

УДК: 633.88

DOI: 10.35595/2414-9179-2022-2-28-321-331

И.Ю. Каликина¹, А.Ю. Турышев², А.В. Курицын³

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ АНАЛИЗА ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФЛОРЫ РЕГИОНОВ РОССИИ (на примере Пермского края)

АННОТАЦИЯ

Ученые-исследователи в области ресурсоведения лекарственных растений выделяют более 100 видов ценных лекарственных видов растений, произрастающих на территории Пермского края. Для рациональной заготовки лекарственного растительного сырья необходимо иметь актуальную информацию об имеющихся запасах растительных ресурсов. Целью данной статьи является мониторинг, оценка и анализ перспективных видов лекарственных растений Пермского края. Это становится возможным при проведении ресурсоведческих исследований с использованием географических информационных систем. В данной статье изучены 27 видов лекарственных растений, определены районы их произрастания и вычислены основные ресурсоведческие характеристики: площадь зарослей, возможный объем ежегодной заготовки сырья. Для расчетов использовали программное обеспечение Microsoft Excel для Windows. В результате инвентаризационного ресурсоведческого исследования изучены особенности произрастания и распространения для 27 видов лекарственных растений Пермского края, а также выявлены наиболее перспективные районы для заготовки лекарственного растительного сырья. Для визуализации информации составлены паспорта популяций и построены тематические карты произрастания исследованных лекарственных растений. Построение электронных карт осуществляли в программе ArcView GIS 3.2a с использованием данных дистанционного зондирования Земли с веб-информационной платформы GeoMixer. Таким образом, собственные ресурсоведческие исследования в комплексе с использованием возможностей геоинформационных систем позволили наглядно и доступно отразить полученные ресурсоведческие данные. Разработанные тематические карты являются удобным инструментом для дальнейших исследований и оценки перспектив заготовки лекарственного растительного сырья в Пермском крае.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лекарственная флора, Пермский край, географические информационные системы

¹ ФГБОУ ВО Пермская государственная фармацевтическая академия Минздрава России, кафедра фармакогнозии, ул. Полевая, д. 2, 614081, г. Пермь, Россия; *e-mail*: kalikinaira@yandex.ru

² ФГБОУ ВО Пермская государственная фармацевтическая академия Минздрава России, кафедра фармакогнозии, ул. Полевая, д. 2, 614081, г. Пермь, Россия; *e-mail*: aleksej2@mail.ru

³ ФГБОУ ВО Пермская государственная фармацевтическая академия Минздрава России, кафедра фармакогнозии, ул. Полевая, д. 2, 614081, г. Пермь, Россия; *e-mail*: kuritsyn1981@mail.ru

Irina Yu. Kalikina¹, Aleksey Yu. Turyshev², Aleksey V. Kuritsyn³

**THE USE OF GIS
FOR THE MEDICINAL FLORA ANALYSIS OF RUSSIAN REGIONS
(on the Perm Region example)**

ABSTRACT

There are many valuable species of medicinal plants growing in the Perm Region. Researchers in the field of medicinal resource studies identify more than 100 species of medicinal plants that grow in the Perm Region. It is necessary to have actual information about the available plant resources for the rational harvesting of medicinal plant raw materials. The purpose of the article is to monitor, evaluate and analyze promising types of medicinal plants in the Perm Region. This becomes possible by conducting resource research using geographic information systems. In this article 27 types of medicinal plants have been studied. The areas of species growth are determined and the main resource characteristics are calculated: the population area, the possible annual harvesting volume. Microsoft Excel software for Windows was used for calculations. As a result of an inventory resource study, the peculiarities of the growth and distribution of 27 types of medicinal plants in the Perm Region were studied and the most promising areas for harvesting medicinal plant raw materials were identified. Population passports have been developed, and thematic maps of the growth of the studied medicinal plants have been created to visualize information. Electronic maps were built in the ArcView GIS 3.2 program using remote sensing data from the GeoMixer web information platform. Thus, our own resource studies in combination with GIS capabilities made it possible to visualize the obtained resource data clearly and easily. The developed thematic maps are a convenient tool for further research and identification of prospects for medicinal plant raw materials harvesting in the Perm Region.

KEYWORDS: medicinal flora, Perm Region, geographic information systems

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении многих лет ГИС широко применяются в мониторинге и инвентаризации флоры [Котова, 2020]. Это позволяет сформировать комплексное представление о состоянии имеющихся растительных ресурсов в настоящее время, создает возможность хранить, автоматически обрабатывать и актуализировать обширный массив данных. Помимо этого ГИС являются современным средством моделирования – геоинформационного картографирования, что позволяет создавать многофункциональные электронные эколого-географические атласы. В зависимости от области применения, атласы такого типа содержат информацию о геологии, рельефе местности, почвенном покрове, ландшафте, гидрографической сети, климате, данные о состоянии флоры, фауны и др. [Гончаров, Ануфриев, 2020]. Так, например, учеными Пермского государственного университета был составлен атлас научно-справочного назначения «Природа Пермского края» на базе ГИС. Разработанные карты ГИС отражают результаты инвентаризации ресурсов Пермского края, а также используются при освоении образовательных дисциплин ВУЗов [Бажукова и др., 2015].

Пермский край широко известен как регион с большим разнообразием лекарственной флоры, распространенной в 37 районах общей площадью 160 тыс. км². Это обуслов-

¹ Perm State Pharmaceutical Academy, Polevaya str., 101, 614081, Perm, Russia; e-mail: kalikinaira@yandex.ru

² Perm State Pharmaceutical Academy, Polevaya str., 101, 614081, Perm, Russia; e-mail: aleksej2@mail.ru

³ Perm State Pharmaceutical Academy, Polevaya str., 101, 614081, Perm, Russia; e-mail: kuritsyn1981@mail.ru

лено благоприятными континентальными климатическими условиями Пермского края [Каткова и др., 2012; Косолапова, Васбиева, 2011]. Более 2/3 территории Пермского края занимают леса, от темнохвойных лесов на северо-западе до широколиственных и таежных лесов на юге края. Широко распространена луговая растительность [Каткова и др., 2012]. Климатические условия края формируют богатый природный потенциал, а также благоприятно влияют на разнообразие лекарственных растений [Иваненко, Пакина, 2016]. Пермский край можно рассматривать в качестве эталонной территории для изучения лекарственных ресурсов, а также как перспективное направление при планировании заготовок лекарственного растительного сырья.

Ученые-исследователи в области лекарственного ресурсосведения выделяют более 100 видов дикорастущей на территории Пермского края лекарственной флоры [Власов и др., 2014]. Для выявления перспективных для заготовки и промышленного использования видов лекарственного растительного сырья необходим своевременный мониторинг, оценка и анализ имеющихся ресурсов [Sudhakar Reddy, 2018; Jie Wu и др., 2019]. Это становится возможным при проведении ресурсоведческих экспедиционных исследований с применением ГИС [Котова, 2020].

В результате ресурсоведческих исследований по районам Пермского края ученым-фармакологом Пермской государственной фармацевтической академии Турышевым А.Ю. была разработана и зарегистрирована ГИС «Лекарственные растения Пермского края», в которой исследователь собрал ресурсоведческие данные о более 100 видах дикорастущих лекарственных растениях Пермского края [Турышев, Согрина, 2014]. Несмотря на существующие разработки карт ГИС, необходима актуализация информации о состоянии растительных ресурсов в связи с тем, что условия и районы произрастания лекарственных растений могут значительно изменяться под влиянием внешних факторов.

Использование ГИС открывает новые возможности при анализе распространения растительных ресурсов и создании тематических карт произрастания, являясь необходимой методологической основой для ресурсоведческих исследований [Котова, 2020; Sudhakar Reddy, 2018; Jie Wu и др., 2019]. Применение возможностей ГИС в области ресурсосведения лекарственных растений актуально в связи с вопросом рационального природопользования, бесконтрольное использование растительных ресурсов приводит к невозобновимой утрате разнообразия флоры и деградации земель. Данные о состоянии лекарственной флоры могут использоваться также при поиске перспектив и планировании направлений развития региона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования выявлено, что на территории Пермского края произрастает 82 вида официальных лекарственных растений, среди которых в качестве объектов ресурсоведческого исследования выбраны 27.

Сбор исследовательского материала осуществляли летом 2021 г. путем ресурсоведческих инвентаризационных исследований на территории 37 районов Пермского края. Полевые исследования проводили на конкретных зарослях. Для точного определения географических координат произрастания зарослей использовали навигатор Garmin ETrex Vista C.

Оценку ресурсоведческих показателей популяций исследуемых видов лекарственного растительного сырья, таких как площадь зарослей (S, га) и возможный ежегодный объем заготовки сырья (ВЕОЗ, кг) проводили согласно общепринятой методике определения запасов лекарственных растений¹.

¹ Методика определения запасов лекарственных растений от 05 марта 1986. Электронный ресурс: <https://docs.cntd.ru/document/9032337> (дата обращения 17.03.2022).

Расчеты проводили на персональных компьютерах в программном обеспечении Microsoft Excel для Windows.

В качестве топоосновы для построения тематических карт произрастания лекарственных растений использовали данные дистанционного зондирования земли – спутниковые снимки с веб-информационной платформы GeoMixer¹.

Тематические карты распространения исследуемых видов лекарственных растений строили в программе ArcView GIS 3.2a.

Для составления карт взят и преобразован алгоритм создания и использования ГИС Турышева А.Ю. Разработанный алгоритм помог сформулировать основные направления, которые должны быть отражены при формировании базы данных, и выстроить последовательность действий для создания электронных карт произрастания лекарственных растений (рис. 1).

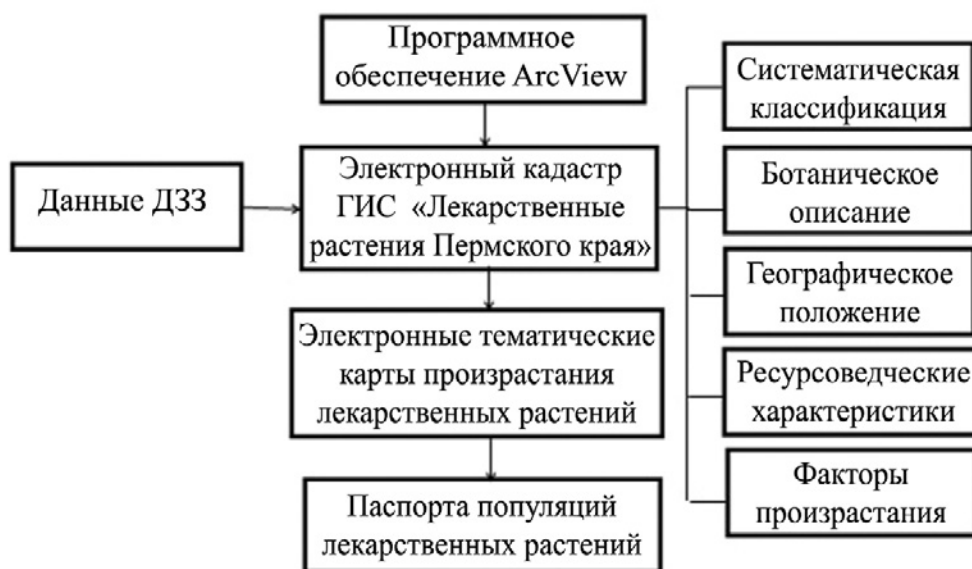


Рис. 1. Алгоритм создания ГИС «Лекарственные растения Пермского края», разработанный А.Ю. Турышевым

Fig 1. The algorithm for creating GIS “Medicinal plants of the Perm Region”, developed by A. Yu. Turyshev

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведено инвентаризационное исследование лекарственных растительных ресурсов Пермского края, определены реальные координаты произрастания перспективных видов лекарственных растений и вычислены их ресурсоведческие характеристики.

Полученные в результате ресурсоведческих экспедиций значения площади произрастания зарослей и возможный ежегодный объем заготовки лекарственного растительного сырья представлены в таблице 1.

¹ Каталоги ДЗЗ – Поиск Данных Дистанционного Зондирования Земли из Космоса по каталогам: Goeeye, Ikonos, QuickBird, Worldview-1, Worldview-2, Eros-A, Eros-B. Электронный ресурс: <https://www.kosmosnimki.ru> (дата обращения 06.03.2022).

Табл. 1. Запасы некоторых перспективных видов лекарственных растений на территории Пермского края

Table 1. Stocks of some promising types of medicinal plants in the Perm Region

Лекарственное растение	Площадь, га.	ВЕОЗ, кг
<i>Hypericum perforatum</i> , <i>H. maculatum</i> (Hypericaceae)	650,3	12353,2
<i>Ledum palustre</i> L. (Ericaceae)	159,2	4483,4
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> (Ericaceae)	195,8	691,3
<i>Menyanthes trifoliata</i> (Menyanthaceae)	79,8	4828,2
<i>Polygonum bistorta</i> L. (Polygonaceae)	16,8	87,5
<i>Polygonum hydropiper</i> L. (Polygonaceae)	16,0	189,6
<i>Origanum vulgare</i> (Lamiaceae)	728,2	11333,1
<i>Tanacetum vulgare</i> (Asteraceae)	225,2	8310,3
<i>Plantago major</i> L. (Plantaginaceae)	88,9	916,5
<i>Leonurus quinquelobatus</i> (Lamiaceae)	437,6	9337,4
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L. (Asteraceae)	50,2	402,4
<i>Viola arvensis</i> , <i>Viola tricolor</i> L. (Violaceae)	23,1	208,6
<i>Artemisia absinthium</i> (Asteraceae)	626,6	21438,6
<i>Sanguisorba officinalis</i> L. (Rosaceae)	276,7	3432,4
<i>Tussilago farfara</i> (Asteraceae)	222,9	9926,7
<i>Potentilla erecta</i> L. (Rosaceae)	13,9	283,7
<i>Rubus idaeus</i> (Rosaceae)	72,9	6853,9
<i>Achillea millefolium</i> (Asteraceae)	757,9	7517,6
<i>Equisetum arvense</i> L. (Equisetaceae)	27,5	615,5
<i>Juniperus communis</i> (Cupressaceae)	31,1	10841,8
<i>Capsella bursa-pastoris</i> L. (Brassicaceae)	15,4	87,2
<i>Bidens tripartita</i> (Asteraceae)	42,2	4497,1
<i>Vaccinium myrtillus</i> (Ericaceae)	171,0	4459,8
<i>Rosa acicularis</i> (Rosaceae)	61,1	6601,6
<i>Urtica dioica</i> (Urticaceae)	417,7	31515,8

Согласно данным таблицы 1, наибольшую площадь зарослей в Пермском крае имеет *Achillea millefolium* – более 757,9 га, в то время как наименьшую площадь имеет популяция *Potentilla erecta* L. – менее 14 га. Значительные площади занимают заросли *Origanum vulgare* – более 728 га, *Hypericum sp.* и *Artemisia absinthium* (650,31 га и 626,62 га соответственно).

Ранжирование изменится, если анализировать лекарственное растительное сырье относительно возможного объема ежегодной заготовки. Так, самое большое значение ВЕОЗ на территории Пермского края принадлежит *Urtica dioica* и составляет более 31,5 т, в то время как наименьшие показатели ВЕОЗ вычислены для *Polygonum bistorta* L. и *Capsella bursa-pastoris* L. и составляют около 87 кг. Также значительные показатели ВЕОЗ выделены у популяций *Artemisia absinthium*, *Hypericum sp.* и *Origanum vulgare*.

Наиболее перспективные для заготовки лекарственного растительного сырья районы и максимальные значения ВЕОЗ лекарственных растений представлены на рисунке 2. По результатам ресурсоведческого исследования выделено 11 районов Пермского края, на территории которых зафиксирован наибольший объем дикорастущей лекарственной флоры.

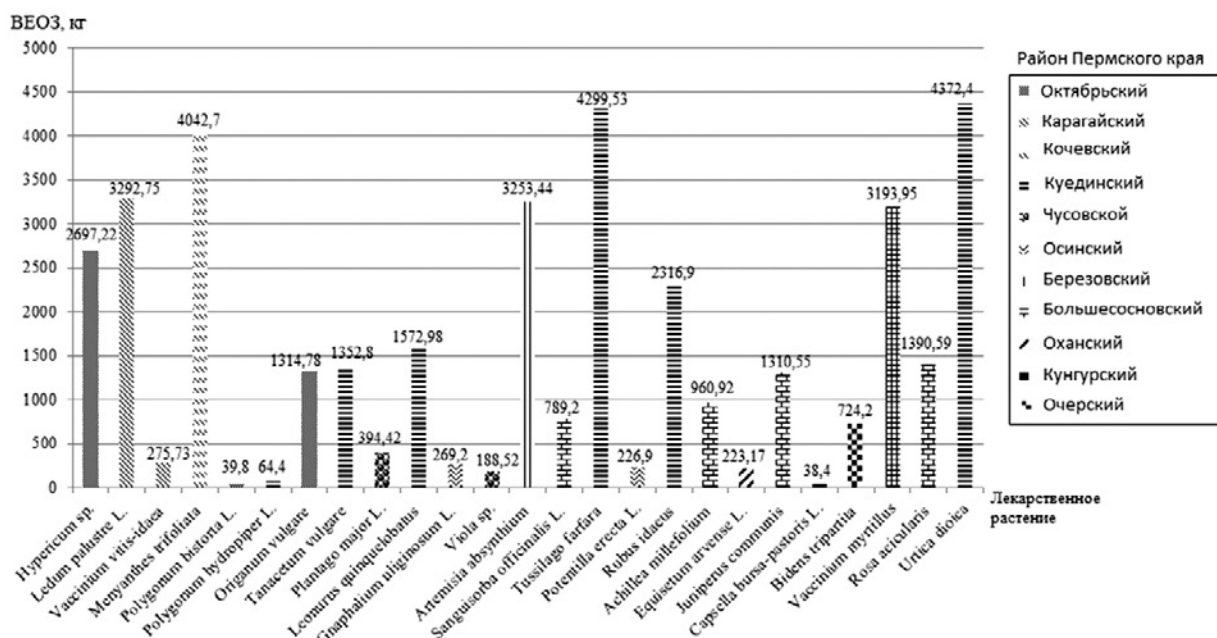


Рис. 2. Соотношение максимального возможного объема заготовки лекарственного растительного сырья по районам Пермского края

Fig. 2. The ratio of the maximum possible annual harvesting volume of medicinal plants raw materials in the Perm Region

Максимальное пригодное для заготовки разнообразие лекарственных видов сырья обнаружено на территории Куединского района, где большими значениями ВЕОЗ обладают шесть видов лекарственных растений – *Urtica dioica*, *Tussilago farfara*, *Rubus idaeus*, *Leonurus quinquelobatus*, *Tanacetum vulgare*, *Polygonum hydropiper L.* Также большие объемы популяций четырех видов лекарственных растений произрастают в Большесосновском районе, среди которых такие растения, как *Rosa acicularis*, *Juniperus communis*, *Achillea millefolium*, *Sanguisorba officinalis L.* В процессе исследований установлено, что и другие районы могут стать перспективными направлениями для заготовки определенных видов лекарственных растительных ресурсов, поскольку объемы ВЕОЗ могут достигать нескольких тонн на единицу площади.

На основе полученных данных дополнена и актуализирована ГИС «Лекарственные растения Пермского края» Турышева А.Ю. Визуализация данных достигнута путем построения тематических карт произрастания лекарственных растений на территории Пермского края. Электронные карты создавали с использованием ГИС. Работали в программе ArcView GIS 3.2a, в которой, используя конкретные спутниковые снимки территорий, на топослои наносили ботаническую информацию и полученные ресурсоведческие данные об изучаемых видах лекарственного растительного сырья. Пример тематической карты распространения *Hypericum sp.* в Пермском крае представлен на рисунке 3.

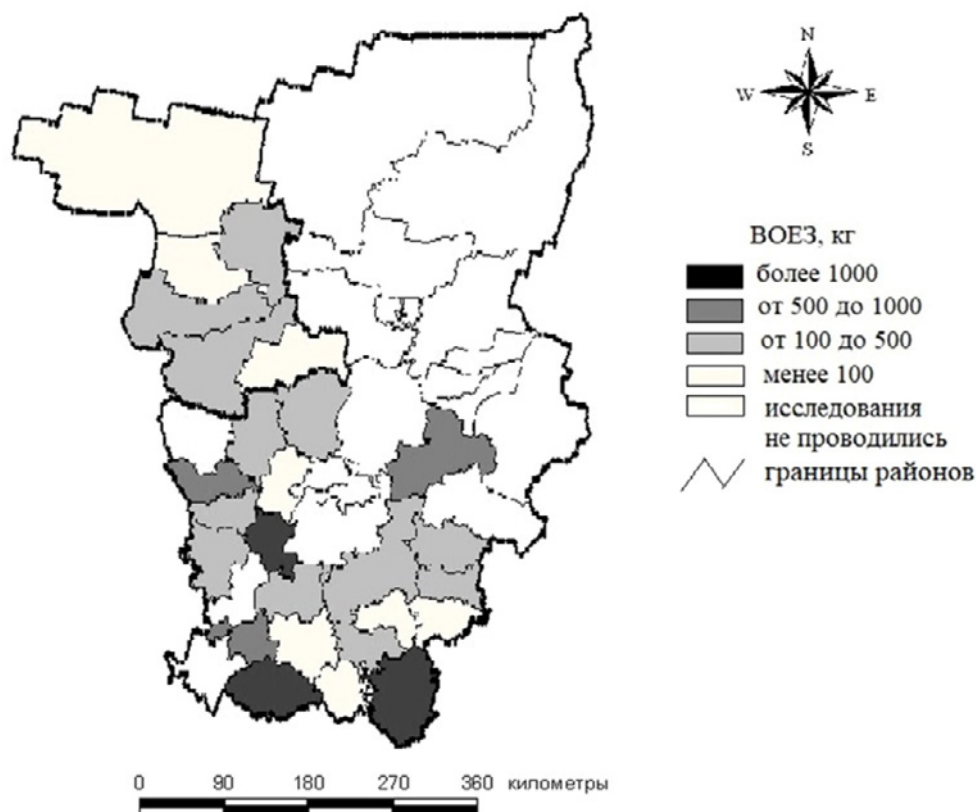


Рис. 3. Значения возможного ежегодного объема заготовки *Hypericum sp.* по районам Пермского края

Fig. 3. The values of the possible annual harvesting volume of *Hypericum sp.* by districts in Perm Region

По данным рисунка 3 видно, что наибольшие площади зарослей *Hypericum sp.* обнаружены в Октябрьском, Куединском и Оханском районах.

С помощью инструментов ГИС подготовлены и построены карты распространения популяций. Пример карты распространения исследуемых видов лекарственных растений по территории Большесосновского района представлен на рисунке 4.

По данным рисунка 4 видно, что на территории Большесосновского района обнаружены продуктивные заросли лекарственных растений таких видов, как *Vaccinium vitis-idaea*, *Menyanthes trifoliata*, *Origanum vulgare*, *Hypericum sp.*, *Achillea millefolium*, среди которых наиболее часто встречаются популяции *Hypericum sp.* и *Origanum vulgare*. Таким образом, на основе составленных карт можно выявить наиболее перспективные районы для заготовки определенных видов лекарственного растительного сырья.

Для каждого вида лекарственного растения оформлены паспорта популяций. Паспорт популяций на примере зарослей *Vaccinium vitis-idaea* представлен на рисунке 5. Также в качестве примера на рисунке 6 представлен паспорт популяций *Hypericum sp.* Паспорта популяций содержат название лекарственного растения на русском и латинском языках, вид сырья и возможный район сбора и заготовки, информацию об особенностях произрастания, основные ресурсоэкономические показатели популяций. В каждом паспорте представлена схема места произрастания популяции и построена карта места наблюдения – распространения вида лекарственного растительного сырья.

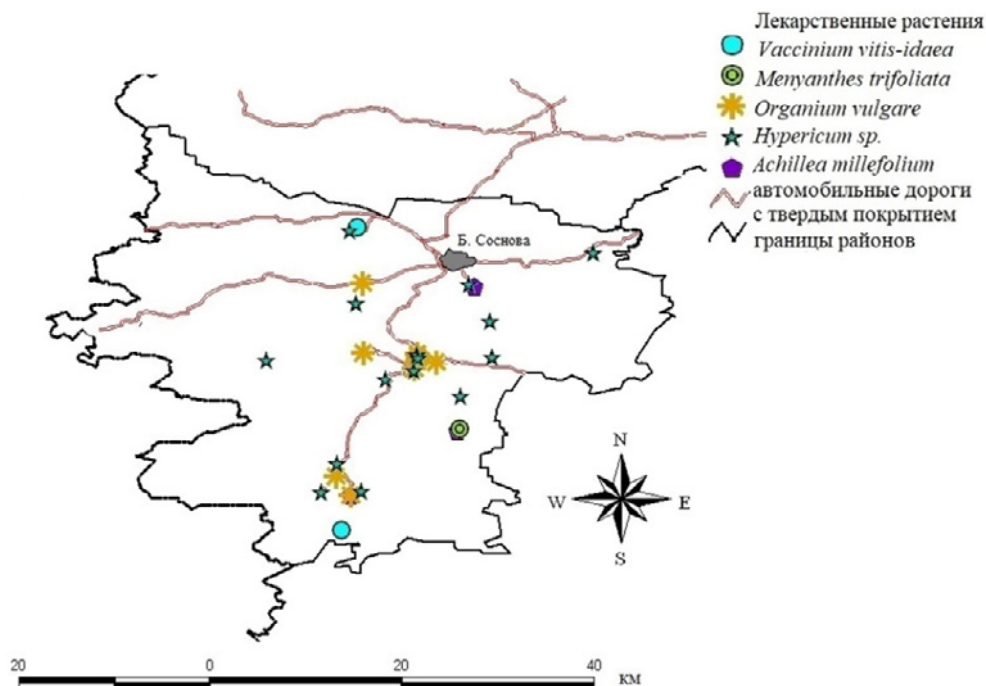


Рис. 4. Карта распространения видов лекарственных растений в пределах Большесосновского района

Fig. 4. Map of medicinal plant species spread in Bolshesosnovsky district

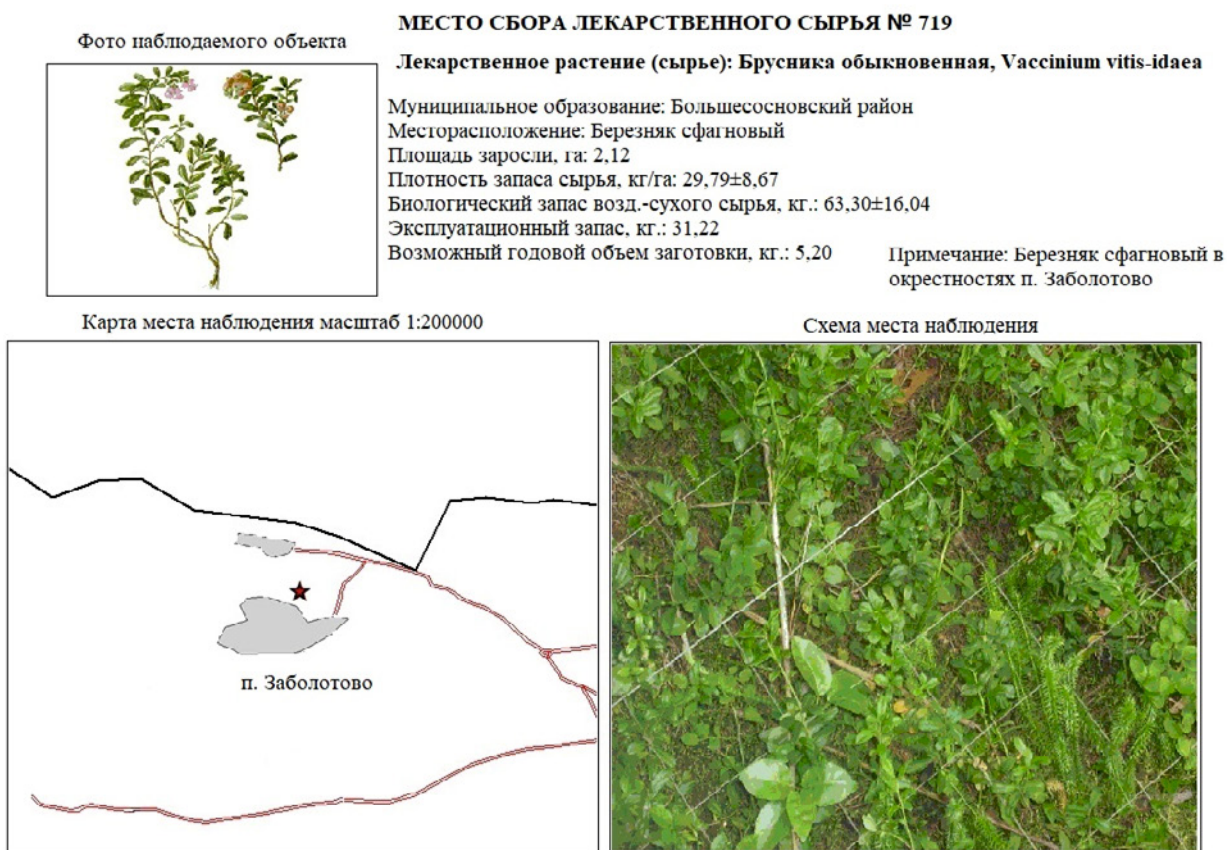


Рис. 5. Паспорт популяции *Vaccinium vitis-idaea*

Fig. 5. Passport of the *Vaccinium vitis-idaea* population

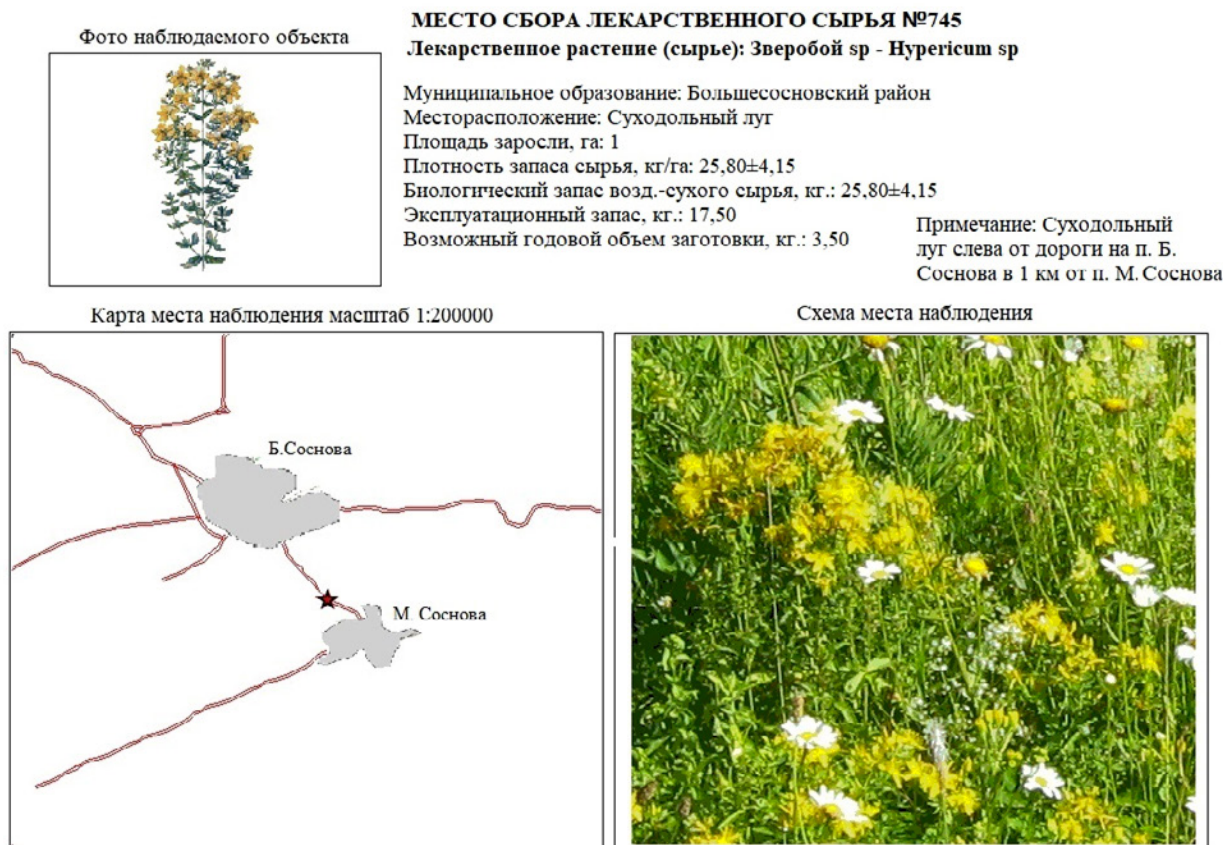


Рис. 6. Паспорт популяции *Hypericum sp.*
 Fig. 6. Passport of the *Hypericum sp.* population

Использование ГИС при создании карт позволило наглядно и понятно представить полученную ресурсоведческую информацию. Электронный формат карт является удобным при дальнейшем редактировании карт, удалении или добавлении отдельных объектов и взаимодействии с ними.

Таким образом, полученные результаты показывают, что в целом территория Пермского края является перспективной для заготовки лекарственного растительного сырья, что является актуальным как для фармацевтических компаний-производителей, так и для индивидуальных предпринимателей-заготовителей в рамках вопроса импортозамещения и использования отечественных растительных ресурсов.

ВЫВОДЫ

В результате инвентаризационного ресурсоведческого исследования изучены особенности произрастания и распространения 27-ми видов лекарственных растений Пермского края. Рассчитаны площадь зарослей и ВЕОЗ, по результатам которых выявлены районы, наиболее перспективные для заготовки лекарственного растительного сырья. В ходе ресурсоведческих исследований разработаны паспорта популяций исследуемых видов лекарственных растений. Полученные данные визуализированы путем построения тематических карт с использованием ГИС. В настоящее время ресурсоведческие исследования продолжаются.

Пермский край обладает значительными запасами лекарственного растительного сырья и при необходимости может обеспечить не только собственную потребность в сырье, но и экспортировать сырье.

Инструменты ГИС открывают новые возможности для мониторинга популяций лекарственных растений, а также значительно упрощают работу по организации заготовок сырья и контролю состояния популяций.

Таким образом, использование ГИС в лекарственном ресурсоведении является многофункциональным инструментом для дальнейших исследований и выявления перспектив заготовки лекарственного растительного сырья в Пермском крае.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России и ГИС-центру ФГАОУ ВО ПГНИУ.

ACKNOWLEDGEMENTS

We express our gratitude and deep appreciation to the Perm State Pharmaceutical Academy and the GIS Center of Perm State University.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бажукова Н.В., Ташкинова А.Н., Черепанова Е.С. Современные методы и ГИС-технологии в создании и использовании региональных атласов (на примере атласа «Природа Пермского края»). Экология. Экономика. Информатика. 2015. С. 213–219.
2. Власов А.С., Белоногова В.Д., Курицын А.В. Оценка экологической безопасности лекарственного растительного сырья некоторых районов Пермского края. Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.
3. Гончаров Е.А., Ануфриев М.А. Разработка регионального атласа экологических и географических данных на примере Республики Марий Эл. ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы международного конф. 2020. № 26. С. 533–546. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-1-26-533-546.
4. Иваненко В.В., Пакина А.А. Потенциал развития экотуризма: опыт оценки на примере Пермского края. Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2016. № 3. С. 66–81.
5. Каткова Е.Г., Оборин М.С., Климова О.В. Природные ресурсы и их роль в рекреационном развитии региона. Arctic Environmental Research. 2012. № 4. С. 22–27.
6. Косолапова А.И., Васбиева М.Т. Влияние изменения климатических показателей в Пермском крае на урожайность зерновых культур. Достижения науки и техники АПК. 2011. № 11. С. 9–11.
7. Котова Т.В. Геоинформационные исследования и картографирование растительности (дайджест по материалам конференции ИнтерКарто. ИнтерГИС. 1994–2020). Геоботаническое картографирование. 2020. С. 78–98.
8. Турышев А.Ю., Согрина А.Н. Использование ГИС для создания прогнозных поиска перспективных мест произрастания некоторых видов дикорастущих лекарственных растений в пределах Кунгурской островной лесостепи. Материалы международной конференции ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2014. № 20. С. 506–510.
9. Sudhakar Reddy. Applications of GIS in plant taxonomy, species distribution and ecology. 2018. No. 41. P. 95–106.
10. Wu J., Li X., Huang L., Meng X., Hu H., Luo L., Chen S. A new GIS model for ecologically suitable distributions of medicinal plants. Chinese Medicine. 2019. No. 14. DOI: 10.1186/s13020-019-0226-0.

REFERENCES

1. *Bazhukova N.V., Tashkinova A.N., Cherepanova E.S.* Modern methods and GIS technologies in the creation and use of regional atlases (on the example of the atlas “Nature of the Perm Region”). *Ecology. Economy. Computer science.* 2015. P. 213–219 (in Russian).
 2. *Goncharov E.A., Anufriev M.A.* Development of regional atlas of environmental and geographical data on the example of the Mari El Republic. *InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference, 2020.* No. 26. P. 533–546. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-1-26-533-546 (in Russian).
 3. *Ivanenko V.V., Pakina A.A.* The potential of ecotourism development: evaluation experience on the example of the Perm Region. *Scientific notes of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology.* 2016. No. 3. P. 66–81 (in Russian).
 4. *Katkova E.G., Oborin M.S., Klimova O.V.* Natural resources and their role in the recreational development of the region. *Arctic Environmental Research.* 2012. No. 4. P. 22–27 (in Russian).
 5. *Kosolapova A.I., Vasbieva M.T.* The influence of climate change in the Perm region on the yield of grain crops. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex.* 2011. No. 11. P. 9–11 (in Russian).
 6. *Kotova T.V.* Geoinformation research and vegetation mapping (digest based on the proceedings of the InterCarto. InterGIS conference. 1994–2020). *Geobotanical mapping.* 2020. P. 78–98 (in Russian).
 7. *Sudhakar Reddy* Applications of GIS in plant taxonomy, species distribution and ecology. 2018. No. 41. P. 95–106.
 8. *Turyshhev A.Y., Sogrina A.N.* The use of GIS to create a forecast of search of perspective habitats of some species of wild medicinal plants within the Kungur forest island. *Proceedings of the International conference “InterCarto. InterGIS”.* 2014. No. 20. P. 506–510 (in Russian).
 9. *Vlasov A.S., Belonogova V.D., Kuritsyn A.V.* Assessment of the ecological safety of medicinal plant raw materials in some areas of the Perm Region. *Modern problems of science and education.* 2014. No. 5 (in Russian).
 10. *Wu J., Li X., Huang L., Meng X., Hu H., Luo L., Chen S.* A new GIS model for ecologically suitable distributions of medicinal plants. *Chinese Medicine,* 2019. No. 14. DOI: 10.1186/s13020-019-0226-0.
-