

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (ГИС) В КОНТЕКСТЕ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ АГРОЛЕСОПОЛОСАМИ

Наценцова Елизавета Андреевна

аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ

E-mail: enatsentova@bk.ru

BENEFITS OF USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) IN THE CONTEXT OF AGROFORESTRY ASSESSMENT AND MANAGEMENT

Natsentova Elizaveta Andreevna

postgraduate student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

E-mail: enatsentova@bk.ru

Аннотация. В статье анализируются преимущества использования геоинформационных систем (ГИС) в контексте оценки и управления агролесополосами, которые играют ключевую роль в устойчивом развитии сельского хозяйства. ГИС-технологии значительно упрощают процесс сбора и анализа пространственных данных, что помогает в проведении инвентаризации и мониторинга состояния агролесополос, а также в моделировании их влияния на окружающую среду. Особый акцент сделан на применении ГИС для объединения данных о почвенном покрытии, климатических условиях и водных ресурсах, что способствует комплексному подходу к планированию и управлению. Примеры успешного внедрения технологий в различных регионах демонстрируют их потенциал в увеличении биоразнообразия, снижении эрозии почвы и повышении урожайности. В заключение подчеркивается необходимость дальнейшего развития ГИС-технологий и подготовки специалистов для оптимального использования агролесополос в рамках устойчивого развития.

Abstract. This article discusses the benefits of using geographic information systems (GIS) for the assessment and management of agroforestry belts, which play an important role in sustainable agriculture. GIS technologies allow efficient collection and analysis of spatial data, which facilitates inventory and monitoring of agroforestry belts, as well as modeling of their environmental impact. Particular attention is paid to the use of GIS to integrate soil, climate and water data, providing an integrated approach to planning and management. Examples of successful implementation of the technologies in different regions demonstrate their potential to increase biodiversity, reduce soil erosion and increase crop yields. In conclusion, the need for further development of GIS technologies and training for optimal use of agroforestry belts within the framework of sustainable development is emphasized.

Ключевые слова: агролесоводство, агрополосы, ГИС-технологии

Keywords: agroforestry, agroforestry belts, GIS technologies

Введение

Агролесоводство играет незаменимую роль в обеспечении продовольственной безопасности и средств к существованию, а также в борьбе с пагубными последствиями изменения климата. Однако агролесоводство не получило должного распространения и не

используется должным образом из-за отсутствия точных данных о масштабах, географическом распределении и оценке поглощения углерода.

Появление в последнее время геопространственных технологий, а также бесплатная доступность пространственных данных и программного обеспечения могут дать новое представление об оценке ресурсов агролесоводства, принятии решений и разработке политики, несмотря на небольшую площадь агролесоводства, его изолированность и более высокую структурную и функциональную сложность.

Картографирование и инвентаризация ресурсов играют важную роль в управлении природными ресурсами, и в настоящее время спрос на актуальную геопространственную информацию для исследований, управления и принятия решений в режиме, близком к реальному времени, растёт в геометрической прогрессии, в первую очередь благодаря бесплатной доступности спутниковых данных, а также развитию геопространственных технологий [1-3]. В сфере Агролесоводства геопространственные технологии также являются необходимостью и обладают большим потенциалом для получения новых знаний и возможностей [4,5]. Первоначальное применение ГИС в агролесоводстве включало создание тематических карт, на которых подробно описывался тип, характеристики, в том числе распределение и плотность видов, а также изменения в структуре землепользования на любом ландшафтном уровне в зависимости от местоположения, высоты над уровнем моря и рельефа.

Точная и объективная оценка масштабов, географического распределения и характеристик агролесоводства имеет решающее значение [11] для разработки в будущем стратегий поддержки, планирования [6], стратегий управления [7], а также максимальное увеличение вклада агролесоводства в достижение целей страны в области изменения климата или предполагаемых вкладов, определяемых на национальном уровне в рамках РКИК ООН [10]. Одновременно степень агролесоводства также дает возможность идентифицировать изменчивость урожайности сельскохозяйственных культур [7,8]. Преимущества использования ГИС в оценке агролесополос.

1. Сбор и анализ пространственных данных:

ГИС позволяет собирать и анализировать данные о расположении агролесополос и их характеристиках. Благодаря спутниковым снимкам и беспилотным летательным аппаратам (БПЛА), можно создавать высокоточные карты ландшафта, отслеживать изменения во времени и выявлять проблемные зоны.

2. Инвентаризация и мониторинг состояния:

С помощью ГИС можно проводить инвентаризацию агролесополос, отслеживать их состояние, определять виды распространенных деревьев и кустарников, а также анализировать их плотность и здоровье. Это помогает оценить влияние агролесополос на экосистему и сельское хозяйство.

3. Моделирование воздействия и планирование:

ГИС-технологии позволяют моделировать различные сценарии воздействия агролесополос на окружающую среду. Это включает моделирование потока ветра, распределение осадков и оценку их влияния на урожайность сельскохозяйственных культур. Таким образом, можно разрабатывать стратегии оптимального размещения и управления агролесополосами для достижения максимальной экологической и экономической эффективности.

4. Интеграция с другими данными:

ГИС позволяет интегрировать данные о почвенных и климатических условиях, водных ресурсах и других факторах, влияющих на эффективность агролесополос. Это обеспечивает комплексный подход к оценке и управлению агролесополосами.

Примеры успешного применения

В различных странах мира ГИС-технологии активно применяются в реализации проектов агролесоводства. Например, в Китае масштабное использование ГИС позволило получить данные о деградации земель и разработать программы по восстановлению

агролесополос. В Европе проект по интеграции ГИС в сельское хозяйство показал значительное улучшение управления земельными ресурсами и снижению негативных воздействий на окружающую среду.

Заключение

ГИС-технологии становятся ключевым инструментом в оценке и управлении агролесополосами. Они облегчают сбор и анализ данных, способствуют более точному планированию и помогают в принятии обоснованных решений по устойчивому развитию сельского хозяйства и охране окружающей среды. В дальнейшем популяризация этих технологий и обучение специалистов будут способствовать более эффективному использованию агролесополос и достижению их экологического потенциала.

Появление современных технологий, таких как аналитика данных и модели машинного обучения, может значительно изменить наш подход к агролесным системам в будущем. Эти технологии обеспечивают более точный структурный и функциональный анализ агролесных систем, включая оценку потенциала углеродного поглощения. Необходимо создать систему для определения площади агролесных систем, структуры крон, оценки биомассы, изучения биогеохимических циклов и моделирования климата, чтобы картировать потенциал углеродного поглощения на уровне всей страны. Подобно национальной инвентаризации лесных ресурсов, проводимой каждые два года, регулирующим органам необходимо иметь полное представление о ресурсах агролесных систем для разработки поддерживающих политик. На местном уровне мониторинг агролесных систем с высоким временным разрешением с помощью полярных спутников, которые собирают мультиспектральные данные в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах, может помочь в управлении постоянным покровом. Кроме того, для более точной характеристики агролесных систем требуется интеграция детальной информации о параметрах сельскохозяйственных культур и деревьев, таких как фенология, помимо использования параметрического и непараметрического анализа изображений.

Список литературы

1. Влияние современных технологий на эффективность систем поддержки принятия решений / И. И. Василенко, А. Л. Золкин, Т. Г. Гарбузова, Л. Б. Атаева // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 10(159). – С. 1366-1371. – DOI 10.34925/EIP.2023.159.10.280. – EDN VQAMKC.
2. Геоинформационные технологии компьютерного проектирования общественных мест городских территорий: проблемы и опыт (на примере г. Саранска) / И. А. Семина, О. Е. Малахова, С. А. Тесленок, Н. В. Яковенко. // Геоинформатика. – 2023. – № 4. – С. 15-28. 10.47148/1609-364X-2023-4-15-28.
3. Гарбузова, Т. Г. Возможности цифровизации комплексной экологической оценки для обеспечения экологической биобезопасности / Т. Г. Гарбузова // Экология и здоровье человека: Матер. III Всерос. науч.-практ. конференции с междунар. участием, памяти профессора Ю.Д. Жилова, Москва, 28 февраля – 01 марта 2022 года / отв. ред. Ю.П. Молоканова. – Москва: Московский государственный областной университет, 2022. – С. 116-118. – EDN SVZSTC.
4. Яковенко, Н. В. ГИС-технологии как эффективный инструмент исследования водно-озерных объектов / Н. В. Яковенко, Д. С. Марков, Е. П. Туркина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 617. – EDN SZVRVH.
5. Ahmad T., Sahoo P. M., Jally S. K. (2016) Estimation of area under agroforestry using high resolution satellite data. *Agrofor Syst* 90: 289–303. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9854-2>.
6. Den Herder M., Moreno G., Mosquera-Losada R. M., Palma J. H., Sidiropoulou A., Freijanes J. J. S., Papanastasis V. P. (2017) Current extent and stratification of agroforestry in

- the European Union. *Agric Ecosyst Environ* 241: 121–132. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.005>.
7. Leroux L., Falconnier G. N., Diouf A. A., Ndao B., Gbodjo J. E., Tall L., Rounsard O. (2020) Using remote sensing to assess the effect of trees on millet yield in complex parklands of Central Senegal. *Agric Syst* 184:102918. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102918>.
 8. Li Y., Li M., Li C., Liu Z. (2020) Forest aboveground biomass estimation using Landsat 8 and Sentinel-1A data with machine learning algorithms. *Sci Rep* 10: 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67024-3>.
 9. Ndao B., Leroux L., Diouf A. A., Soti V., Sambou B. (2019) A remote sensing based approach for optimizing sampling strategies in tree monitoring and agroforestry systems mapping. In: Dupraz C., Gosm M., Lawson G. (eds) *Proceedings of 4th World Congress on Agroforestry*, Montpellier, France, 19–22 May 2019, pp. 563.
 10. Sharma P., Bhardwaj D. R., Singh M. K. et al. Geospatial technology in agroforestry: status, prospects, and constraints. *Environ Sci Pollut Res* 30, 116459–116487 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20305-y>.
 11. Zomer R. J., Trabucco A., Coe R., Place F. (2009) *Trees on farm: analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry*. ICRAF Working Paper–World Agroforestry Centre.

References

1. Influence of modern technologies on the effectiveness of decision support systems / I. I. Vasilenko, A. L. Zolkin, T. G. Garbuzova, L. B. Ataeva // *Economics and Entrepreneurship*. - 2023. - № 10(159). - P. 1366-1371. - DOI 10.34925/EIP.2023.159.10.280. - EDN VQAMKC.
2. Semina, I. A. Geoinformation technologies of computer-aided design of public spaces of urban territories: problems and experience (on the example of Saransk) / I. A. Semina, O. E. Malakhova, S. A. Teslenok, N. V. Yakovenko // *Geoinformatics*. - 2023. - № 4. - P. 15-28. 10.47148/1609-364X-2023-4-15-28.
3. Garbuzova, T. G. Possibilities of digitalization of complex environmental assessment to ensure environmental biosafety / T. G. Garbuzova // *Ecology and human health: Proceedings of the III All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, in memory of Professor Y.D. Zhilov, Moscow, February 28 – March 01, 2022 / Editor-in-Chief Y.P. Molokanova*. - Moscow: Moscow State Regional University, 2022. - P. 116-118. - EDN SVZSTC.
4. GIS-technologies as an effective tool for the study of water-lake objects / N.V. Yakovenko, D.S. Markov, E.P. Turkina // *Modern problems of science and education*. - 2014. - № 5. - P. 617. - EDN SZVRVH.
5. Ahmad T., Sahoo P. M., Jally S. K. (2016) Estimation of area under agroforestry using high resolution satellite data. *Agrofor Syst* 90: 289–303. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9854-2>.
6. Den Herder M., Moreno G., Mosquera-Losada R. M., Palma J. H., Sidiropoulou A., Freijanes J. J. S., Papanastasis V. P. (2017) Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. *Agric Ecosyst Environ* 241: 121–132. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.005>.
7. Leroux L., Falconnier G. N., Diouf A. A., Ndao B., Gbodjo J. E., Tall L., Rounsard O. (2020) Using remote sensing to assess the effect of trees on millet yield in complex parklands of Central Senegal. *Agric Syst* 184:102918. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102918>.
8. Li Y., Li M., Li C., Liu Z. (2020) Forest aboveground biomass estimation using Landsat 8 and Sentinel-1A data with machine learning algorithms. *Sci Rep* 10: 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67024-3>.

9. Ndao B., Leroux L., Diouf A. A., Soti V., Sambou B. (2019) A remote sensing based approach for optimizing sampling strategies in tree monitoring and agroforestry systems mapping. In: Dupraz C., Gosm M., Lawson G. (eds) Proceedings of 4th World Congress on Agroforestry, Montpellier, France, 19–22 May 2019, pp. 563.
10. Sharma P., Bhardwaj D. R., Singh M. K. et al. Geospatial technology in agroforestry: status, prospects, and constraints. *Environ Sci Pollut Res* **30**, 116459–116487 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20305-y>.
11. Zomer R. J., Trabucco A., Coe R., Place F. (2009) Trees on farm: analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry. ICRAF Working Paper–World Agroforestry Centre.