



Оригинальная статья / Research article

## Лекарственная флора Среднего Урала – перспективный источник получения лекарственных средств

А. Ю. Турышев<sup>1\*</sup>, В. Д. Белоногова<sup>1</sup>, А. А. Орлова<sup>2</sup>, К. О. Сидоров<sup>2</sup>, А. Ю. Скорнякова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Пермская государственная фармацевтическая академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 614990, Россия, г. Пермь, ул. Полевая, д. 2

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 14, лит. А

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет» Министерства просвещения Российской Федерации, 614990, Россия, г. Пермь, ул. Сибирская, д. 24

\*Контактное лицо: Турышев Алексей Юрьевич. E-mail: [aleksej2@mail.ru](mailto:aleksej2@mail.ru)

ORCID: А. Ю. Турышев – <https://orcid.org/0000-0003-3867-5305>; В. Д. Белоногова – <https://orcid.org/0000-0001-8414-4367>; А. А. Орлова – <https://orcid.org/0000-0002-7836-5785>;  
К. О. Сидоров – <https://orcid.org/0000-0002-7573-1719>; А. Ю. Скорнякова – <https://orcid.org/0000-0002-6141-6785>.

Статья поступила: 20.10.2021

Статья принята в печать: 25.11.2021

Статья опубликована: 27.12.2021

### Резюме

**Введение.** Лекарственное растительное сырьё – один из важнейших источников фитопрепаратов, используемых как для профилактики, так и для лечения целого ряда заболеваний [1, 2]. Даже с развитием современной науки и химии, лекарственное растительное сырьё широко используется как в народной, так и в официальной медицине. Преимуществом лекарственных растений является их широкий спектр биологической активности, малая токсичность и возможность длительного применения без существенных побочных явлений. Хозяйственная деятельность человека оказывает заметное отрицательное влияние на состояние дикорастущих растений: запасы их сокращаются, а некоторые виды исчезают совсем. На сегодняшний день, учитывая высокий уровень развития промышленности и сельского хозяйства, заготовка сырья дикорастущих лекарственных растений не всегда бывает возможна. Информация о количественной оценке сырьевой базы дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала, содержании биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье частично устарела, что определяет необходимость их системного ресурсоведческого и химико-фармакогностического изучения.

**Цель.** Комплексная оценка состояния популяций дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала.

**Материалы и методы.** Определение запасов сырья изучаемых видов лекарственных растений проводили на конкретных зарослях по общепринятой методике. Подлинность сырья устанавливали макроскопическим методом при сборе образцов сырья. В ходе исследования заготовлены образцы лекарственного растительного сырья 5 видов. Определение и оценку основных показателей доброкачественности лекарственного растительного сырья (содержание действующих и экстрактивных 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 *Artemisiae absinthii herba* и *Leonuri herba* проводили определение суммы экстрактивных веществ гравиметрическим методом. Количественную оценку содержания эфирного масла в образцах *Origanum vulgare herba* и *Tanacetum vulgare flores* проводили методом гидродистилляции [1]. Для определения количественного содержания суммы флавоноидов в *Hyperici herba*, *Artemisiae absinthii herba*, *Leonuri herba* и суммы флавоноидов и фенолкарбоновых кислот в *Tanacetum vulgare flores* использовали спектрофотометрический метод [2].

**Результаты и обсуждение.** В ходе ресурсоведческих и фитохимических исследований представителей лекарственной флоры Среднего Урала проведена комплексная оценка состояния популяций дикорастущих лекарственных растений – источников лекарственного растительного сырья (*Origanum vulgare herba*, *Hyperici herba*, *Tanacetum vulgare flores*, *Artemisiae absinthii herba* и *Leonuri herba*). Результаты включены в электронный кадастр дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала.

**Заключение.** Проведенный комплекс исследований позволит актуализировать информацию о лекарственной флоре Среднего Урала с целью создания лекарственных средств на основе природного сырья.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, Средний Урал, лекарственное растительное сырьё, географические информационные системы

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Вклад авторов.** Все авторы в равной степени участвовали в исследовательской работе, обобщении научной литературы, обсуждении и написании текста статьи.

**Финансирование.** Результаты работы получены с использованием оборудования ЦКП «Аналитический центр ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России» в рамках соглашения № 075-15-2021-685 от 26 июля 2021 года при финансовой поддержке Минобрнауки России.

**Для цитирования:** 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(4–1):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)

## Medicinal Flora of the Middle Urals – a Prospective Source of Obtaining Medicines

Aleksey Yu. Turyshev<sup>1\*</sup>, Valentina D. Belonogova<sup>1</sup>, Anastasia A. Orlova<sup>2</sup>, Kirill O. Sidorov<sup>2</sup>,  
Anna Yu. Skorniyakova<sup>3</sup>

© Турышев А. Ю., Белоногова В. Д., Орлова А. А., Сидоров К. О., Скорнякова А. Ю., 2021

© Turyshev A. Y., Belonogova V. D., Orlova A. A., Sidorov K. O., Skorniyakova A. Y., 2021

<sup>1</sup> Perm State Pharmaceutical Academy, 2, Polevaya Str., Perm, 614990, Russia

<sup>2</sup> Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, 14A, Professor Popov str., St. Petersburg, 197376, Russia

<sup>3</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Perm State Humanitarian Pedagogical University», 21, Siberian Str., Perm, 614990, Russia

\*Corresponding author: Aleksey Yu. Turyshv. E-mail: aleksej2@mail.ru

ORCID: Aleksey Yu. Turyshv – <https://orcid.org/0000-0003-3867-5305>; Valentina D. Belonogova – <https://orcid.org/0000-0001-8414-4367>;

Anastasia A. Orlova – <https://orcid.org/0000-0002-7836-5785>; Kirill O. Sidorov – <https://orcid.org/0000-0002-7573-1719>; Anna Yu. Skorniyakova – <https://orcid.org/0000-0002-6141-6785>.

Received: 20.10.2021

Revised: 25.11.2021

Published: 27.12.2021

## Abstract

**Introduction.** Medicinal plant raw materials are one of the most important sources of herbal remedies used both for the prevention and treatment of a number of diseases [1, 2]. Even with the development of modern science and chemistry, medicinal plant raw materials are widely used in both folk and official medicine. The advantage of medicinal plants is their wide range of biological activity, low toxicity and the possibility of long-term use without significant side effects. Human economic activity has a noticeable negative effect on the condition of wild-growing plants: their stocks are decreasing, and some species disappear altogether. Today, given the high level of development of industry and agriculture, the procurement of raw materials for wild medicinal plants is not always possible. Information on the quantitative assessment of the raw material base of wild medicinal plants in the Middle Urals, the content of biologically active substances in medicinal plant raw materials is partially outdated, which determines the need for their systemic resource study and chemical-pharmacognostic study.

**Aim.** Comprehensive assessment of the state of populations of wild medicinal plants in the Middle Urals.

**Materials and methods.** Determination of stocks of raw materials of the studied species of medicinal plants was carried out on specific thickets according to the generally accepted method. The authenticity of the raw materials was established by a macroscopic method when collecting raw material samples. In the course of the study, samples of medicinal plant materials of 5 types were prepared. The determination and assessment of the main indicators of the good quality of medicinal plant raw materials (the content of active and extractive substances, moisture in the mass upon drying, total ash and ash insoluble in a 10% solution of hydrochloric acid) was carried out according to the methods and requirements of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV edition. In the raw materials *Artemisiae absinthii* herba and *Leonuri* herba, the amount of extractives was determined by the gravimetric method. The quantitative assessment of the content of essential oil in the samples of *Origanum vulgare* herba and *Tanacetum vulgare* flores was carried out by the method of hydrodistillation. To determine the quantitative content of the sum of flavonoids in *Hypericum* herba, *Artemisiae absinthii* herba, *Leonuri* herba and the sum of flavonoids and phenolcarboxylic acids in *Tanacetum vulgare* flores, a spectrophotometric method was used.

**Results and discussion.** In the course of resource and phytochemical studies of representatives of the medicinal flora of the Middle Urals, a comprehensive assessment of the state of populations of wild medicinal plants – sources of medicinal plant raw materials (*Origanum vulgare* herba, *Hypericum* herba, *Tanacetum vulgare* flores, *Artemisiae absinthii* herba and *Leonuri* herba) was carried out. The results are included in the electronic inventory of wild medicinal plants of the Middle Urals.

**Conclusion.** The conducted complex of studies will allow updating information about the medicinal flora of the Middle Urals in order to use raw materials for the creation of medicines.

**Keywords:** medicinal plants, the Middle Urals, medicinal plant raw materials, geographical information systems

**Conflict of interest.** The authors declare that they have no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**Contribution of the authors.** All authors equally participated in research work, generalization of scientific literature, discussion and writing of the text of the article.

**Funding.** The results of the work were obtained using the equipment of the Center for Collective Use "Analytical Center of Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University" within the framework of agreement No. 075-15-2021-685 dated July 26, 2021 with the financial support of the Ministry of Education and Science of Russia.

**For citation:** Turyshv A. Y., Belonogova V. D., Orlova A. A., Sidorov K. O., Skorniyakova A. Y. Medicinal flora of the Middle Urals – a prospective source of obtaining medicines. *Razrabotka i registratsiya lekarstvennykh sredstv = Drug development & registration*. 2021;10(4–1):32–36. (In Russ.) [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)

## ВВЕДЕНИЕ

Обеспеченность страны природными ресурсами – один из важнейших факторов развития национального хозяйства и залог экономического роста страны. Структура природных ресурсов, величина их запасов, качество, степень изученности и направления хозяйственного освоения оказывают непосредственное влияние на экономический потенциал. Рост производственного потенциала страны и увеличение разносторонних потребностей общества настоятельно требуют изучения закономерностей территориального распределения и оценки природных ресурсов. Одним из видов природных ресурсов, требующих постоянного контроля за состоянием популяций являются лекарственные растения [3].

Информация о количественной оценке сырьевой базы дикорастущих лекарственных растений Среднего Урала, содержания биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье частично устарела в связи с увеличивающейся антропогенной нагрузкой на окружающую среду, хозяйственное освоение и использование территорий, что определяет необходимость их системного ресурсоисследовательского и химико-фармакогностического изучения [4–8].

Согласно литературным данным и собственным наблюдениям на территории Среднего Урала произрастает около 100 видов официальных лекарственных растений, что составляет всего лишь 6 % от общей флоры [9].

В зависимости от условий произрастания лекарственных растений (ЛР), их встречаемости и востребованности, стратегия и тактика проведения «инвентаризационных» ресурсоисследовательских работ может быть различна [10].

Такие виды как одуванчик лекарственный, горец птичий, подорожник большой, пихта сибирская, сосна лесная, ель европейская, береза, липа сердцевидная и другие древесные породы, произрастают повсеместно и в больших количествах. Оценку запасов сырья этих ЛР на наш взгляд проводить нецелесообразно.

В то же время для многих представителей лесной, луговой и сорной флоры, таких как душица обыкновенная, зверобой продырявленный и з. пятнистый, полынь горькая, пустырник пятилопастной, и ряда других видов необходимо как можно чаще отслеживать состояние зарослей ввиду увеличивающейся антропогенной нагрузки на окружающую среду и хозяйственного освоения и использования территорий. Именно они и представляют интерес для комплексной оценки состояния популяций

**Цель исследования:** комплексная оценка состояния популяций некоторых видов лекарственных растений на территории Среднего Урала

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования использовались лекарственные растения *Origanum vulgare* L., *Hypericum perforatum* L., *Hypericum maculatum* Crantz., *Tanacetum vulgare* L., *Artemisia absinthium* L., *Leonurus quinquelobatus* Gilib., и лекарственное растительное сырье *Origanum vulgare herba*, *Hypericum herba*, *Tanacetum vulgare flores*, *Artemisia absinthii herba* и *Leonuri herba*, заготовленное летом 2019–2021 гг. на территории Пермского края и Свердловской области, после чего сырьё было подвергнуто первичной обработке и высушено воздушно-теневым способом.

Определение запасов сырья изучаемых видов ЛР проводили на конкретных зарослях по общепринятой методике. Подлинность сырья устанавливали макроскопически при сборе образцов сырья.

Определение и оценку основных показателей доброкачественности лекарственного растительного сы-

рья (содержание действующих и экстрактивных 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 [11]. Количественную оценку содержания эфирного масла в образцах травы душицы и цветков пижмы проводили методом гидродистилляции [11].

Для определения количественного содержания суммы флавоноидов в траве зверобоя и цветках пижмы использовали спектрофотометрический метод [11].

Оценку микробиологической чистоты сырья проводили по методике ОФС.1.2.4.0002.15 «Микробиологическая чистота» [11].

Статистическую обработку результатов проводили по общепринятым методикам.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе была проведена оценка запасов лекарственного растительного сырья на территории Среднего Урала. В ходе исследования установлены площадь зарослей (S, га) и возможный объем ежегодной заготовки (БОЕЗ, кг).

Результаты представлены в таблице 1.

Установлено, что обследованные регионы обладают значительными запасами сырья исследованных видов.

Следующий этап исследования был посвящен оценке содержания биологически активных веществ в образцах сырья.

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 2.

**Таблица 1.** Результаты ресурсоисследовательского исследования некоторых представителей лекарственной флоры Среднего Урала

**Table 1.** The results of a resource-based study of some representatives of the medicinal flora of the Middle Urals

№ п/п № p/p	Лекарственное растительное сырьё Medicinal plant raw material	Пермский край Perm Territory		Свердловская область Sverdlovsk Region		Средний Урал Middle Urals	
		S, га S, ha	БОЕЗ, кг Possible volume of annual procurement, kg	S, га S, ha	БОЕЗ, кг Possible volume of annual procurement, kg	S, га S, ha	БОЕЗ, кг Possible volume of annual procurement, kg
1	<i>Origanum vulgare herba</i>	298,4	4591,3	102,3	2783,1	400,7	7374,4
2	<i>Hypericum herba</i>	414,8	7438,1	365,3	6343,2	780,1	13781,3
3	<i>Tanacetum vulgare flores</i>	137,1	4351,0	153	4417,2	290,1	8768,2
4	<i>Artemisia absinthii herba</i>	419,1	17342,2	379,1	15678,6	798,2	33020,8
5	<i>Leonuri herba</i>	98,12	3012,1	54,2	1581,1	152,32	4593,2

Таблица 2. Результаты оценки содержания биологически активных и экстрактивных веществ в образцах сырья

Table 2. The results of the assessment of the content of biologically active and extractive substances in the samples of raw materials

№ п/п № p/p	Лекарственное растительное сырье Medicinal plant raw material	Содержание действующих веществ, % Content of active compounds, %	
		Пермский край Perm Territory	Свердловская область Sverdlovsk Region
1	<i>Origanum vulgare herba</i>	Содержание эфирного масла от 0,24 ± 0,02 до 0,44 ± 0,03 Essential oil content from 0,24 ± 0,02 to 0,44 ± 0,03	Содержание эфирного масла от 0,33 ± 0,02 до 0,47 ± 0,02 Essential oil content from 0,33 ± 0,02 to 0,47 ± 0,02
2	<i>Hypericum herba</i> ,	Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 2,18 ± 0,01 до 5,08 ± 0,04 Flavonoid content in terms of rutin from 2,18 ± 0,01 to 5,08 ± 0,04	Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 3,05 ± 0,02 до 7,22 ± 0,52 Flavonoid content in terms of rutin from 3,05 ± 0,02 to 7,22 ± 0,52
3	<i>Tanacetum vulgare flores</i>	Содержание флавоноидов и фанолкарбоновых кислот в пересчете на лютеолин от 2,61 ± 0,08 до 3,01 ± 0,08 The content of flavonoids and phenolcarboxylic acids in terms of luteolin from 2,61 ± 0,08 to 3,01 ± 0,08	Содержание флавоноидов и фанолкарбоновых кислот в пересчете на лютеолин от 2,73 ± 0,07 до 2,95 ± 0,05 The content of flavonoids and phenolcarboxylic acids in terms of luteolin from 2,61 ± 0,08 to 3,01 ± 0,08
4	<i>Artemisia absinthii herba</i>	Содержание экстрактивных веществ от 27,53 ± 1,12 до 35,49 ± 1,67 Content of extractives from 27,53 ± 1,12 to 35,49 ± 1,67 Содержание эфирного масла от 0,37 ± 0,03 до 0,80 ± 0,06 Essential oil content from 0,37 ± 0,03 to 0,80 ± 0,06 Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 0,44 ± 0,02 до 0,47 ± 0,02 Flavonoid content in terms of rutin from 0,44 ± 0,02 to 0,47 ± 0,02	Содержание экстрактивных веществ от 26,33 ± 0,78 до 30,97 ± 0,44 Content of extractives from 26,33 ± 0,78 to 30,97 ± 0,44 Содержание эфирного масла от 0,30 ± 0,02 до 0,76 ± 0,06 Essential oil content from 0,30 ± 0,02 to 0,76 ± 0,06 Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 0,41 ± 0,02 до 0,51 ± 0,02 Flavonoid content in terms of rutin from 0,41 ± 0,02 to 0,51 ± 0,02
5	<i>Leonurus herba</i>	Содержание экстрактивных веществ от 25,72 ± 1,41 до 33,16 ± 1,19 Content of extractives from 25,72 ± 1,41 to 33,16 ± 1,19 Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 0,37 ± 0,02 до 0,48 ± 0,02 Flavonoid content in terms of rutin from 0,37 ± 0,02 to 0,48 ± 0,02	Содержание экстрактивных веществ от 26,31 ± 1,12 до 35,24 ± 1,24 Content of extractives from 26,31 ± 1,12 to 35,24 ± 1,24 Содержание флавоноидов в пересчете на рутин от 0,43 ± 0,03 до 0,45 ± 0,02 Flavonoid content in terms of rutin from 0,43 ± 0,03 to 0,45 ± 0,02

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

Таким образом, по результатам фитохимического исследования было установлено, что все образцы сырья удовлетворяют требованиям действующей нормативной документации.

В результате исследования разработан алгоритм создания и использования географической информационной системы, позволяющей проводить мониторинг состояния лекарственной флоры региона (рисунок 1) [12].

Результаты исследований использованы для наполнения электронного кадастра «Дикорастущие лекарственные растения Среднего Урала» на базе географической информационной системы [12].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный комплекс исследований позволит актуализировать информацию о лекарственной флоре Среднего Урала с целью использования сырья для создания лекарственных средств.

## ЛИТЕРАТУРА

- Shakya A. K. Medicinal Plants: Future source of new drugs. *International Journal of Herbal Medicine*. 2016;4(4):59–64.
- Hostettmann K., Marston A. Plants as a still unexploited source of new drugs. *Natural Product Communications*. 2007;3(8):1307–1315. DOI: 10.1177/1934578x0800300814.
- Stržincová P., Ház A., Burčová Z., Feranc J., Kreps F., Ňurina I., Jablonský M. Spruce bark – a source of polyphenolic compounds: Optimizing the operating conditions of supercritical carbon dioxide extraction. *Molecules*. 2019;24(22):1–15. DOI: 10.3390/molecules24224049.

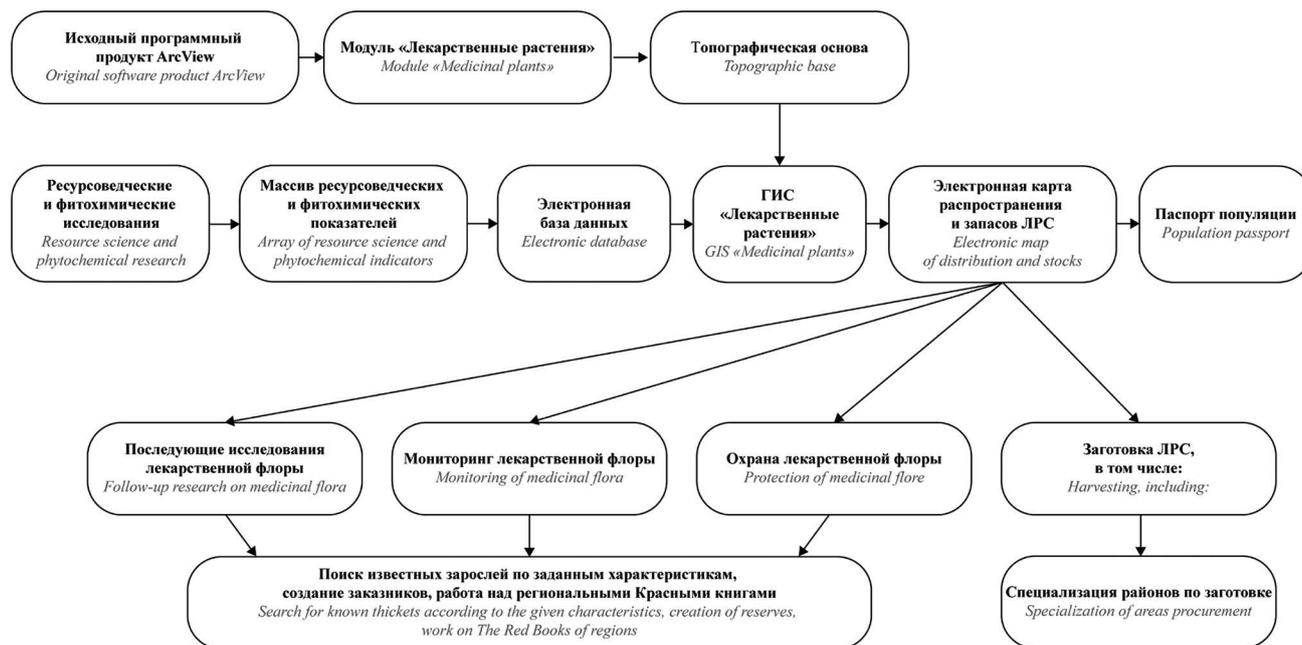


Рисунок 1. Алгоритм создания и использования географической информационной системы «Лекарственные растения»

Figure 1. Algorithm for the creation and use of the geographic information system "Medicinal plants"

- P'yankov V. I., Yashkov M. Yu., Reshetova E. A., Gangardt A. A. Assimilate transport and partitioning in Middle Ural plants differing in their ecological strategies. *Russian Journal of Plant Physiology*. 2000;41(1):1–9.
- Altieri M. A., Anderson M. K., Merrick, L. C. Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources. *Conservation Biology*. 1987;1(1):49–58. DOI: 10.1111/j.1523-1739.1987.tb00008.x.
- Grankina V. P., Savchenko T. I., Chankina O. V., Kovalskaya G. A., Kutzenogii K. P. Trace element composition of Ural licorice *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. (Fabaceae Family). *Contemporary Problems of Ecology*. 2009;2(4):396–399. DOI: 10.1134/s1995425509040158.
- Usoľ'tsev V. A., Voronov M. P., Chasovskikh V. P. Net primary production of Ural forests: Methods and results of automated estimating. *Russian Journal of Ecology*. 2011;42(5):362–370. DOI: 10.1134/s1067413611050122.
- Karimullina E., Antonova E., Pozolotina V. Assessing radiation exposure of herbaceous plant species at the East-Ural Radioactive Trace. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2008;124:113–120. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2013.04.003.
- Belskii E., Belskaya E. Thermal effect of the Middle Ural copper smelter (Russia) and growth of birch leaves. *Environmental Science and Polluted Research*. 2021;28:26064–26072. DOI: 10.1007/s11356-020-12327-1.
- Batsatsashvili K., Kikvidze Z., Bussmann R., eds. *Ethnobotany of the Mountain Regions of Far Eastern Europe*. Ethnobotany of Mountain Regions. Springer Nature Switzerland AG; 2020. 1063 p. DOI: 10.1007/978-3-030-28940-9\_1.
- Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Доступно по: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>. Ссылка активна на 28.10.2021.
- Турьшев А. Ю. Методические подходы применения современных информационных технологий в лекарственном ресурсоведении. *Современные проблемы науки и образования*. 2015;4:1–7.
- Stržincová P., Ház A., Burčová Z., Feranc J., Kreps F., Ňurina I., Jablonský M. Spruce bark – a source of polyphenolic compounds: Optimizing the operating conditions of supercritical carbon dioxide extraction. *Molecules*. 2019;24(22):1–15. DOI: 10.3390/molecules24224049.
- P'yankov V. I., Yashkov M. Yu., Reshetova E. A., Gangardt A. A. Assimilate transport and partitioning in Middle Ural plants differing in their ecological strategies. *Russian Journal of Plant Physiology*. 2000;41(1):1–9.
- Altieri M. A., Anderson M. K., Merrick, L. C. Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources. *Conservation Biology*. 1987;1(1):49–58. DOI: 10.1111/j.1523-1739.1987.tb00008.x.
- Grankina V. P., Savchenko T. I., Chankina O. V., Kovalskaya G. A., Kutzenogii K. P. Trace element composition of Ural licorice *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. (Fabaceae Family). *Contemporary Problems of Ecology*. 2009;2(4):396–399. DOI: 10.1134/s1995425509040158.
- Usoľ'tsev V. A., Voronov M. P., Chasovskikh V. P. Net primary production of Ural forests: Methods and results of automated estimating. *Russian Journal of Ecology*. 2011;42(5):362–370. DOI: 10.1134/s1067413611050122.
- Karimullina E., Antonova E., Pozolotina V. Assessing radiation exposure of herbaceous plant species at the East-Ural Radioactive Trace. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2008;124:113–120. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2013.04.003.
- Belskii E., Belskaya E. Thermal effect of the Middle Ural copper smelter (Russia) and growth of birch leaves. *Environmental Science and Polluted Research*. 2021;28:26064–26072. DOI: 10.1007/s11356-020-12327-1.
- Batsatsashvili K., Kikvidze Z., Bussmann R., eds. *Ethnobotany of the Mountain Regions of Far Eastern Europe*. Ethnobotany of Mountain Regions. Springer Nature Switzerland AG; 2020. 1063 p. DOI: 10.1007/978-3-030-28940-9\_1.
- Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii. XIV izdaniya*. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIV Edition]. Available at: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>. Accessed: 28.10.2021. (In Russ.)
- Turyshv A. Y. Methodological approaches to the application of modern information technologies in medicinal resource studies. *Modern problems of science and education*. 2015;4:1–7. (In Russ.)

## REFERENCES