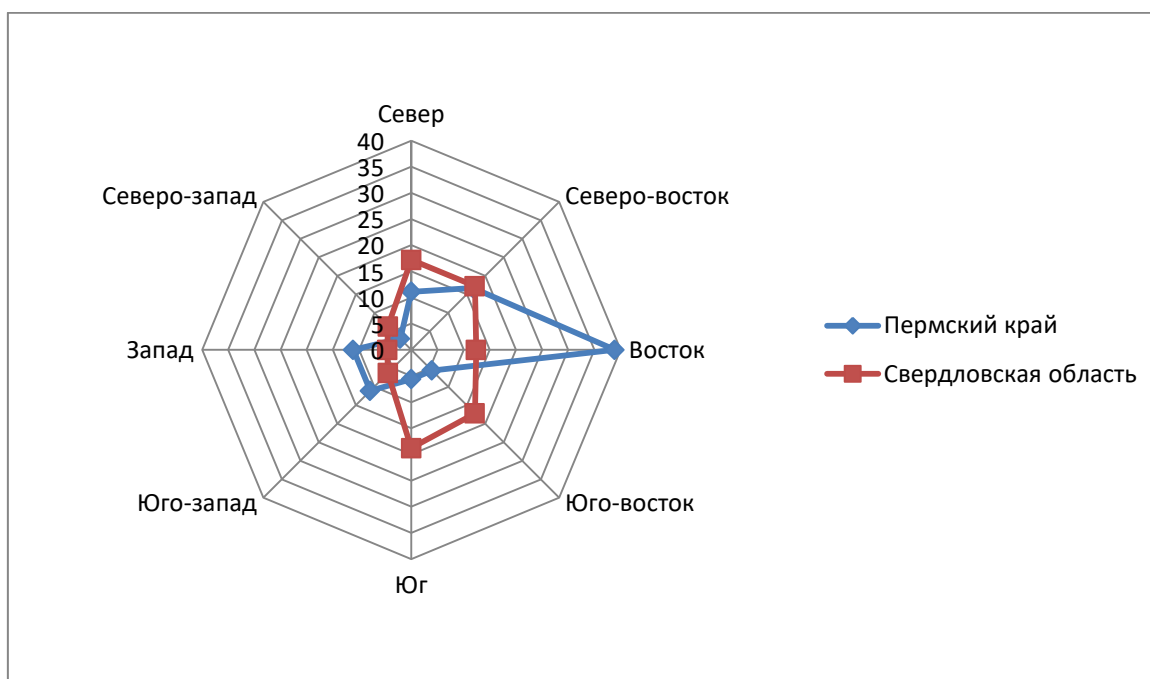


Рисунок 13. Частота встречаемости популяций пижмы, %.

Установлено, что наибольшая ПЗС цветков пижмы в Пермском крае обнаружена на склонах западной экспозиции, наименьшая – на северо-восточных.

Для Свердловской области максимальная ПЗС цветков пижмы характерна для склонов юго-западной экспозиции, минимальная – восточной экспозиции.

### Анализ приуроченности популяций полыни горькой к элементам рельефа

Наибольшее число популяций полыни горькой в обследованных районах Пермского края произрастало на склонах юго-западной экспозиции – 20,3 %, в то время как на северо-восточных и западных склонах – только по 7,4 %.

В отличие от Пермского края, в Свердловской области полынь горькая наиболее часто встречалась на склонах юго-восточной экспозиции – 21,8 %. Наименьшее же количество популяций обнаружено на склонах северо-восточной экспозиции – 9,0 % (Рисунок 14).

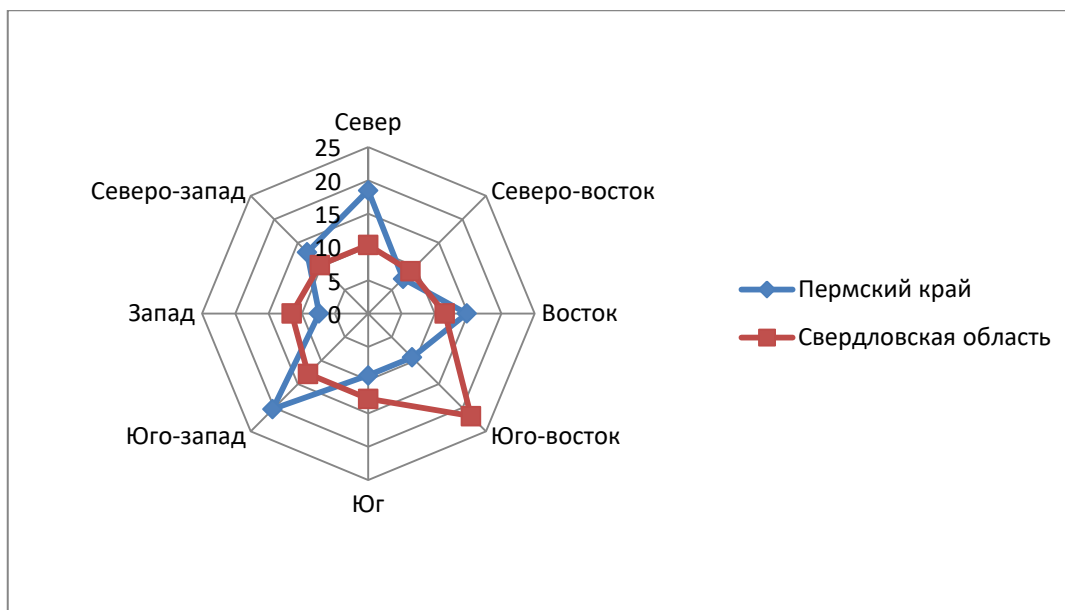


Рисунок 14. Частота встречаемости популяций полыни горькой, %.

Установлено, что наибольшая ПЗС травы полыни горькой в Пермском крае на склонах западной экспозиции, наименьшая – на южных. В Свердловской области максимальная ПЗС – на юго-западных склонах, минимальная – на северо-восточных.

#### **Оценка популяций ДЛР с учетом приуроченности к определенным экспозициям склонов**

Для оценки и сравнения популяций одного вида, произрастающих на различных склонах, нами был использован «показатель сырьевой ценности популяции» (ПСЦП). Этот показатель является произведением средних величин плотности запаса и биологической активности воздушно-сухого сырья и учитывает как качественную, так и количественную оценку сырья изучаемого вида.

Кроме того для сравнения популяций растений, произрастающих на склонах различной экспозиции, нами был введен дополнительный условный коэффициент, названный «Показатель сырьевой ценности склона» (ПСЦС), который представляет собой произведение средней ПЗС, среднего содержания действующих веществ и частоты встречаемости популяций на склонах конкретной экспозиции, разделенное на 100 %, и рассчитывается по формуле:

$$ПСЦС = \frac{ПЗС \times СДВ \times ЧВ}{100} (1)$$

где: ПСЦС – Показатель сырьевой ценности склона, усл. ед.;

ПЗС – Средняя плотность запаса сырья на склонах конкретной экспозиции, кг/га;

СДВ – Среднее содержание действующего вещества на склонах конкретной экспозиции, %

ЧВ – Частота встречаемости популяций на склонах конкретной экспозиции, %

Данный показатель позволяет оценивать популяции, произрастающие на склонах с различной экспозицией, между собой по результатам комплексной оценки состояния зарослей ДЛР, учитывающей не только запас сырья и содержания в нем биологически активных веществ, но и частоту встречаемости популяций на склонах конкретной экспозиции.

Наиболее «ценные» популяции душицы обыкновенной как по содержанию флавоноидов, так и эфирного масла произрастают на склонах юго-западной экспозиции Пермского края (Рисунок 15. и 16.).

Наиболее же «ценными» экспозициями для произрастания душицы обыкновенной с точки зрения содержания флавоноидов и эфирного масла являются соответственно юго-западные и восточные склоны Пермского края (Рисунок 16 и 18).

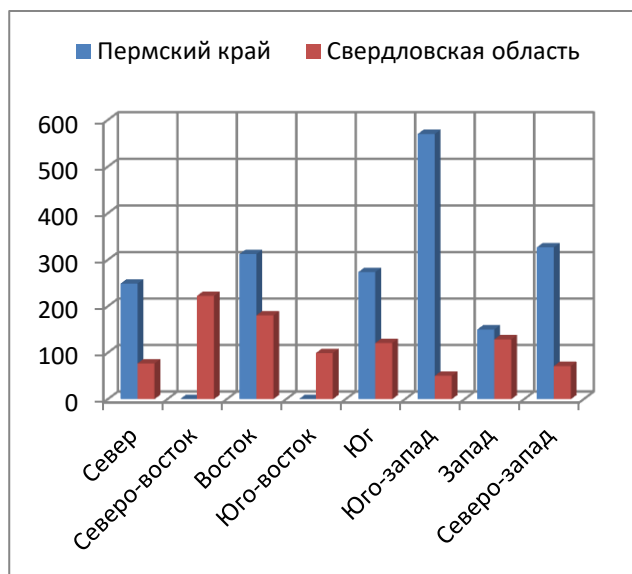


Рисунок 15. ПСЦП душицы обыкновенной по содержанию флавоноидов

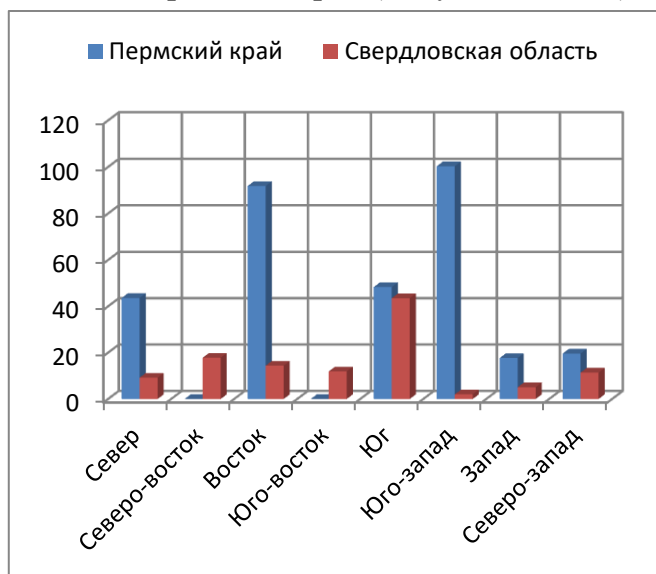


Рисунок 16. ПСЦС для душицы обыкновенной по содержанию флавоноидов

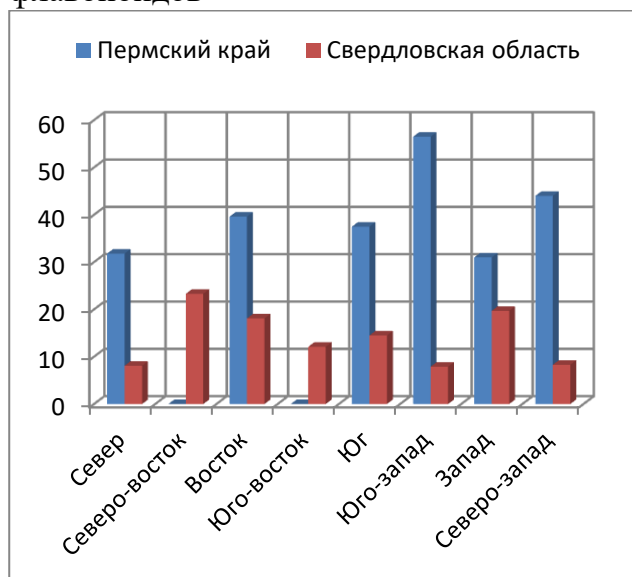


Рисунок 17. ПСЦП душицы обыкновенной по содержанию эфирного масла.

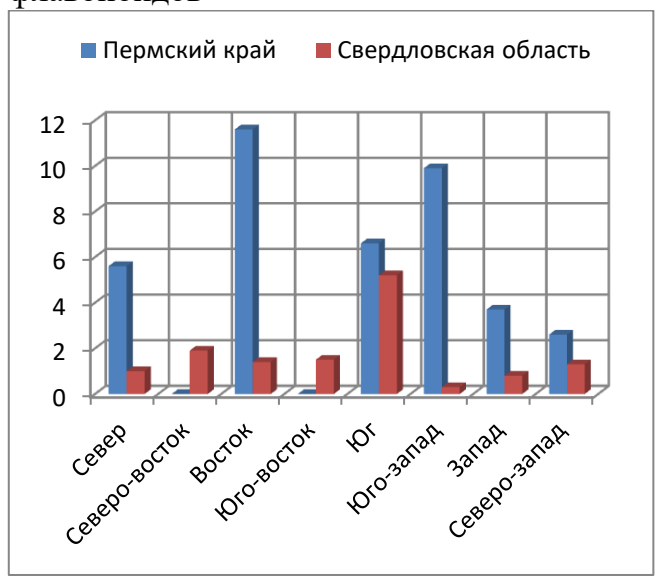


Рисунок 18. ПСЦС для душицы обыкновенной по содержанию эфирного масла.

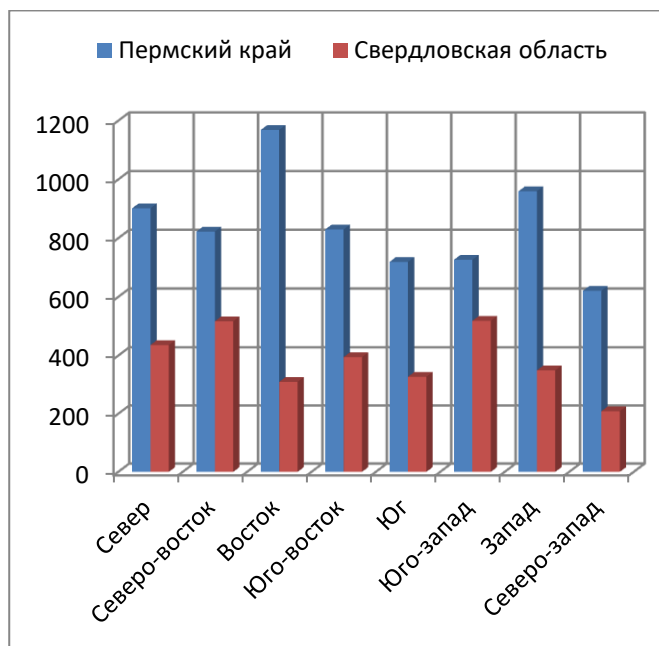


Рисунок 19. ПСЦП зверобоя продырявленного и з. пятнистого по содержанию флавоноидов.

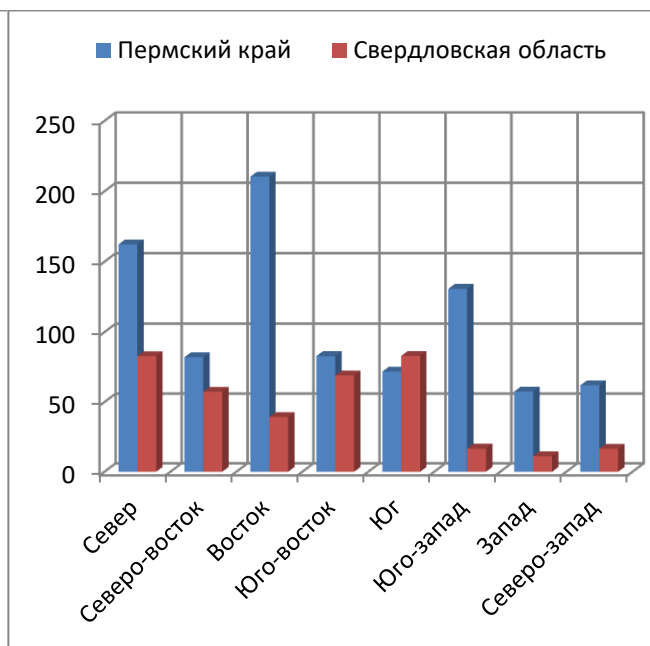


Рисунок 20. ПСЦС для зверобоя продырявленного и з. пятнистого по содержанию флавоноидов.

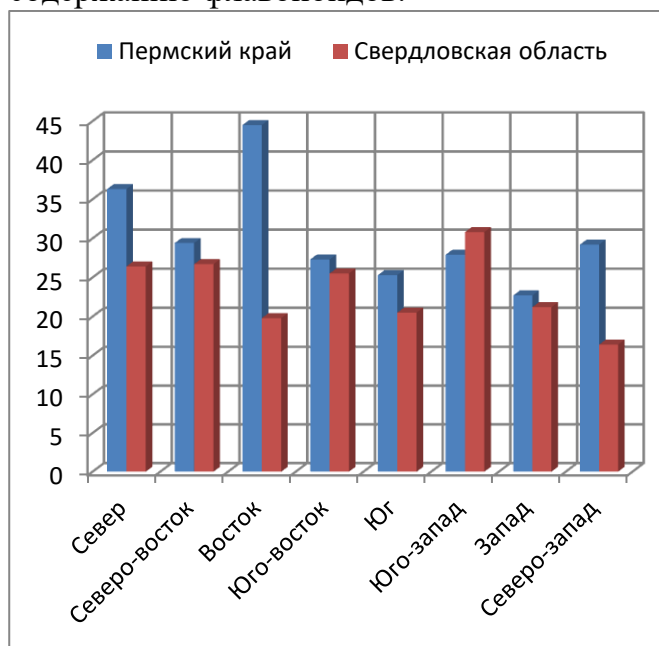


Рисунок 21. ПСЦП зверобоя продырявленного и з. пятнистого по содержанию антропопроизводных.

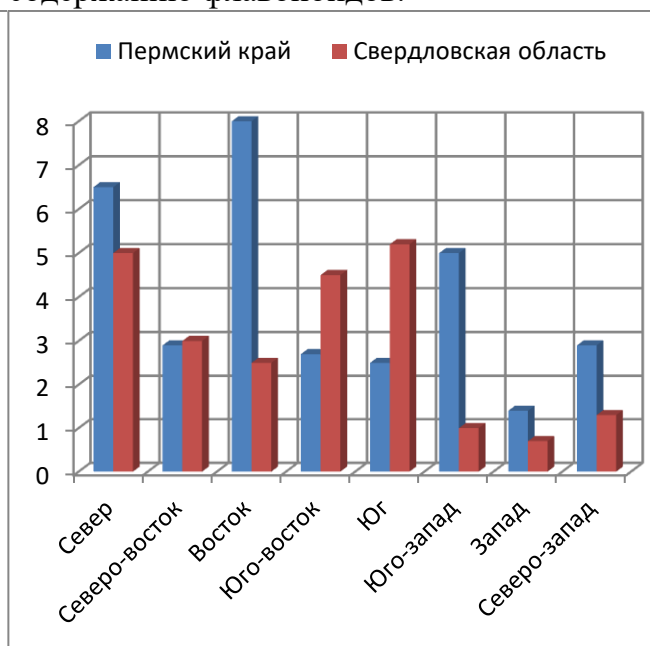


Рисунок 22. ПСЦС для зверобоя продырявленного и з. пятнистого по содержанию антропопроизводных.

Популяции зверобоя пятнистого и продырявленного, произрастающие на восточных склонах Пермского края являются наиболее «ценными» как по содержанию флавоноидов, так и антропопроизводных (Рисунок 19 и 21).

Эти же склоны являются наиболее предпочтительными для произрастания зверобоев обоих видов (Рисунок 20. и 22.).

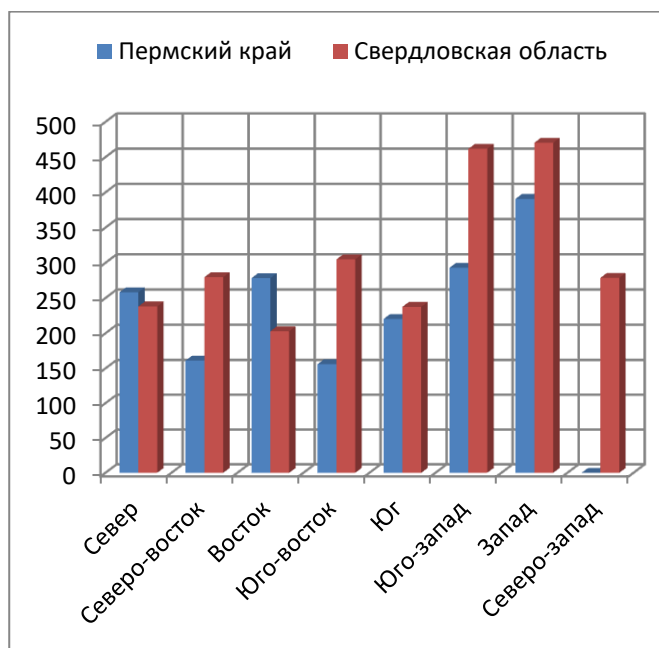


Рисунок 23. ПСЦП пижмы обыкновенной по содержанию флавоноидов.

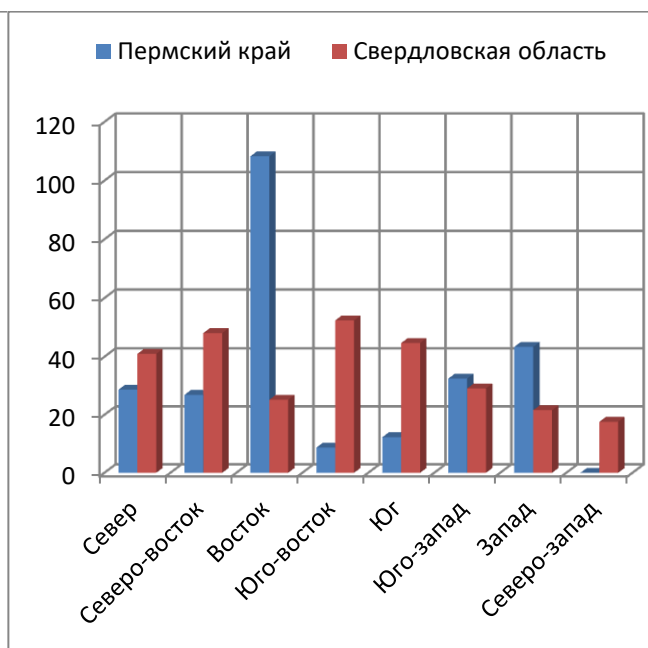


Рисунок 24. ПСЦС для пижмы обыкновенной по содержанию флавоноидов.

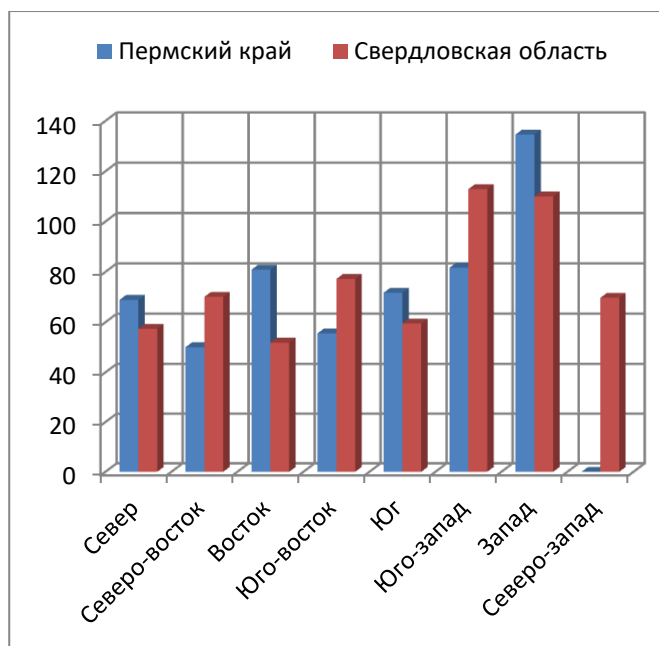


Рисунок 25. ПСЦП пижмы обыкновенной по содержанию эфирного масла.

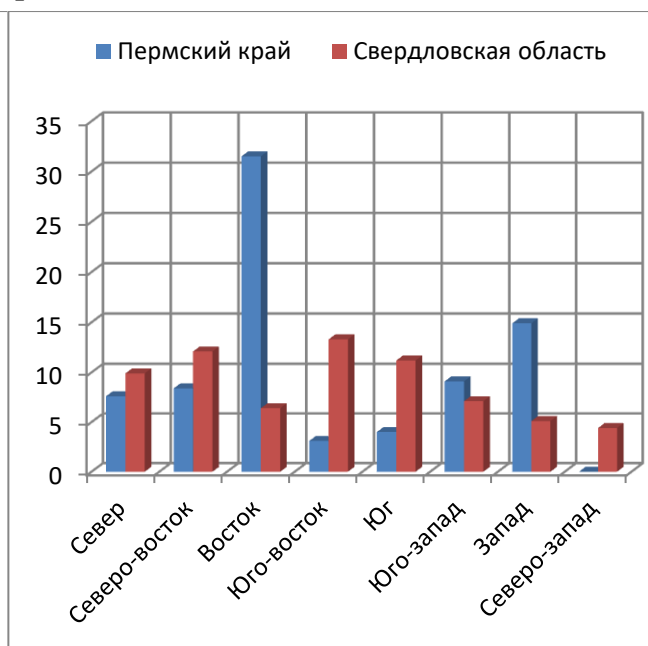


Рисунок 26. ПСЦС для пижмы обыкновенной по содержанию эфирного масла.

Наиболее «ценные» популяции пижмы обыкновенной по содержанию флавоноидов обнаружены на склонах юго-западной и западной экспозиции Свердловской области (Рисунок 23). По содержанию эфирного масла – на западных склонах Пермского края (Рисунок 25).

Наиболее же подходящими склонами для произрастания популяций пижмы обыкновенной с точки зрения содержания как флавоноидов, так и эфирного масла, являются склоны восточной экспозиции Пермского края (Рисунок 24 и 26.).

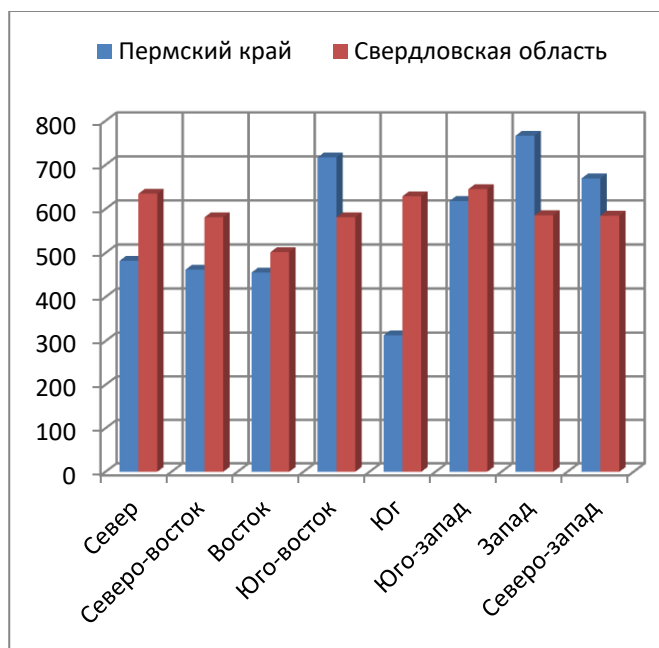


Рисунок 27. ПСЦП полыни горькой по содержанию флавоноидов.

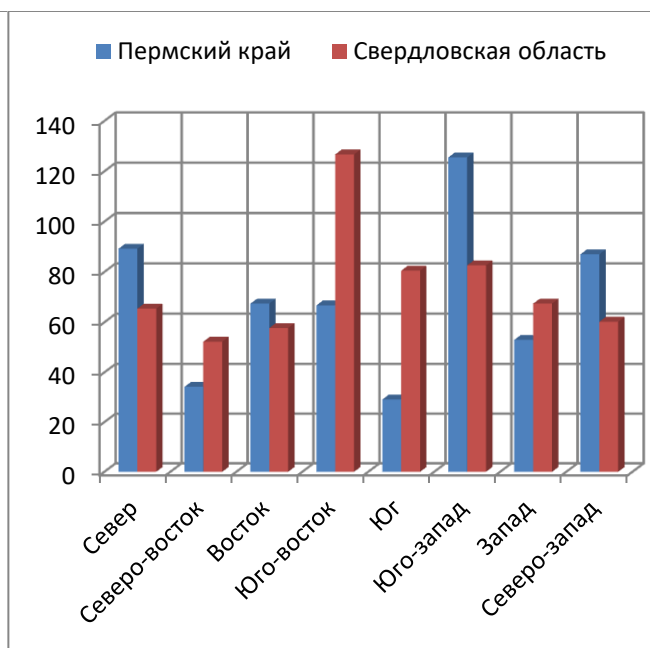


Рисунок 28. ПСЦС для полыни горькой по содержанию флавоноидов.

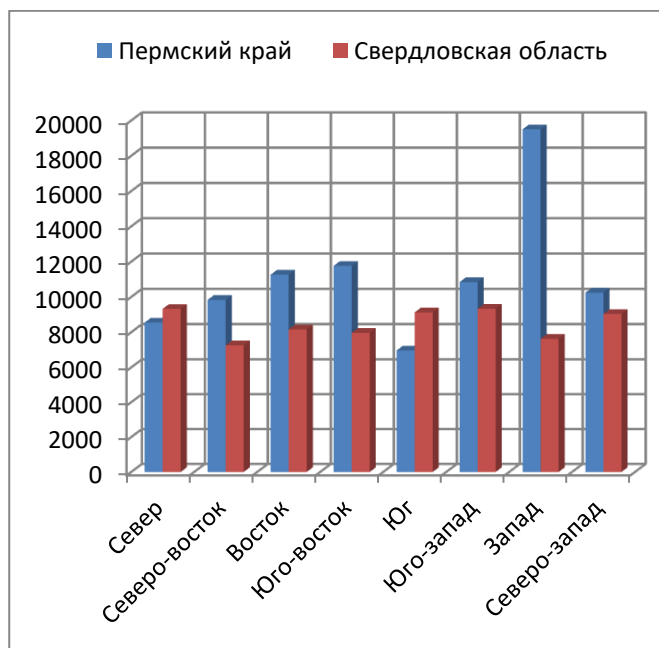


Рисунок 29. ПСЦП полыни горькой по содержанию экстрактивных веществ.

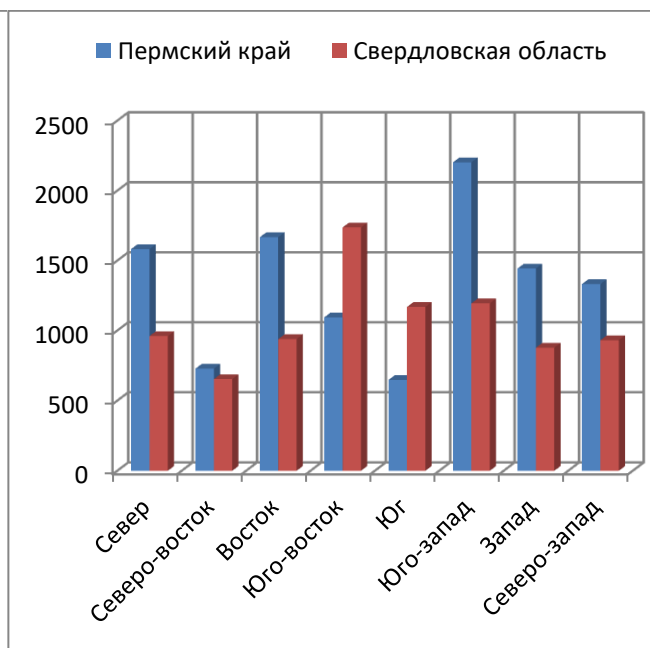


Рисунок 30. ПСЦС для полыни горькой по содержанию экстрактивных веществ.

Популяции полыни горькой, произрастающих на склонах западной экспозиции, являются наиболее «ценными» как с точки зрения содержания флавоноидов, так и экстрактивных веществ (Рисунок 27. и 29.).

При сравнении экспозиций склонов обнаружено, что наиболее «ценными» склонами для полыни горькой по содержанию флавоноидов являются юго-восточные склоны Свердловской области и юго-западные Пермского края (Рисунок 28.). По содержанию экстрактивных веществ – склоны юго-западной экспозиции Пермского края (Рисунок 30).

Таким образом, ПСЦС позволяет получать данные с учетом особенностей произрастания растений на конкретной территории. Что, в свою очередь, дает возможность вести более качественное планирование и проведение как ресурсоведческих исследований, так и непосредственную заготовку сырья.

### **Общие выводы**

1. На основании информационно-аналитических исследований литературных материалов установлено, что Средний Урал один из наиболее населенных и антропогенно-трансформированных регионов Российской Федерации, однако, экологическая обстановка в регионе обследования является достаточно благоприятной для осуществления заготовки лекарственного растительного сырья.
2. Активное развитие экономики на территории Среднего Урала может негативно сказываться на популяции лекарственных растений, так например, изменение фитоценозов возможно из-за распашки земель, зарастанием заброшенных сельхозугодий, вырубке лесов, осушения болот, что приводит к устареванию ранее проведенных обследований, поэтому возникает необходимость проведения повторных ресурсоведческих исследований лекарственной флоры.
3. Геоинформационные технологии в настоящее время широко применяются во многих сферах деятельности человека. Принимая во внимание возможности ГИС, интерес представляли исследования о возможности применения географических информационных систем в лекарственном ресурсоведении, с целью создания методологических основ с использованием новых информационных технологий.
4. По своим ботанико-географическим характеристикам Средний Урал определен нами как «эталонная территория» ввиду схожести рельефа, типа лесов, почв, растительности, с целью выявления закономерностей мест обитания лекарственных растений и накопления биологически активных веществ, в зависимости от различных факторов для разработки методологии использования ГИС.
5. Проведены ресурсоведческие исследования 4652 популяций 27 видов дикорастущих лекарственных растений – источников лекарственного растительного сырья.
6. Запасы сырья ранжированы нами по градации :  
Запасы сырья значительны (от 1 тонны); Запасы сырья умеренные (от 100 кг до 1 тонны); Запасы сырья незначительные (до 100 кг); Заготовка ЛРС ДЛР, занесенных

в Красные книги региона запрещена, преследуется по закону (*Paeonia anomala* L. Пион уклоняющийся, *Adonis vernalis* L. Адонис весенний).

7. Проведены фитохимические и экологические исследования 1616 образцов сырья 5 видов ЛР. Установлено, что содержание биологически активных и экстрактивных веществ в образцах сырья соответствовало требованиям нормативной документации. В результате исследования Пустырника травы – 152 образца, душицы травы 251 образец, зверобоя травы - 379 образцов, тысячелистника травы – 212 образцов, полыни горькой травы – 351 образец, пижмы цветков - 271 образец установлено, что содержание влаги, золы общей, золы нерастворимой в 10 % растворе кислоты хлористоводородной не превышает допустимые пределы нормативной документации.
8. Радиационный фон всех образцов находится в пределах среднего радиационного фона Пермского края и Свердловской области.
9. Проведенный анализ «сырьевой ценности популяций» на основе массива ресурсоведческих и фитохимических данных позволил выявить наиболее «ценные» популяции душицы обыкновенной; зверобоя пятнистого и продырявленного, пижмы обыкновенной; полыни горькой.
10. Таким образом, ПСЦС позволяет получать данные с учетом особенностей произрастания растений на конкретной территории. Что, в свою очередь, дает возможность вести более качественное планирование и проведение как ресурсоведческих исследований, так и непосредственную заготовку сырья.
11. Разработана и валидирована методика количественного определения суммы флавоноидов в пересчете на рутин, спектрофотометрическим методом. Относительная ошибка метода не превышает 2,98%; Разработаны разделы «Микроскопия», Испытания, «Количественное определение» фармакопейной статьи «*Leonuri herba*» для включения ее в ГФ XIV издания.
12. Разработаны научно-методологические принципы комплексного ресурсоведческого и фитохимического исследования популяций дикорастущих лекарственных растений и стандартизации лекарственного растительного сырья на примере Среднего Урала.

#### **Список работ, опубликованных по теме диссертации:**

1. Турышев А.Ю., Яковлев А.Б., Пьянков С.В., Вахрушев С.Д. Возможности геоинформатики в лекарственном ресурсоведении // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: сб. науч. тр. Пермского гос. ун-та. – Пермь, 2008. – С. 145-154
2. Бакланов М.А., Баландин С.В., Белковская Т.П., Белоногова В.Д., Турышев А.Ю. и др., всего 25 авторов. Красная книга Пермского края/ науч. ред. А.И. Шепель (официальное справочное издание) // Пермь: Книжный мир, 2008. – 256 с.
3. Белоногова В.Д., Курицын А.В., Турышев А.Ю. Запасы, рациональное

использование и охрана дикорастущих лекарственных растений Пермского края (монография) // Пермь. – 2008. – 235 с.

4. **Блинова О.Л., Гилева А.А., Хлебников А.В., Белоногова В.Д., Турышев А.Ю. Разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в трехребернике непахучем цветках. Медико-фармацевтический журнал Пульс. 2021. Т. 23. № 6. С. 157-166.**
5. Турышев А.Ю., Яковлев А.Б., Олешко Г.И., Пьянков С.В. Перспективы использования геоинформационных технологий в лекарственном ресурсоведении // ИтерКарто/ИнтерГИС 15: Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт: Материалы Международной конференции, Пермь, Гент 29 июня – 5 июля 2009. – Пермь, 2009. т. 2. – С 563-569.
6. Turyshev A.Yu, Yakovlev A.B., Oleshko G.I., Pyankov S.V. Prospects of the Use of the geoinformation technology in the medicinal science // Proceeding of the 15th international Conference InterCart-InterGIS. Part II – Gent, 2009. P. 241-250.
7. Турышев А.Ю. Методологические аспекты создания ГИС «Лекарственные растения» // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: сб. науч. тр. Пермского гос. ун-та. – Пермь, 2009. – вып.2. – С. 59-65
8. Турышев А.Ю., Яковлев А.Б., Касьянов З.В., Калашникова А.Н., Зорина Е.В. Современное состояние разработки электронного кадастра дикорастущих лекарственных растений Пермского края // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: сб. науч. тр. Пермского гос. ун-та. – Пермь, 2009. – вып.2. – С. 65-68
9. Турышев А.Ю., Яковлев А.Б., Пьянков С.В. Применение ГИС-технологий при кадастрировании популяций дикорастущих лекарственных растений // ИтерКарто/ИнтерГИС 16. Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт: Материалы Между-народной научной конференции (Ростов-на-Дону(Россия), Зальцбург (Австрия), 3-4 июля 2010 г.). – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2010. – С. 300-306.
10. Турышев А.Ю., Некрасов И.Б. Анализ некоторых особенностей произрастания лекарственных растений Пермского края с помощью геоинформационных систем // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: сб. науч. тр. – Пермь, 2010. – вып.3. – С. 119-123.
11. Турышев А.Ю., Согрина А.Н., Яковлев А.Б. Современные аспекты лекарственного ресурсоведения // Вестник Пермской государственной фармацевтической академии: научно-практический журнал. – Пермь, 2010 - №7. – С. 200-203
12. **Турышев А.Ю. Яковлев А.Б. Олешко Г.И. Согрина А.Н. Инновации в лекарственном ресурсоведении // Вестник РУДН. Секция медицина. – Москва, 2010 - №4. – С. 475-478**
13. Изучение возможности количественного определения арбутина в сырье брусники и толокнянки спектрофотометрическим методом / З.В. Касьянов, Ю.С. Моисеева, А.Ю. Турышев, Г.И. Олешко // Вестн. Перм. гос. фармац. акад. : науч.-практ.

журнал. - 2010. - №7. - С. 86 - 88.

14. Белоногова В.Д., Коротков И.В., Курицын А.В. Турышев А.Ю. Ресурсная оценка ценопопуляций брусники обыкновенной, произрастающей в Пермском крае // Вестник Уральской медицинской академической науки 2011 – № 3/1 (37).– С.56
15. Касьянов З.В., Белоногова В.Д., Олешко Г.И. Турышев А.Ю. Ресурсоведческая характеристика дикорастущих лекарственных растений Юрлинского, Кудымкарского и Юсьвинского районов Коми-Пермяцкого округа Пермского края. // Вестник Уральской медицинской академической науки 2011 – № 3/1 (37).– С. С.61-62
16. Касьянов, З.В. Ресурсоведческая характеристика пижмы обыкновенной в Коми-Пермяцком округе Пермского края / З.В. Касьянов, А.Ю. Турышев, Г.И. Олешко // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции : сб. науч. тр. / под ред. М.В. Гаврилина. -Пятигорск : Пятигорская ГФА, 2012. - Вып. 67. - С. 47 - 49.
17. Турышев А.Ю., Согрина А.Н., Касьянов З.В. Геоинформационные технологии в ресурсоведении лекарственных растений Пермского края // Использование геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования Земли при решении пространственных задач: сб. науч. тр. – Пермь, 2011. – С. 24 – 28.
18. Турышев А.Ю. Белоногова В.Д., Касьянов З.В., Олешко Г.И. Ресурсы дикорастущих лекарственных растений Коми-пермяцкого округа Пермского края// Materiály VII mezinárodní vědecko – praktická conference «Zprávy vědecké - 2011». – Díl 17 Lékařství Biologické vědy Praha. Publishing House «Education and Science» . С.74-77
19. Турышев А.Ю. Яковлев А.Б., Касьянов З.В., Согрина А.Н. Инвентаризация лекарственных растений Пермского края с использованием геоинформационных систем // ИтерКарто/ИнтерГИС 17. Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт: Материалы Международной научной конференции (Белокуриха). – Барнаул: Изд-во ИВЭП СО РАН, 2011. – С. 349-353
20. Турышев А.Ю. Касьянов З.В., Олешко Г.И. Применение ГИС-технологий для эффективного использования ресурсов дикорастущих лекарственных растений на примере Коми-Пермяцкого округа Пермского края. // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: сб. науч. тр. – Пермь, 2011. – вып.3. – С. 119-123.
21. Власов А.С., Белоногова В.Д., Курицын А.В., Турышев А.Ю. Запасы сырья дикорастущих лекарственных растений в некоторых районах Пермского края // Актуальные проблемы науки фармацевтических и медицинских вузов: от разработки до коммерциализации / Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию Пермской государственной фармацевтической академии (7 – 9 декабря 2011 года), г.Пермь – С. 196-197 с.
22. Касьянов З.В., Белоногова В.Д., Олешко Г.И., Турышев А.Ю. Запасы сырья

- зверобоев продырявленного и пятнистого в Коми-пермяцком округе Пермского края // Актуальные проблемы науки фармацевтических и медицинских вузов: от разработки до коммерциализации / Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию Пермской государственной фармацевтической академии (7 – 9 декабря 2011 года), г.Пермь – С. 209-212 с.
23. Касьянов З.В., Белоногова В.Д., Олешко Г.И., Турышев А.Ю. Ресурсоведческая характеристика тысячелистника обыкновенного Коми-пермяцкого округа // Актуальные проблемы науки фармацевтических и медицинских вузов: от разработки до коммерциализации / Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию Пермской государственной фармацевтической академии (7 – 9 декабря 2011 года), г.Пермь – С. 212-217 с.
24. Kasyanov Z.V., Turyshev A.Yu. Resources of Folia Menyanthidis trifoliatae in Perm Krai Komi-Permyak area // Актуальные научные вопросы: реальность и перспективы: сб. науч. тр. по мат-лам междунар. заоч. науч.-практ. конф. 26 декабря 2011: в 7 час-тях. – Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-наука-общест-во», 2012. – Часть 1.– С. 42 – 43.
25. Турышев А.Ю., Касьянов З.В., Некрасов И.Б. Использование данных дистанционного зондирования Земли для более точной оценки запаса сырья лесных видов растений в регионе (на примере Кочевского района Коми-Пермяцкого округа Пермского края) // ИнтерКарто/ИнтерГИС 18: Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт: мат-лы междунар. конф., Смоленск, Сен-Дье-де-Вож 26 июня - 4 июля 2012. – Смоленск, 2012.–С. 197–199.
26. Турышев А.Ю., Курицын А.В., Власов А.С. «Перспективы фитоэкологического картографирования дикорастущих лекарственных растений Пермского края» // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: сб. науч. тр. – Пермь, 2012. – вып.5. – С. 119-123.
27. Касьянов З.В., Белоногова В.Д., Олешко Г.И., Турышев А.Ю. Запасы плодов шиповника в Коми-Пермяцком округе Пермского края // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1; URL: [www.science-education.ru/101-5436](http://www.science-education.ru/101-5436) (дата обращения: 13.02.2012).
28. Турышев А.Ю., Касьянов З.В., Яковлев А.Б. Систематический анализ лекарственной флоры Коми-Пермяцкого округа Пермского края // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/102-5726>.
29. Курицын А.В., Соловьев А.Н., Власов А.С., Турышев А.Ю. Перспективы заготовки сырья *Hypericum perforatum* L. и *Hypericum maculatum* Grantz. на территории некоторых южных районов Пермского края // Вестник Пермской государственной фармацевтической академии: научно-практический журнал (Материалы Российской научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Современные проблемы фармацевтической науки», посвященной 75-летию ПГФА). №9. С. 160 – 161
30. Sogrina A.N., Oleshko G.I., Turyshev A.Yu. Usage of geoinformation in the medicinal

plant resource science // Инновационные процессы в образовательной деятельности: тезисы докладов I международной научной конференции, г.Пермь, 22 мая 2012 г.-Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.С 102-103.

31. Согрина А.Н., Турышев А.Ю. Некоторые аспекты стандартизации травы пустырника // Вестник Пермской государственной фармацевтической академии: научно-практический журнал (Материалы научно-практической конференции с международным участием «Современные тенденции и перспективы развития фармацевтического образования и науки в России и за рубежом».2013 - №11. С. 145 – 147
32. Касьянов З. В., Агафонцева А. В., Турышев А.Ю. Ресурсоведческая характеристика брусники обыкновенной в Коми-Пермяцком округе Пермского края // Вестник ВГУ, серия: ХИМИЯ. БИОЛОГИЯ. ФАРМАЦИЯ, 2013, No 2 с.186-190
33. Турышев А.Ю., Согрина А.Н., Яковлев А.Б. Опыт использования геоинформационных систем для решения вопросов инвентаризации популяций дикорастущих лекарственных растений на примере Пермского края // Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения: труды 1-й и 2-й Всероссийских конференций с международным участием, Санкт-Петербург, 26-27 мая 2011 г. и 24-25 мая 2012г. - Санкт-Петербург: ООО "Береста", 2013.- С 37-41
34. Турышев А.Ю., Согрина А.Н. Использование ГИС для поиска перспективных мест произрастания некоторых видов дикорастущих лекарственных растений в пределах Кунгурской островной лесостепи // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: сб. науч. тр. – Пермь, 2013. – вып.6. – С. 30-34.
35. Турышев А.Ю., Согрина А.Н. Комплексная оценка состояния популяций дикорастущих лекарственных растений в юго-восточных районах Пермского края // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: сб. науч. тр./ Перм. гос. нац. исслед. ун-т.–Пермь, 2014.–Вып.7. С. 112-119
36. Сопина Е.В., Григорьева А.И., Саяпова И.Ф., Турышев А.Ю. Ресурсоведческая и экологическая оценка сырья дикорастущих лекарственных растений некоторых районов Свердловской области // Вестник пермской государственной фармацевтической академии: научно-практический журнал 2014 - №12. С. 188 – 192
37. Касьянов З.В., Турышев А.Ю. Лекарственное сырьё некоторых луговых и рудеральных видов растений в северных районах республики Башкортостан // Фармацевтическое образование, наука и практика: горизонты развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию фармацевтического факультета КГМУ. Под редакцией В.А. Лазаренко, И.Л. Дроздовой, И.В. Зубковой, О.О. Куриловой. 2016. С. 479-483.
38. Турышев А.Ю. Методические подходы применения современных

информационных технологий в лекарственном ресурсоведении // **Современные проблемы науки и образования.** – 2015. – № 4; URL: [www.science-education.ru/127-21178](http://www.science-education.ru/127-21178).

39. Турышев А.Ю., Согрина А.Н., Яковлев А.Б. Комплексная оценка популяций дикорастущих лекарственных растений в пределах Кунгурской островной лесостепи // **Современные проблемы науки и образования.** – 2015. – № 4; URL: [www.science-education.ru/127-21245](http://www.science-education.ru/127-21245).
40. Ерошкина Е.А., Григорьева А.И., Саяпова И.Ф., Турышев А.Ю. Ресурсоведческий и товароведческий анализ лекарственного растительного сырья южных районов Тюменской области // **Вестник Пермской государственной фармацевтической академии: научно-практический журнал** 2015 - №15. С. 214 – 215
41. Чернова А.Н., Калинина А.А., Турышев А.Ю. Ресурсоведческий и товароведческий анализ лекарственного растительного сырья Самарской области // **Вестник Пермской государственной фармацевтической академии: научно-практический журнал** 2015 - №15. С. 237 – 239
42. Белоногова В.Д., Турышев А.Ю., Гуляев Д.К. Основные направления научно-исследовательской работы кафедры фармакогнозии с курсом ботаники ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России // **Перспективы развития производства и применения иммунобиологических препаратов в XXI веке. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию филиала АО "НПО "Микроген" в г. Пермь "Пермское Научно-производственное объединение "Биомед".** 2018. С. 303-307.
43. Турышев А.Ю., Пучнина С.В. Анализ лекарственной флоры Среднего Урала как перспективного региона для заготовок с точки зрения путей использования // **Вестник Пермской государственной фармацевтической академии: научно-практический журнал (Материалы научно-практической конференции с международным участием «Создание конкурентноспособных лекарственных средств – приоритетное направление инновационного развития фармацевтической науки»**,.2019 – №24. С. 129-131
44. Жвакина И.В., Рябинин А.Е., Турышев А.Ю. Ресурсоведческая и экологическая оценка сырья душицы обыкновенной и пижмы обыкновенной некоторых районов Свердловской области // **Вестник Пермской фармацевтической академии.** 2012. № 9. С. 176-177.
45. Жернакова О.С., Рябинин А.Е., Турышев А.Ю. Комплексная оценка травы зверобоя, заготовленного в некоторых районах Свердловской // **Вестник Пермской государственной фармацевтической академии.** 2012. №9. С. 177-178.
46. Каменева С.Н., Рябинин А.Е., Турышев А.Ю. Ресурсоведческая и товароведческая оценка травы пустырника, заготовленной в Артинском и Красноуфимском районах Свердловской области // **Вестник Пермской фармацевтической академии.** 2012. №9. С. 180-181.
47. Рябинин А.Е. Турышев А.Ю. Ресурсоведческая и экологическая оценка сырья дикорастущих лекарственных растений Красноуфимского района Свердловской

области // Вестник Пермской фармацевтической академии. 2012. №9. С. 205-207.

48. Турышев А.Ю., Рябинин А.Е., Яковлев А.Б. Сравнительная оценка популяций дикорастущих лекарственных растений, произрастающих на территории Свердловской области // Современные проблемы науки и образования. Электрон. журн. 2014. №1. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/115-11903> свободный.
49. Турышев А.Ю., Рябинин А.Е., Яковлев А.Б., Олешко Г.И. Комплексная оценка состояния некоторых дикорастущих лекарственных растений юго-западных районов Свердловской области // Фундаментальные исследования. 2013. №6(6). С. 1477-1481.
50. Турышев А.Ю., Согрина А.Н., Рябинин А.Е., Яковлев А.Б. Применение элементов пространственного анализа при изучении лекарственной флоры региона на примере Среднего Урала // Фундаментальные исследования. 2013. №10(12). С. 2715-2719.
51. Абдулкарим А., Блинова О.Л., Гилева А.А., Белоногова В.Д., Турышев А.Ю. Валидация методики количественного определения суммы флавоноидов в якорцах стелющихся траве. Фармация. 2020. Т. 69. № 5. С. 18-23.
52. Научный и инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений в Евразийском экономическом союзе: коллективная монография. / Под ред. В.С. Паштецкого. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2021. – 430 с.
53. Турышев А.Ю., Белоногова В.Д., Орлова А.А., Сидоров К.О., Скорнякова А.Ю. Лекарственная флора Среднего Урала – перспективный источник получения лекарственных средств. Разработка и регистрация лекарственных средств. 2021;10(4):32-36. [https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-4\(1\)-32-36](https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-4(1)-32-36)
54. Яборова О.В. Стандартизация сырья земляники садовой (*Fragaria x ananassa*) / Яборова О.В., Соснина С.А., Турышев А.Ю., Белоногова В.Д., Люст Е.Н. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2021. – Т. 24. – № 9. – С. 17-23. – Doi: 10.29296/25877313-2021-09-03.

#### Свидетельства:

1. Турышев А.Ю., Яковлев А.Б., Пьянков С.В. Геоинформационная система "Лекарственные растения" // Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 11795 от 17.11.08; Дата выдачи 01.12.08
2. Турышев А.Ю., Белоногова В.Д., Устинова А.А., Пьянков С.В., Шавнина Ю.Н. Геоинформационная система «Редкие и исчезающие лекарственные растения Пермского края // Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 16697; от 04.02.2011 Дата выдачи 04.02.2011
3. Турышев А.Ю., Касьянов З.В., Белоногова В.Д. Геоинформационная система «Дикорастущие лекарственные растения Коми-Пермяцкого округа Пермского края» // Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17872; от 03.02.2012 Дата выдачи 03.02.2012.