

На правах рукописи

РЯБИНИН АРТЕМ ЕВГЕНЬЕВИЧ

**ИЗУЧЕНИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА**

14.04.02 – фармацевтическая химия, фармакогнозия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата фармацевтических наук

Пермь – 2015

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

Научный руководитель

Турышев Алексей Юрьевич кандидат фармацевтических наук, доцент, ГБОУ ВПО «Пермская государственная фармацевтическая академия» Минздрава России

Официальные оппоненты

Степанова Татьяна Алексеевна доктор фармацевтических наук, профессор, ГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России, заведующая кафедрой фармакогнозии и ботаники

Хасанова Светлана Рашитовна кандидат фармацевтических наук, доцент, ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, доцент кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии

Ведущая организация: государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск.

Защита состоится «24» февраля 2015 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 208.068.01 при ГБОУ ВПО «Пермская государственная фармацевтическая академия» Минздрава России по адресу: 614990, г. Пермь, ул. Полевая, 2, тел./факс (342) 233-55-01.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГБОУ ВПО «Пермская государственная фармацевтическая академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 614070, г. Пермь, ул. Крупской, 46.

Текст диссертации размещен на сайте ГБОУ ВПО ПГФА Минздрава России <http://www.pfa.ru> «16» октября 2014 г.

Дата размещения объявления о защите диссертации на сайте Министерства образования и науки Российской Федерации <http://www.mon.gov.ru> «___» декабря 2014 г.

Автореферат, отзыв научного руководителя и объявление о защите диссертации размещен на сайте ГБОУ ВПО ПГФА <http://www.pfa.ru> «___» декабря 2014 г.

Автореферат разослан «___» _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Н.В. Слепова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Геоинформационные технологии нашли применение во многих сферах деятельности человека, и в последние годы наблюдается устойчивая тенденция к увеличению интереса к ним и расширению области их применения [Бычков И.В., 2007; Шипулин В.Д., 2010]. Это объясняется тем, что они позволяют находить эффективные решения многих, при ином подходе трудно решаемых, проблем. Геоинформационные технологии обладают широкими возможностями по анализу и моделированию географических объектов [Турышев А.Ю., 2007], что дает возможность прогнозирования и анализа того или иного пространственного события или явления. Рельеф не является фактором, необходимым для жизни растений, но оказывает большое влияние на другие экологические факторы, прямо воздействующие на растения - климатические и эдафические [Кулаков В.Ю., 2011]. В частности, экспозиция, наряду с крутизной и формой склона, определяет перераспределение солнечной радиации и осадков [Бурлакова Л.М., 2010]. Огромный интерес в данном аспекте представляют лекарственные растения, которые имеют некоторую приуроченность к определенным ландшафтам.

Информация о количественной оценке сырьевой базы лекарственных растений Свердловской области, содержания биологически активных веществ (БАВ) в растительном сырье носит фрагментарный характер и, по большей части, устарела, что определяет необходимость их системного ресурсоведческого и химико-фармакогностического изучения. Анализ распределения лекарственных растений на конкретной территории и накопления в них БАВ в зависимости от экспозиции склона произрастания и физико-географической зоны произрастания, полученных по массиву фармакогностических данных, на примере Свердловской области является актуальным для современной фармации.

Цель и задачи исследования. Целью данной работы являлась комплексная оценка популяций дикорастущих лекарственных растений (ДЛР) юго-западных и юго-восточных административных районов Свердловской области с использованием геопространственного анализа для рационального использования местных растительных ресурсов.

Для достижения поставленной цели нам необходимо было решить следующие задачи:

1. Обобщить сведения о флористическом составе, географических, климатических и геоботанических условиях Свердловской области.
2. Провести ресурсоведческое и фармакогностическое исследование популяций дикорастущих лекарственных растений, представляющих луговую и сорную флору юго-западных и юго-восточных районов Свердловской области.
3. Определить административные районы Свердловской области, подходящие для заготовки сырья изученных растений.
4. Изучить степень влияния физико-географической зоны произрастания растений на плотность запаса сырья (ПЗС) и накопление БАВ в растении.

5. Разработать геоинформационную систему (ГИС) «Дикорастущие лекарственные растения Свердловской области».
6. Установить пространственные отношения между местом произрастания популяций ДЛР и экспозицией склона, а также оценить степень влияния склона произрастания растения на ПЗС и содержание БАВ в лекарственном растительном сырье (ЛРС).

Научная новизна. Проведена комплексная оценка ресурсов 6 видов дикорастущих лекарственных растений, произрастающих в юго-западных и юго-восточных административных районах Свердловской области, с оценкой качества лекарственного растительного сырья.

Установлено влияние физико-географической зоны произрастания лекарственных растений на ПЗС и содержание БАВ в ЛРС.

Создана ГИС «Дикорастущие лекарственные растения Свердловской области».

С помощью геопространственного анализа впервые определены экспозиции склонов произрастания ДЛР.

Установлено влияние склона произрастания растения на ПЗС и содержание БАВ в ЛРС.

Практическая значимость и внедрение результатов исследования. Определены запасы 6 видов дикорастущих лекарственных растений в юго-западных и юго-восточных административных районах Свердловской области, проведена оценка качества их сырья. Исследования показали возможность заготовки доброкачественного лекарственного растительного сырья в промышленных масштабах.

Установлено влияния физико-географической зоны и склона произрастания лекарственных растений на ПЗС и содержание БАВ в ЛРС.

Предложен алгоритм использования геопространственного анализа, для определения взаимосвязи между экспозицией склона произрастания растений и ПЗС, а также содержанием БАВ в ЛРС. Предложенный алгоритм может быть использован для изучения влияния любых практически значимых факторов (тип почвы, солнечная радиация, затененность, количество осадков и т.д.) на распространение растений на определенной территории и содержание БАВ в ЛРС. Что позволит выявлять районы, наиболее подходящие для произрастания растений, в том числе, подлежащих охране.

Ресурсоведческие и химико-фармакогностические данные, полученные в ходе исследования, использованы в работе Администрации Восточного управленческого округа Свердловской области для организации рационального природопользования и охраны растительных ресурсов в исследованных районах.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс кафедры фармакогнозии с курсом ботаники ГБОУ ВПО ПГФА Минздрава России.

Апробация работы. Основные результаты работы доложены и обсуждены на: ежегодных научных конференциях студентов и молодых ученых Пермской государственной фармацевтической академии (Пермь, 2012, 2013); научно-

практической конференции «Современные подходы к рациональному использованию ресурсов лекарственных растений» (Пермь, 2014).

Исследования выполнены в соответствии с планом научных исследований Пермской государственной фармацевтической академии (номер государственной регистрации 01.9.50 007426).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Научные положения диссертационной работы соответствуют формуле специальности 14.04.02 – фармацевтическая химия, фармакогнозия (фармацевтические науки). Результаты проведенного исследования соответствуют области исследования специальности, пунктам 5 и 7 паспорта специальности «фармацевтическая химия, фармакогнозия».

Личное участие автора. Автор принимал непосредственное участие в экспедиционных исследованиях, обрабатывал данные, полученные в результате экспедиционных исследований, а также ресурсоведческого и химико-фармакогностического анализа, проводил геопространственный анализа с целью нахождения пространственных отношений между местом произрастания популяций ДЛР и экспозицией склона, проводил статистическую обработку результатов и определял влияние физико-географического района и экспозиции склона произрастания растений на ПЗС и накопление основных групп БАВ и экстрактивных веществ.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 работ, в том числе 3 статьи в изданиях Перечня ВАК.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 212 страницах машинописного текста, содержит 18 таблиц и 58 рисунков. Состоит из введения, обзора литературы (1 глава), описания материалов и методов (2 глава), экспериментальной части (3,4 главы), выводов, списка литературы, включающего 162 источника, из них 18 на иностранных языках.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Результаты ресурсоведческого и фармакогностического исследования ДЛР Свердловской области.
2. Результаты оценки влияния факторов физико-географической зоны и экспозиции склона зоны произрастания растений на ПЗС и содержание БАВ в ЛРС.
3. Результаты определения взаимосвязи между ПЗС, содержанием БАВ в ЛРС и экспозицией склона произрастания растений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись:

- 408 популяций лекарственных растений, произрастающих в 3-х природных подзонах: северной лесостепи, осиново-березовых лесов и широколиственно-хвойнотаежных лесов – юго-западных («европейская часть») и юго-восточных («азиатская часть») административных районах Свердловской области, характеризующимися умеренно-континентальными и нарастающими континентальными климатическими условиями соответственно.
- 309 образцов лекарственного растительного сырья луговых и рудеральных растений, произрастающих в двух физико-географических зонах, с отличающимися климатическими условиями, содержащие различные группы биологически активных веществ (5 видов лекарственного растительного сырья).

Сбор материала проводили в период с 2009 по 2013 при обследовании административных районов Свердловской области. Заготовка и сушка ЛРС проводилась в ходе ресурсоведческих экспедиционных исследований в соответствии с «Инструкциями по заготовке...».

Определение запасов сырья изучаемых видов ЛР проводили на конкретных зарослях по общепринятой методике. Плотность запаса сырья изучаемых лекарственных растений определяли методом модельных экземпляров.

Таблица 1

Количество изученных популяций и образцов сырья

Вид лекарственного растения	Популяции	Образцы сырья
Душица обыкновенная	43	38
Зверобой (продырявленный и пятнистый)	115	102
Пижма обыкновенная	85	55
Полынь горькая	134	83
Пустырник пятилопастной	31	31
ИТОГО	408	309

Оценку качества сырья проводили согласно действующей нормативной документации по методикам Государственных фармакопей XI и XII издания. Содержание суммы флавоноидов в траве зверобоя рассчитывали в пересчете на рутин [Куркин В.А., 2007], в цветках пижмы в пересчете на цинарозид [Куркина А.В., 2010].

Помимо основных числовых показателей в ЛРС дополнительно определяли количественное содержание:

- антраценпроизводных (в пересчете на гиперин) в траве зверобоя спектрофотометрическим методом [Куркин В.А., 2007];
- иридоидов в траве пустырника спектрофотометрическим методом [Федосеева Л.В., 2004];
- флавоноидов (в пересчете на рутин) в траве душицы [Евдокимова О.В., 2006], траве полыни горькой [Белоногова В.Д., 2009] и траве пустырника спектрофотометрическим методом;

- эфирного масла в цветках пижмы методом гидродистилляции.

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

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 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ДИКОРАСТУЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Сравнение эталонных районов исследования

Для Свердловской области характерно сложное ботанико-географическое деление, обусловленное большим разнообразием форм рельефа и климата, заметное по распределению растительности на западном и восточном склонах хребта и пояском изменение растительного покрова по мере подъема в горы [Капустин В.Г., 2006]. «Европейская часть» по тектоническому строению относится к предуральскому краевому прогибу уральской равнинно-горной физико-географической страны и уфимскому плато восточно-европейской равнинной страны. «Азиатская» – к западно-сибирской равнинной стране [Гафуров Ф.Г., 2008].

В пределах области по восточной подошве горной полосы Урала проходит граница переходного (умеренно-континентального) и континентального секторов Евразии. Таким образом, территория Свердловской области делится на две неравные части: восточную, большую часть, которая характеризуется нарастанием континентальности климата, и западную, меньшую, которая имеет сходство с климатом Европейской части России. По сравнению с *«европейской частью»*, где количество осадков достигает 500-600 мм в год, в *«азиатской части»* количество осадков – менее 450 мм. Распределение осадков по сезонам года на всей территории неравномерное. Повсеместно 60-70% осадков приходится на теплый период года (май-сентябрь) [Уральское управление по гидрометеорологии].

Учитывая условную приуроченность административных районов Свердловской области к физико-географическим районам и их экологическое состояние, исследование проводили (Рисунок 1.):

- в Артинском, Ачитском и Красноуфимском районах с характерными умеренно-континентальными климатическими условиями («европейская часть») (подзона северной лесостепи и подзона широколиственно-хвойнотаежных лесов);
- в Байкаловском, Белоярском, Богдановичском, Каменском, Камышловском, Пышминском, Сухоложском, Талицком и Тугулымском районах с характерными нарастающими континентальными климатическими условиями («азиатская

часть») (подзона северной лесостепи, подзона осиново-березовых лесов и подзона широколиственно-хвойнотаежных лесов).

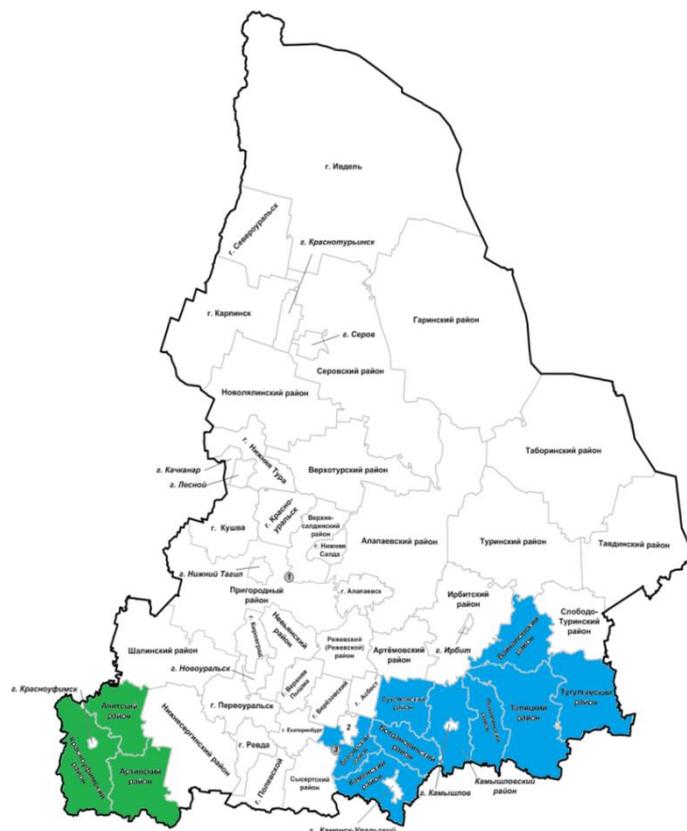


Рисунок 1. Эталонные районы исследования.

Комплексная оценка состояния популяций лекарственных растений

Наибольшую площадь популяции душицы обыкновенной, пижмы обыкновенной и пустырника пятилопастного имеют в Красноуфимском районе; зверобоя продырявленного и четырехгранного, образывавшие, как правило, совместные заросли, и полыни горькой – в Артинском районе. Максимально объемы ежегодной заготовки ЛРС изученных видов ДЛС возможны в этих же районах (Таблица 2).

Все 309 проанализированных образцов лекарственного растительного сырья соответствовали требованиям ГФ XI (Таблица 3).

Для сравнения состояния отдельных популяций, произрастающих в разных районах, друг с другом и определения наилучшего района заготовки сырья рассчитывали «показатель сырьевой ценности популяции» (ПСЦП) и «показатель сырьевой ценности района» (ПСЦР) (Рисунок 2). Наиболее «ценные» популяции исследованных ДЛР произрастают на юго-западе Свердловской области. А именно, душицы обыкновенной в Артинском; зверобоя продырявленного и пятнистого, пижмы обыкновенной и пустырника пятилопастного – в Красноуфимском; полыни горькой – в Ачитском районах. При этом заготовку травы душицы, цветков пижмы и травы пустырника рациональнее всего проводить в Красноуфимском, травы зверобоя и травы полыни горькой – в Артинском районе.

Таблица 2

Ресурсоведческие показатели запасов сырья исследуемых видов дикорастущих лекарственных растений

№ п/п	Район	Трава душицы			Трава зверобоя			Цветки пижмы			Трава полыни горькой			Трава пустырника		
		S, га	ПЗС*, кг/га	ВОЕЗ, кг	S, га	ПЗС*, кг/га	ВОЕЗ, кг	S, га	ПЗС*, кг/га	ВОЕЗ, кг	S, га	ПЗС*, кг/га	ВОЕЗ, кг	S, га	ПЗС*, кг/га	ВОЕЗ, кг
1.	Артгинский	1,1	87,35 ±11,82	22,0	26,1	127,30 ±17,10	393,0	3,4	129,80 ±16,90	93,0	183,0	313,80 ±37,90	14740,0	3,7	256,30 ±40,70	179,0
2.	Ачитский	0,7	74,91 ±10,05	9,0	10,4	97,87 ±12,30	125,0	0,5	192,60 ±21,10	19,0	14,0	313,70 ±35,60	760,0	Не обнаружено популяций		
3.	Байкаловский	Не обнаружено популяций			0,01	55,31 ±11,00	0,1	1,2	244,00 ±44,10	37,0	3,1	447,50 ±92,80	229,0	Не обнаружено популяций		
4.	Белоярский	0,5	55,24 ±10,9	7,0	0,02	45,69 ±15,60	0,1	2,1	248,80 ±53,20	82,0	21,2	250,70 ±49,80	1135,0	Не обнаружено популяций		
5.	Богдановичский	0,1	48,13 ±10,3	1,0	Не обнаружено популяций			1,0	220,50 ±42,00	33,0	1,2	313,60 ±57,40	65,0	0,001	325,60 ±66,90	0,01
6.	Каменский	0,3	18,74 ±5,50	1,0	0,3	51,00 ±14,60	1,0	2,2	150,40 ±34,90	55,0	33,6	262,50 ±54,60	2102,0	0,2	121,20 ±40,40	2,0
7.	Камышловский	0,1	29,50 ±5,75	2,0	0,4	55,12 ±11,40	3,0	0,9	159,30 ±26,80	21,0	1,3	254,70 ±50,80	53,0	0,1	205,00 ±36,20	5,0
8.	Красноуфимский	7,2	94,38 ±11,39	129,0	21,9	130,80 ±17,90	372,0	7,5	254,30 ±26,80	386,0	80,6	383,70 ±44,00	5125,0	4,4	329,20 ±50,20	334,0
9.	Пышминский	0,1	45,04 ±10,60	1,0	0,6	87,05 ±19,50	5,0	2,3	168,70 ±38,00	56,0	7,0	276,60 ±55,50	378,0	Не обнаружено популяций		
10.	Суходолжский	Не обнаружено популяций			Не обнаружено популяций			3,8	196,10 ±29,30	199,0	2,1	286,80 ±48,40	113,0	Не обнаружено популяций		
11.	Талицкий	0,5	26,90 ±9,17	2,0	5,4	80,02 ±23,90	35,0	1,4	124,00 ±37,80	17,0	57,2	252,10 ±60,50	1568,0	0,03	60,70 ±25,80	0,1
12.	Тугулымский	0,4	26,29 ±5,94	1,0	3,9	67,94 ±19,40	16,0	3,0	115,0 ±33,1	33,0	2,0	328,00 ±70,10	93,6	0,01	101,30 ±19,30	1,0

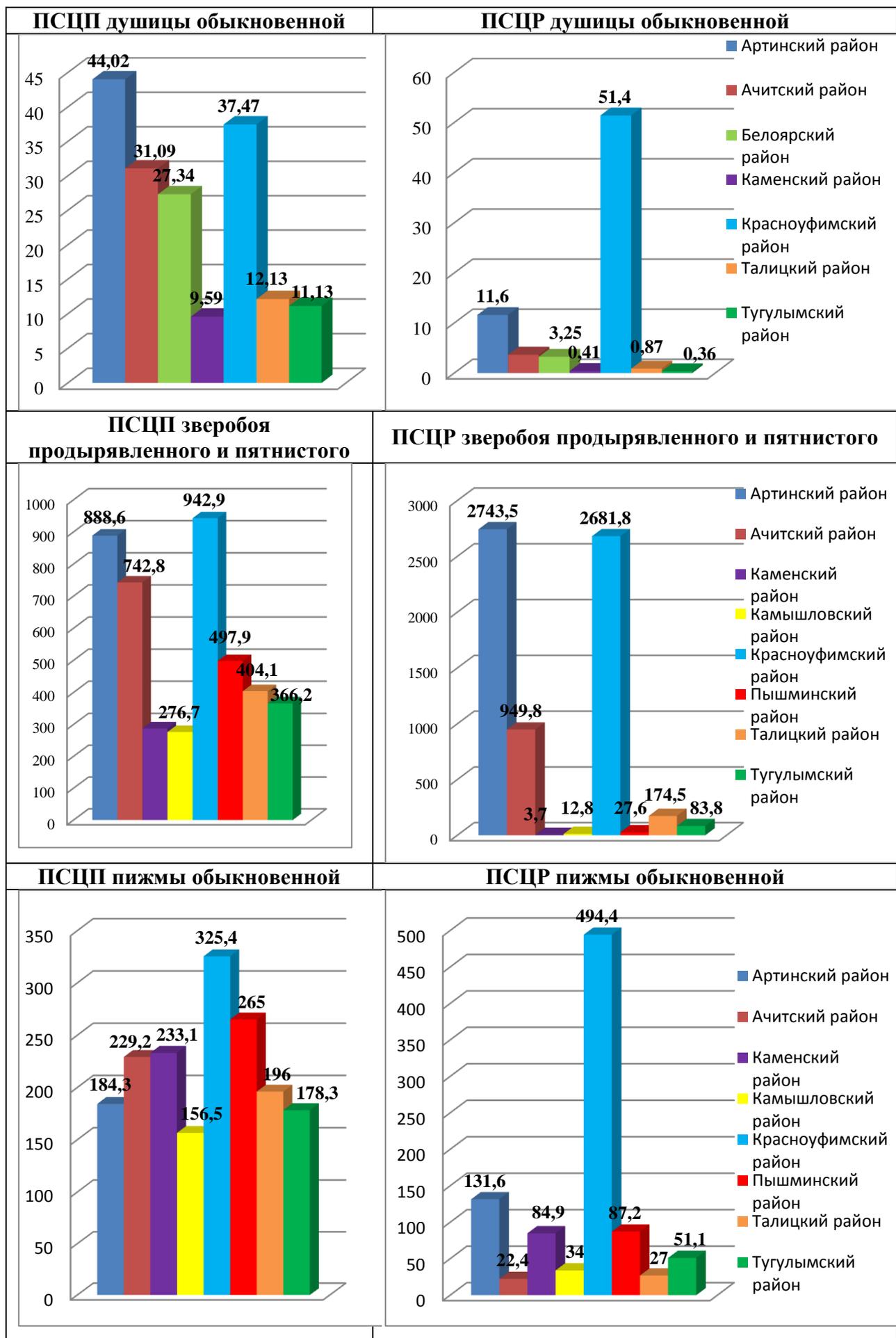
* – среднее значение ПЗС по району

Показатели качества образцов ЛРС

№ п/п	Район	Трава душицы					Трава зверобоя					Цветки пижмы				
		Эфирное масло, %	Влага, %	Зола общая, %	Зола не р-мая в 10 % р-ре НСІ	Общий р-ный фон ЛРС	Флавоноиды, %	Влага, %	Зола общая, %	Зола не р-мая в 10 % р-ре НСІ	Общий р-ный фон ЛРС	Флавоноиды, %	Влага, %	Зола общая, %	Зола не р-мая в 10 % р-ре НСІ	Общий р-ный фон ЛРС
1.	Артинский	0,50± 0,09	5,69± 0,54	7,26± 0,70	0,02± 0,01	13,93 ±0,55	6,98± 1,05	4,76± 0,29	4,55± 0,31	0,30± 0,02	14,22 ±0,48	1,42± 0,21	5,55± 0,52	6,51± 0,61	0,23± 0,02	14,07 ±0,48
2.	Ачитский	0,42± 0,13	5,90± 0,57	5,44± 0,51	0,11± 0,01	13,97 ±0,46	7,03± 0,73	5,82± 0,35	4,25± 0,30	0,30± 0,02	13,96 ±0,50	1,19± 0,06	5,67± 0,49	5,63± 0,54	0,34± 0,03	14,18 ±0,34
3.	Байкаловский	Не обнаружено популяций					Анализ не проводился					Анализ не проводился				
4.	Белоярский	0,50± 0,02	6,18± 0,45	6,21± 0,54	0,03± 0,01	15,57 ±0,53	Анализ не проводился					Анализ не проводился				
5.	Богдановичский	Анализ не проводился					Не обнаружено популяций					Анализ не проводился				
6.	Каменский	0,51± 0,03	6,03± 0,49	6,15± 0,47	0,06± 0,01	14,52 ±0,48	5,65± 0,29	6,59± 0,40	4,57± 0,41	0,34± 0,03	14,92 ±1,30	1,55± 0,04	5,46± 0,59	5,52± 0,58	0,39± 0,04	14,83 ±1,09
7.	Камышловский	Анализ не проводился					5,02± 1,68	6,20± 0,55	3,65± 0,46	0,39± 0,02	15,21 ±1,31	1,67± 0,07	4,98± 0,49	6,15± 0,70	0,42± 0,04	15,03 ±1,11
8.	Красноуфимский	0,40± 0,07	5,78± 0,55	7,23± 0,68	0,04± 0,01	13,86 ±0,56	7,17± 1,03	5,06± 0,30	5,19± 0,36	0,42± 0,03	14,05 ±0,50	1,28± 0,13	5,03± 0,47	6,73± 0,65	0,17± 0,01	13,85 ±0,44
9.	Пышминский	Анализ не проводился					5,72± 0,35	6,27± 0,50	4,96± 0,46	0,22± 0,02	14,03 ±1,12	1,57± 0,05	5,10± 0,53	5,48± 0,58	0,50± 0,04	13,89 ±1,10
10.	Сухоложский	Не обнаружено популяций					Не обнаружено популяций					Анализ не проводился				
11.	Талицкий	0,45± 0,05	5,93± 0,46	6,59± 0,57	0,05± 0,01	14,18 ±0,45	5,05± 0,31	5,82± 0,37	4,87± 0,37	0,33± 0,02	14,98 ±1,19	1,58± 0,04	4,42± 0,52	5,99± 0,64	0,36± 0,04	14,48 ±1,12
12.	Тугулымский	0,43± 0,03	6,06± 0,53	6,42± 0,53	0,07± 0,01	14,06 ±0,53	5,39± 0,57	6,84± 0,36	5,03± 0,38	0,24± 0,03	14,02 ±1,21	1,55± 0,03	4,49± 0,50	5,59± 0,54	0,60± 0,06	13,87 ±1,09

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Район	Трава полыни горькой					Трава пустырника				
		Экстрак-е в-ва, %	Влага, %	Зола общая, %	Зола не р-мая в 10 % р-ре НСІ	Общий р-ный фон ЛРС	Экстрак-е в-ва, %	Влага, %	Зола общая, %	Зола не р-мая в 10 % р-ре НСІ	Общий р-ный фон ЛРС
1.	Артинский	31,11± 3,29	6,48± 0,65	8,55± 0,51	0,19± 0,01	14,13± 0,52	32,84± 5,79	6,25± 0,43	9,15± 0,66	1,09± 0,08	13,81± 0,46
2.	Ачитский	36,58± 4,54	7,42± 0,75	8,10± 0,45	0,25± 0,01	14,17± 0,51	Не обнаружено популяций				
3.	Байкаловский	Анализ не проводился					Не обнаружено популяций				
4.	Белоярский	31,14± 1,34	6,13± 0,60	8,32± 0,45	0,19± 0,01	13,95± 0,52	Не обнаружено популяций				
5.	Богдановичский	Анализ не проводился					32,20± 2,54	5,83± 0,44	6,12± 0,47	1,20± 0,07	14,27± 0,55
6.	Каменский	29,96± 1,14	6,15± 0,52	7,80± 0,55	0,21± 0,01	13,90± 0,47	30,80± 1,42	6,29± 0,53	6,78± 0,57	0,96± 0,08	14,19± 0,53
7.	Камышловский	30,56± 0,44	7,97± 0,60	8,08± 0,60	0,41± 0,02	14,34± 0,51	30,65± 0,78	6,26± 0,50	6,29± 0,57	1,10± 0,10	13,88± 0,54
8.	Красноуфимский	29,82± 4,46	6,36± 0,64	8,31± 0,47	0,23± 0,01	13,96± 0,52	31,59± 3,71	6,39± 0,47	9,12± 0,64	1,16± 0,08	14,04± 0,42
9.	Пышминский	30,34± 0,54	7,15± 0,60	8,15± 0,60	0,35± 0,02	14,11± 0,52	Не обнаружено популяций				
10.	Сухоложский	Анализ не проводился					Не обнаружено популяций				
11.	Талицкий	31,09± 1,29	6,56± 0,58	7,78± 0,33	0,33± 0,01	14,03± 0,48	30,03± 1,04	6,52± 0,57	6,19± 0,66	1,03± 0,07	14,08± 0,53
12.	Тугулымский	30,25± 0,37	5,72± 0,58	8,00± 0,62	0,24± 0,01	14,20± 0,45	32,10± 3,02	6,83± 0,49	6,13± 0,58	1,02± 0,06	12,87± 0,47



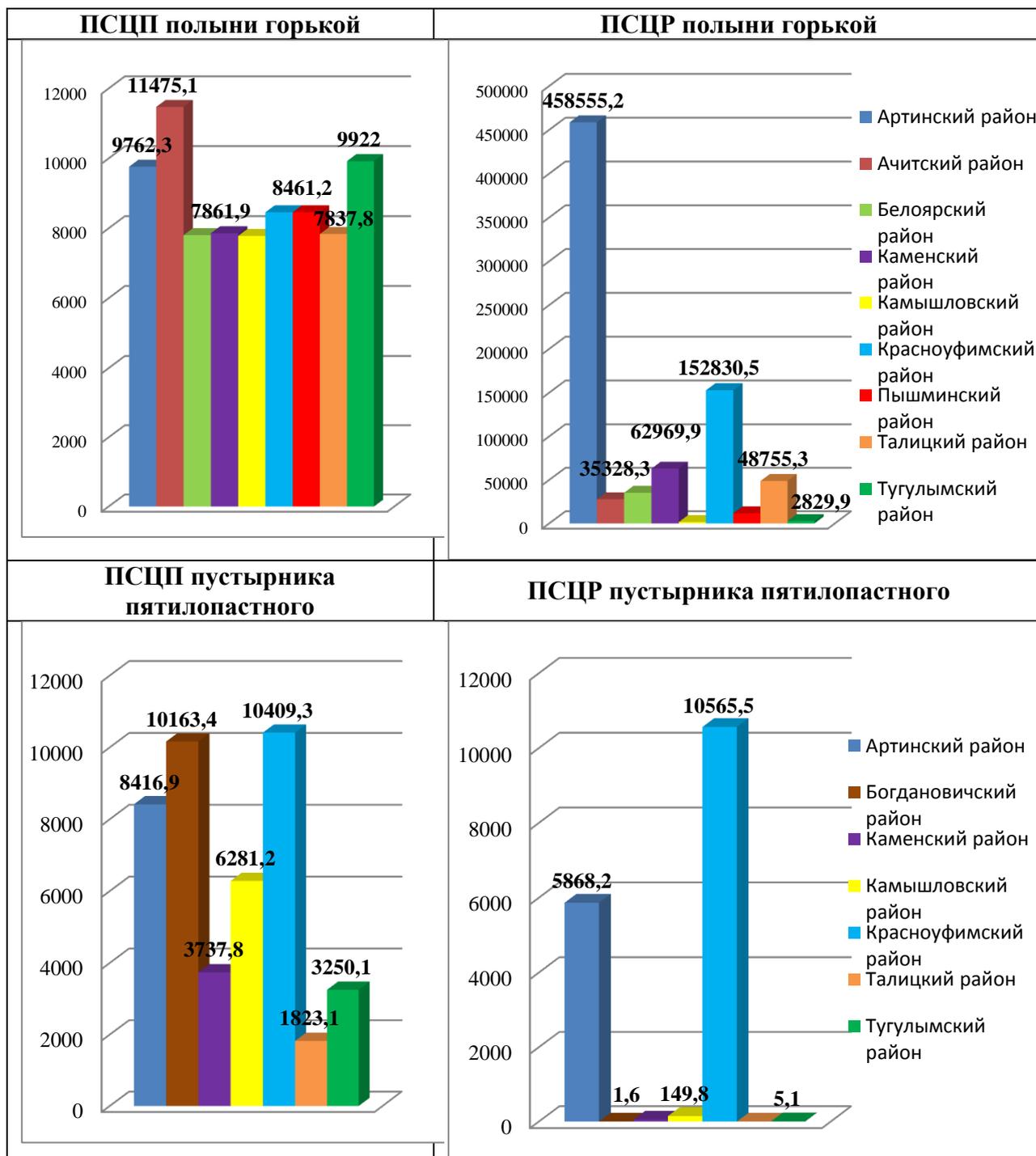


Рисунок 2. Показатели «сырьевой ценности популяции» и «сырьевой ценности района» для исследованных видов ДЛР.

Влияние физико-географического района произрастания на популяции дикорастущих лекарственных растений

Нами было установлено влияние физико-географических условий произрастания на ПЗС и содержание БАВ в ЛРС методом однофакторного дисперсионного анализа по Фишеру с учетом соответствующего критерия (F). Для этого сравнивали значения ПЗС и содержание основных групп БАВ в лекарственных растениях, произрастающих на юго-западе и юго-востоке Свердловской области.

Влияние физико-географического района на плотность запаса сырья дикорастущих лекарственных растений

Полученные результаты показывают, что ПЗС изученных ДЛР произрастающих в различных физико-географических условиях, достоверно отличается и зависит от района произрастания у всех растений, кроме пижмы обыкновенной (Таблица 4.).

Таблица 4

Влияние физико-географического района на ПЗС ДЛР

№ п/п	Наименование сырья	Средняя ПЗС, кг/га				
		Европейская часть*	Азиатская часть*	t	F _{эмп}	F _{крит}
1.	Трава душицы	90,02±11,29	30,11±3,89	<u>17,33</u>	<u>32,32</u>	4,09
2.	Трава зверобоя	121,70±7,54	71,34±4,44	<u>13,52</u>	<u>36,29</u>	3,93
3.	Цветки пижмы	195,50±22,07	172,50±11,07	<u>2,98</u>	0,95	3,97
4.	Трава полыни горькой	348,72±31,78	276,52±15,09	<u>7,52</u>	<u>5,08</u>	3,91
5.	Трава пустырника	290,85±40,35	132,40±22,71	<u>10,13</u>	<u>9,12</u>	4,17

* Примечание: Европейская часть – Артинский, Ачитский, Красноуфимский районы; Азиатская часть – Байкаловский, Белоярский, Богдановичский, Каменский, Камышловский, Пышминский, Сухоложский, Талицкий и Тугулымский районы.

Влияние физико-географического района на накопление основных групп биологически активных и экстрактивных веществ в дикорастущих лекарственных растениях

Сравнение средних значений содержания основных групп БАВ и экстрактивных веществ (ЭВ) в лекарственном растительном сырье, заготовленном в районах с различными физико-географическими условиями, показало, что из основных изученных групп БАВ и ЭВ только содержание флавоноидов в сырье изученных лекарственных растениях зависит от физико-географического района произрастания растений (Таблица 5.).

Обнаружено, что физико-географические условия произрастания растений не оказывают влияние на содержание эфирного масла в траве душицы и цветках пижмы, а также с экстрактивных веществ в траве полыни горькой и траве пустырника.

Установлено, что в траве зверобоя физико-географические условия произрастания растений влияют, кроме флавоноидов, и на содержание антроценпроизводных в лекарственном растительном сырье.

Таблица 5

Влияние физико-географического района на содержание БАВ и экстрактивных веществ в образцах ЛРС

№ п/п	Наименование сырья	Среднее содержание действующих (экстрактивных) веществ, %					
		Группа БАВ	Европейская часть*	Азиатская часть*	t	F _{эмп}	F _{крит}
1.	Трава душицы	Эфирное масло	0,43±0,02	0,46±0,01	<u>2,61</u>	2,04	4,11
		Сумма флавоноидов	3,11±0,24	3,95±0,09	<u>11,68</u>	<u>7,49</u>	4,11
2.	Трава зверобоя	Сумма антропопроизводных	0,26±0,02	0,33±0,01	<u>41,88</u>	<u>11,24</u>	3,94
		Сумма флавоноидов	7,09±0,14	5,28±0,07	<u>86,83</u>	<u>142,41</u>	3,94
3.	Цветки пижмы	Сумма флавоноидов	1,33±0,04	1,57±0,01	<u>6,42</u>	<u>56,5</u>	4,02
		Эфирное масло	0,40±0,01	0,39±0,01	0,78	1,65	4,02
4.	Трава полыни горькой	Сумма экстрактивных веществ	30,74±0,74	30,54±0,17	0,43	0,10	3,96
		Сумма флавоноидов	1,63±0,13	2,14±0,05	<u>96,05</u>	<u>17,1</u>	3,96
5.	Трава пустырника	Сумма экстрактивных веществ	32,26±1,11	30,73±0,33	1,64	1,16	4,18
		Сумма иридоидов	0,53±0,05	0,62±0,02	<u>15,63</u>	1,79	4,18
		Сумма флавоноидов	0,28±0,016	0,35±0,01	<u>21,78</u>	<u>9,54</u>	4,18

* Примечание: Европейская часть – Артинский, Ачитский, Красноуфимский районы; Азиатская часть – Байкаловский, Белоярский, Богдановичский, Каменский, Камышловский, Пышминский, Сухоложский, Талицкий и Тугулымский районы.

ОЦЕНКА ПОПУЛЯЦИЙ ДИКОРАСТУЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

Определение экспозиций склонов произрастания дикорастущих лекарственных растений

Для разработки ГИС «Лекарственные растения Свердловской области» был использован алгоритм создания ГИС «Лекарственные растения», предложенный Турышевым А.Ю. в 2007 году [Турышев, 2007].

Для установления приуроченности конкретной популяции к элементам рельефа были использованы следующие инструменты:

- Spatial Analyst для ArcView;
- Мастер пространственных операций.

С помощью программы ArcView из цифровой модели рельефа (ЦМР) был выделен векторный слой рельефа местности для Свердловской области, а также получен слой «экспозиция склонов» (Рисунок 3.). 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.

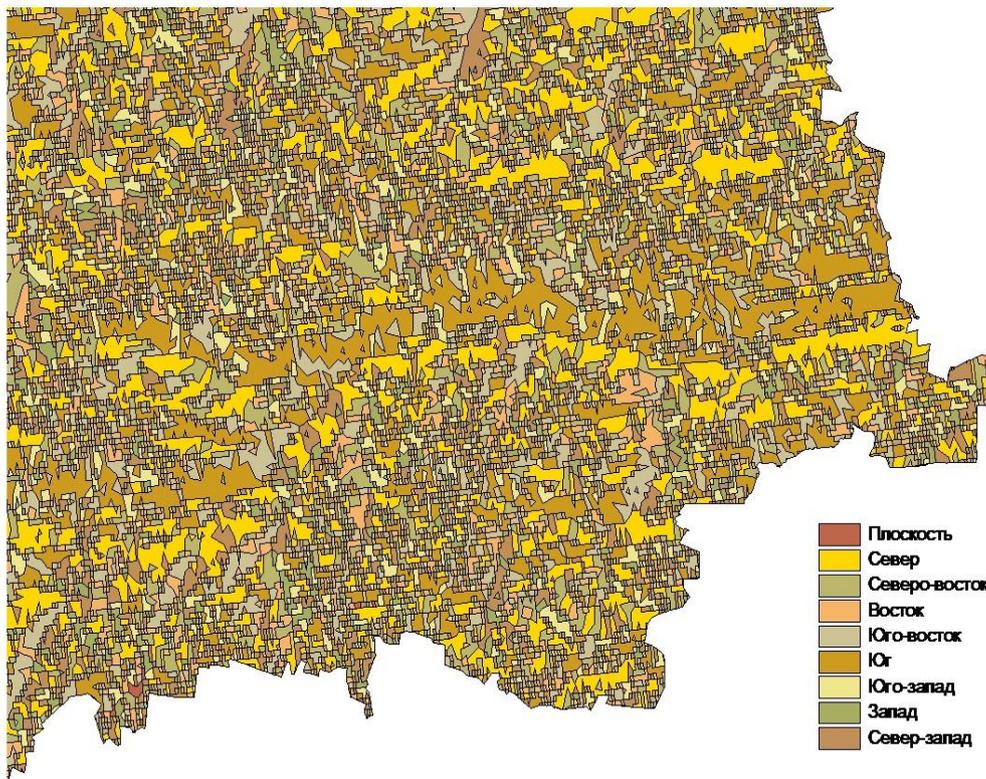


Рисунок 3. Слой «экспозиция склонов Свердловской области.
Масштаб 1 : 500000.

Используя мастер пространственных операций (ArcView) было проведено сопоставление слоев «экспозиция склонов» и «лекарственные растения» (Рисунок 4).

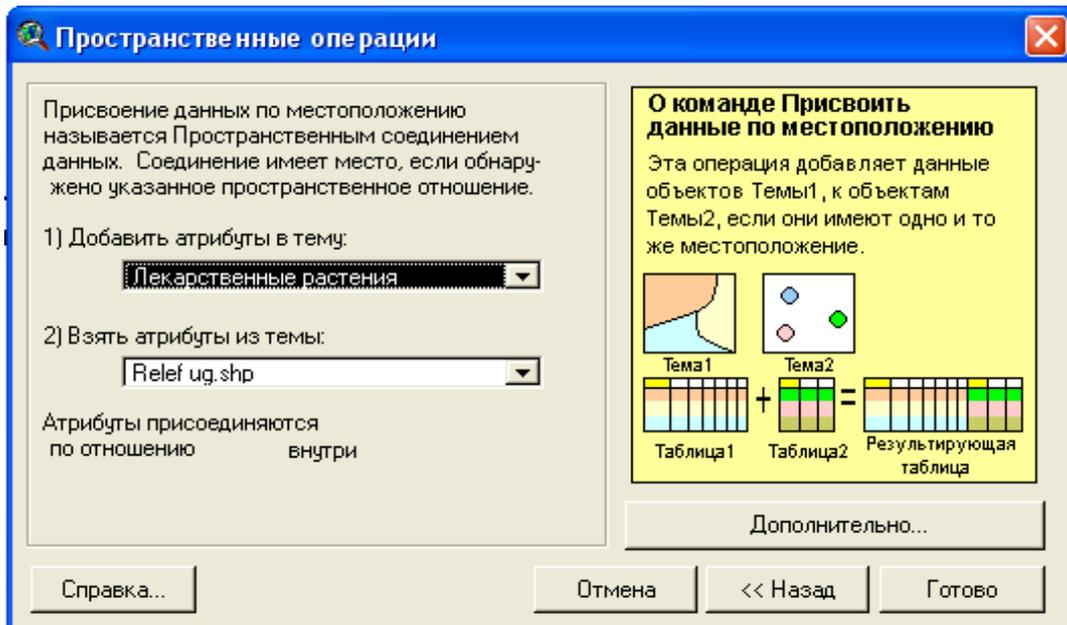


Рисунок 4. Сопоставление слоев «экспозиция склонов» и «лекарственные растения».

В результате была получена сводная таблица базы данных, содержащая кроме ресурсоведческих характеристик популяции экспозицию склона. Для визуализации данных на основании данной «результующей таблицы» была получена карта приуроченности лекарственных растений к различным типам склонов (Рисунок 5.).

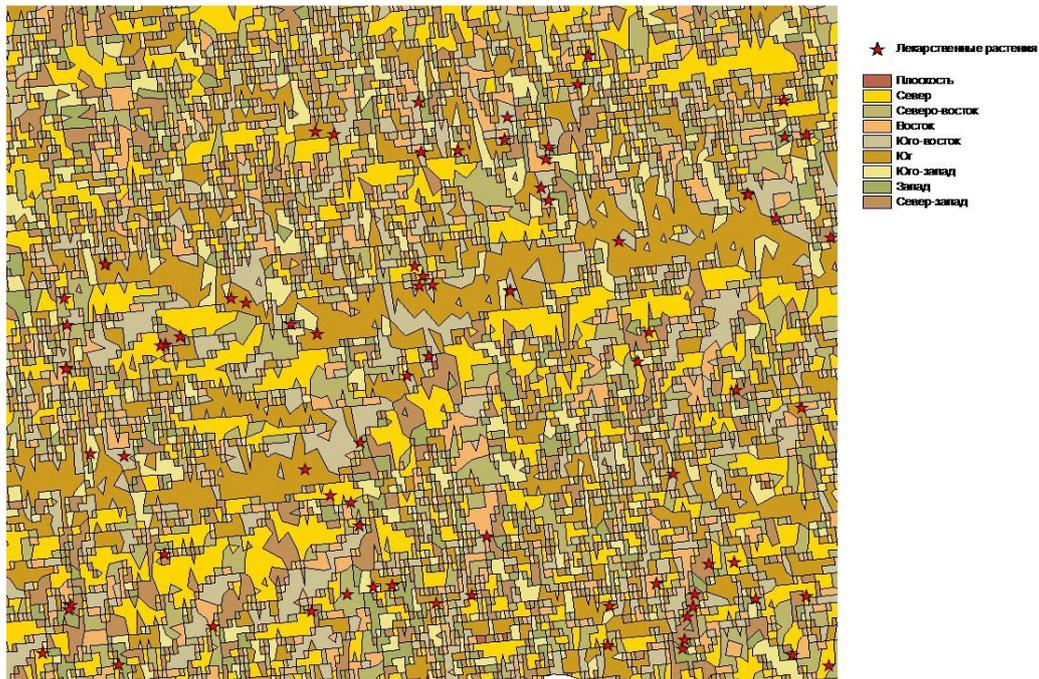


Рисунок 5. Карта Юго-востока Свердловской области приуроченности лекарственных растений к различным экспозициям склонов. Масштаб 1: 300000.

На основании полученных вновь данных нами был проведен анализ приуроченности ПЗС и содержания БАВ в ЛРС к экспозиции склона произрастания

растений. Для этого сравнивали значения ПЗС и содержание БАВ в лекарственных растениях, произрастающих на различных типах склонов между собой. Влияние экспозиции склона произрастания растений на ПЗС и содержание БАВ в ЛРС устанавливали методом однофакторного дисперсионного анализа по Фишеру с учетом соответствующего критерия (F).

Анализ популяций зверобоя продырявленного и зверобоя пятнистого

Анализ ПЗС травы зверобоя

В обследованных районах «европейской части» Свердловской области наиболее часто зверобой продырявленный и зверобой пятнистый произрастал 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. В «азиатской части» 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 6.).

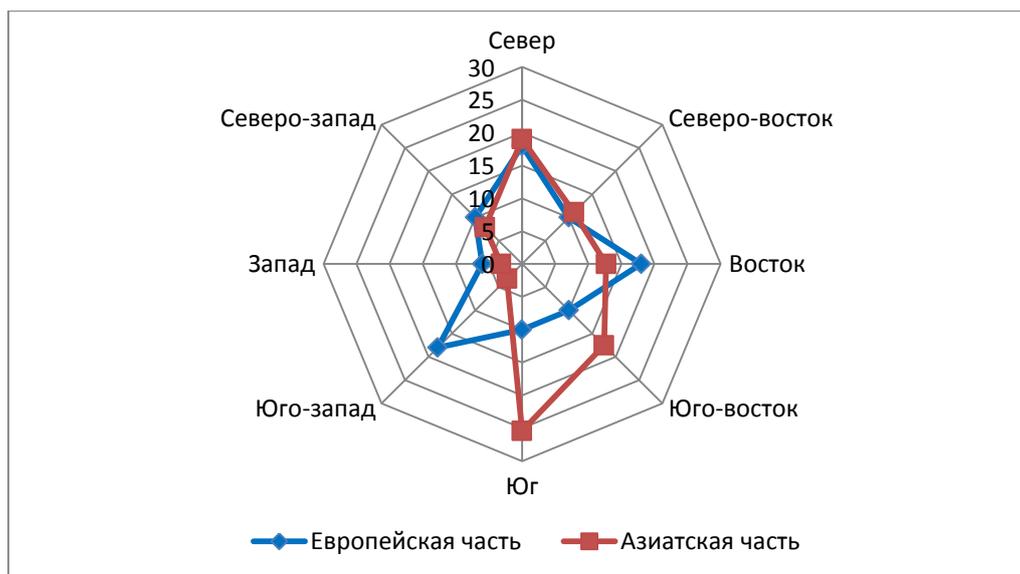


Рисунок 6. Частота встречаемости популяций зверобоя, %.

ПЗС травы зверобоя в «европейской части» Свердловской области достоверно выше аналогичного показателя в «азиатской части» на всех типах склонов, кроме юго-западных.

Наименьшая ПЗС травы зверобоя в обнаружена на склонах северо-западной экспозиции как в «европейской» так и «азиатской» частях Свердловской области. Наибольшая – на восточных склонах в «европейской части» и на юго-западных в «азиатской части» (Таблица 6.).

Сравнительная оценка ПЗС зверобоя в районах исследования

№ п/п	Экспозиция склона	Средняя ПЗС, кг/га		
		Европейская часть*	Азиатская часть*	t
1.	Север	127,69±6,65	83,70±10,99	<u>4,32</u>
2.	Северо-восток	119,71±9,96	93,31±9,83	<u>2,28</u>
3.	Восток	164,16±27,48	58,79±9,29	<u>9,42</u>
4.	Юго-восток	114,91±21,20	77,73±12,11	<u>3,79</u>
5.	Юг	101,32±24,24	61,73±8,81	<u>5,05</u>
6.	Юго-запад	102,31±11,35	96,20±2,01	0,37
7.	Запад	133,49±57,65	62,46±9,86	<u>3,75</u>
8.	Северо-запад	89,48±9,91	39,93±11,19	<u>5,95</u>

* Примечание: Европейская часть – Артинский, Ачитский, Красноуфимский районы; Азиатская часть – Байкаловский, Белоярский, Богдановичский, Каменский, Камышловский, Пышминский, Сухоложский, Талицкий и Тугулымский районы.

ПЗС травы зверобоя достоверно отличается на отдельных типах склонов, как в «европейской», так и в «азиатской» частях Свердловской области. А именно, на восточных склонах «европейской части» она достоверно выше, а и северо-западных – ниже. В «азиатской части» – на юго-западных и северо-западных склонах соответственно (Рисунок 7). При этом влияние экспозиции на ПЗС не обнаружено.

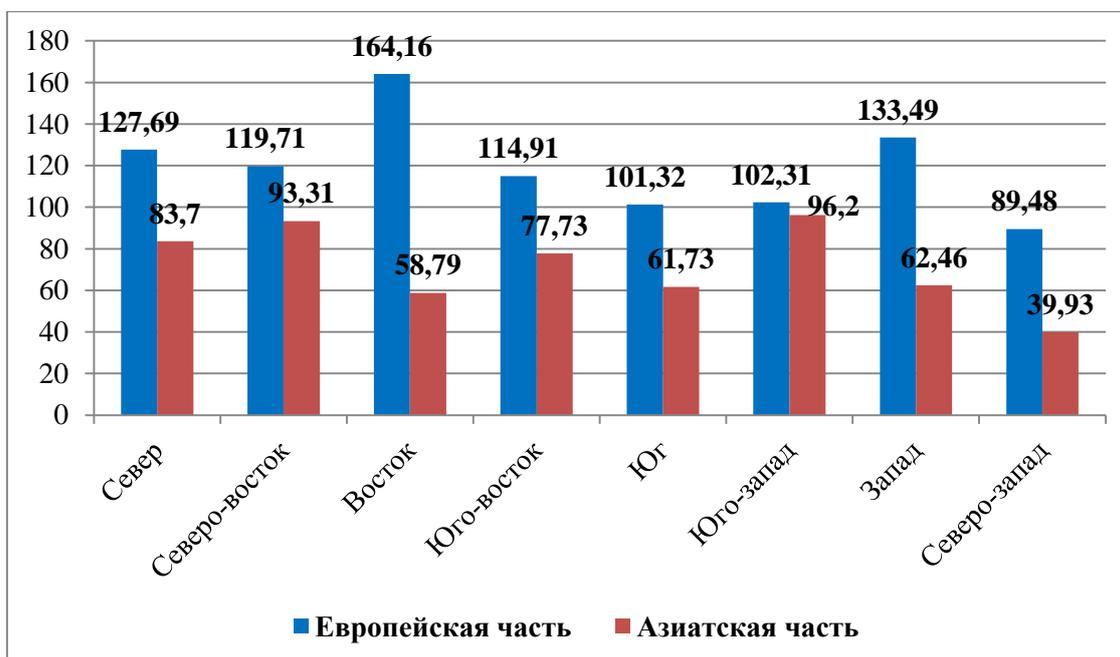


Рисунок 7. ПЗС травы зверобоя, %.

Анализ содержания флавоноидов в траве зверобоя

Установлено, что содержание флавоноидов в образцах травы зверобоя, заготовленных в «европейской части» достоверно больше, чем в образцах «азиатской части», для всех типов экспозиции склонов (Таблица 7).

Сравнительная оценка содержания суммы флавоноидов в образцах зверобоя

№ п/п	Экспозиция склона	Содержание флавоноидов, %		
		Европейская часть*	Азиатская часть*	t
1.	Север	7,06±0,38	5,21±0,22	<u>38,03</u>
2.	Северо-восток	6,87±0,24	5,54±0,13	<u>22,34</u>
3.	Восток	7,12±0,42	5,27±0,21	<u>30,89</u>
4.	Юго-восток	7,22±0,52	5,10±0,18	<u>36,50</u>
5.	Юг	7,10±0,20	5,30±0,13	<u>32,73</u>
6.	Юго-запад	7,10±0,22	5,39±0,26	<u>20,69</u>
7.	Запад	7,19±1,06	5,59±0,11	<u>13,74</u>
8.	Северо-запад	6,94±0,42	5,23±0,04	<u>19,71</u>

* Примечание: Европейская часть – Артинский, Ачитский, Красноуфимский районы; Азиатская часть – Байкаловский, Белоярский, Богдановичский, Каменский, Камышловский, Пышминский, Сухоложский, Талицкий и Тугулымский районы.

За исключением отдельных экспозиций, содержание флавоноидов в ЛРС достоверно отличается в зависимости от склона заготовки сырья, как в «европейской» так и в «азиатской» частях Свердловской области (Рисунок 8). Влияния экспозиции склона произрастания растения на накопление флавоноидов также не обнаружено.

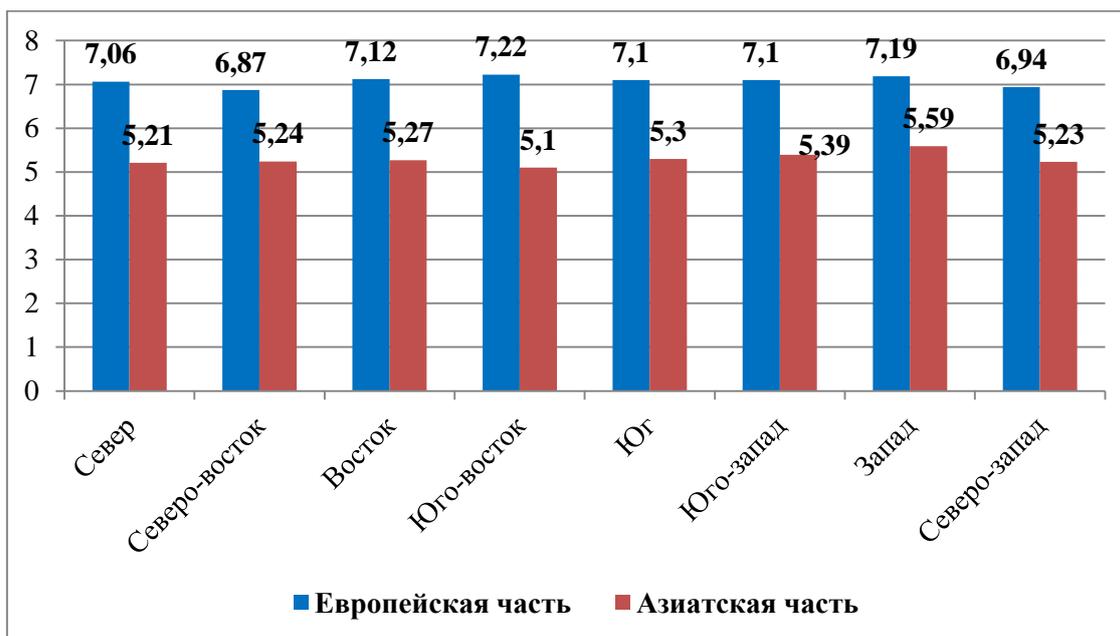


Рисунок 8. Содержание суммы флавоноидов (в пересчете на рутин) в траве зверобоя, %.

Оценка популяций ДЛР с учетом приуроченности к определенным экспозициям склонов

Для сравнения отдельных популяций, произрастающих на склонах различной экспозиции, рассчитывали «показатель сырьевой ценности популяции», а также нами был введен условный коэффициент, названный «Показатель сырьевой ценности склона» (ПСЦС), который представляет собой произведение среднего значения ПЗС,

среднего содержания действующих веществ и частоты встречаемости популяций на склонах конкретной экспозиции, разделенное на 100 %, и рассчитывается по формуле:

$$\text{ПСЦС} = \frac{\text{ПЗС} \times \text{СДВ} \times \text{ЧВ}}{100},$$

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.

Популяции зверобоя пятнистого и продырявленного, произрастающие на восточных склонах «европейской части» Свердловской области являются наиболее «ценными» (Рисунок 9). Эти же склоны являются наиболее предпочтительными для произрастания зверобоев обоих видов (Рисунок 10).

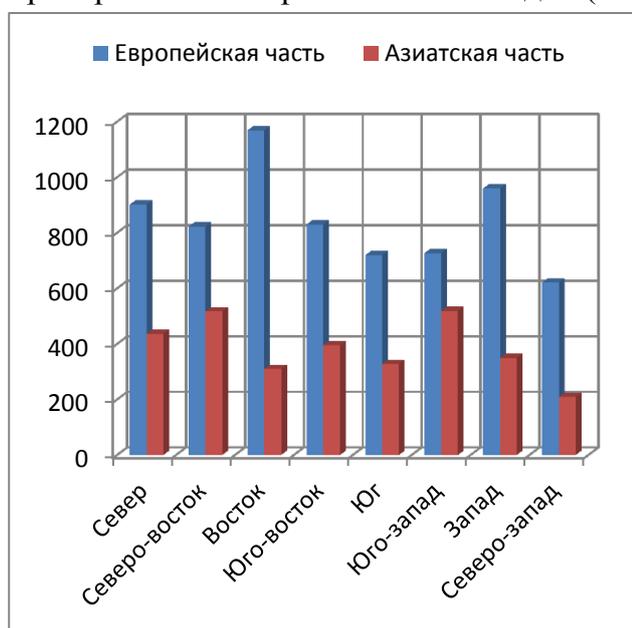


Рисунок 9. ПСЦП зверобоя продырявленного и пятнистого по содержанию флавоноидов.

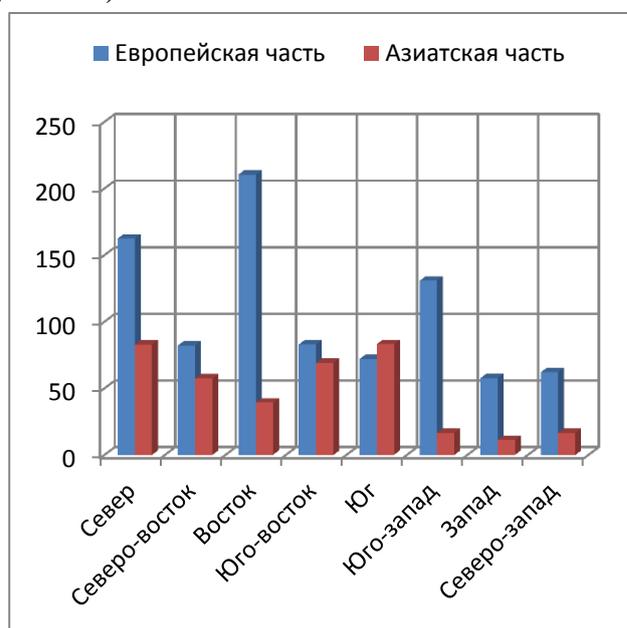


Рисунок 10. ПСЦС для зверобоя продырявленного и пятнистого по содержанию флавоноидов.

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. Собраны сведения о флористическом составе, географических и геоботанических условиях Свердловской области.
2. Изучено 408 популяций дикорастущих лекарственных растений юго-западных и юго-восточных районов Свердловской области, проведен товароведческий анализ 309 образцов лекарственного растительного сырья.
3. Наиболее «ценные» популяции исследованных видов ДЛР произрастают в юго-западных административных районах Свердловской области, а именно душицы обыкновенной в Артинском, полыни горькой – в Ачитском, зверобоя продырявленного и пятнистого, пижмы обыкновенной и пустырника пятилопастного – в Красноуфимском. При этом заготовку травы душицы, цветков пижмы и травы пустырника рациональнее всего проводить в Красноуфимском, травы зверобоя и травы полыни горькой – в Артинском районе.
4. Установлено, что ПЗС изученных дикорастущих лекарственных растений, произрастающих в юго-западной части Свердловской области, достоверно выше данного показателя популяций юго-востока. Физико-географическая зона произрастания оказывала влияние на ПЗС всех растений, кроме пижмы обыкновенной. На накопление флавоноидов в исследованных растениях оказывал влияние физико-географический фактор, в отличие от других изученных групп биологически активных и экстрактивных веществ.
5. Разработана геоинформационная система «Дикорастущие лекарственные растения Свердловской области».
6. Изучена и доказана возможность использования в лекарственном ресурсоведении геопространственного анализа для установления пространственных отношений между местом произрастания популяции ДЛР и экспозицией склона.
 Не обнаружено влияние склона произрастания растения на ПЗС и накопление БАВ в ЛРС душицы обыкновенной, зверобоя продырявленного и пятнистого.
 Для популяций пижмы обыкновенной установлено влияние юго-западной и западной экспозиции склона «азиатской части» на ПЗС в сторону увеличения среднего значения данного показателя. На содержание флавоноидов и эфирного масла в ЛРС экспозиция склона произрастания пижмы обыкновенной не влияла.
 Юго-западная экспозиция склона произрастания «европейской части» Свердловской области влияла на накопление экстрактивных веществ в траве полыни горькой, в сторону уменьшения их содержания в ЛРС. В то время как на ПЗС и содержание флавоноидов в траве экспозиция склона влияние не оказывала.
 Предложенный алгоритм работы с геопространственным анализом позволяет работать не только в конкретном регионе, но и в любой точке земного шара, при наличии необходимого информационного обеспечения (топоосновы).
7. Ресурсоведческие и химико-фармакогностические данные, полученные в ходе исследования, использованы в работе Администрации Восточного

управленческого округа Свердловской области для организации рационального природопользования и охраны растительных ресурсов в исследованных районах.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

Рябинин Артем Евгеньевич (Россия)

Изучение дикорастущих лекарственных растений Свердловской области с использованием геопространственного анализа.

Проведена комплексная оценка популяций дикорастущих лекарственных растений юго-западных и юго-восточных административных районов Свердловской области.

Определено влияние физико-географической зоны произрастания растения на плотность запаса сырья и накопление основных групп биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье.

Выявлены закономерности между значением плотности запаса сырья, содержанием основных групп биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье и экспозицией склона произрастания растения.

Ryabinin Artem E. (Russia)

The study of the Sverdlovsk region wild medicinal plants by means of geospatial analysis.

The complex evaluation of wild medicinal plants populations of the Sverdlovsk region South-Western and South-Eastern administrative areas has been carried out.

The influence of plants growing physical and geographical zone on the medicinal plants supplies density and on the biologically active substances' major groups accumulation in herbal drugs has been determined.

The regularities among the value of medicinal plants supplies density, the content of biologically active substances' major groups in herbal drugs and the slope exposition of plants' growing have been detected.