УДК 630*587.6: 630*266:631.6.02

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ОБУСТРОЙСТВА АГРОЛЕСОЛАНДШАФТОВ

Силова В.А.*ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, e-mail: viktoriatem@mail.ru*

На территории Волгоградской области на нижней Волге по левому берегу Дона проведена оценка состояния территории и защитных лесных полос и лесных массивов с применением комплекса ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования. Благодаря ГИС и созданию электронных тематических карт возможно оценить защитные, прибрежные лесные полосы и выявить основные формы деградации в ландшафтах региона исследований. Также произвести их картографирование и моделирование при помощи ГИС-технологий. Созданные карты лесоводственно-мелиоративной оценки лесных насаждений, отражают особую ценность оценки анализа лесопригодности земель. Особую роль в реализации поставленной задачи занимают геоинформационные технологии (ГИС-технологии), существенно повышающие точность и достоверность проводимых изысканий. Приведены рекомендации по агролесомелиоративному обустройству исследуемых агролесоландшафтов. Комплексный подход, включающий типовые методики по агролесомелиорации, оценка структуры сельскохозяйственных земель региона исследований доказывает, что территория находится в неблагоприятных почвенно-климатических условиях и является экологически нестабильной. Это влечет за собой развитие негативных деградационных процессов (дефляция, эрозия, вторичное засоление, поднятие уровня грунтовых вод и т.д.), снижение урожаев сельскохозяйственных культур, потери продуктивности пашни. Выполненные ландшафтно-экологические изыскания на территории региона исследований дают возможность установить дешифровочные признаки основных сельскохозяйственных угодий и лесных насаждений. Площадь лесных насаждений региона исследований занимает 12427,6 га, что составляет восьмую часть всей изучаемой территории, в общем находится в неудовлетворительном состоянии и требует использования особого подхода к природопользованию агролесоландшафтах, что позволит стабилизировать свойства, создать экологически устойчивую территорию путем адаптации хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: агролесоландшафт, лесные насаждения, лесные полосы, сельскохозяйственные угодья, деградация

GEOINFORMATION ANALYSIS OF AGRO AND FOREST LANDSCAPES

Silova V.A.*Federal Scientific Center for Agroecology of Russian Academy of Sciences, Volgograd,
e-mail: viktoriatem@mail.ru*

An assessment of the condition of the territory and forest shelter belts and forests using a set of GIS technologies and remote sensing data was carried out in the Volgograd region, on the lower Volga territory along the left bank of the river Don. Due to GIS and the creation of electronic thematic maps, it is possible to assess the protective, logging forest strips and identify the main forms of degradation in the landscapes of the research region as well as to make their mapping and modeling using GIS technologies. The created map of reforestation assessment of forest stands, reflect the special value of the analysis evaluation of land suitability. A special role in the implementation of the task occupy geoinformation technology (GIS technology), significantly increasing the accuracy and reliability of the survey. Recommendations on agroforestry arrangement of the investigated agroecological landscapes are made. A comprehensive approach that includes the typical techniques of agroforestry, assessment of the structure of agricultural land in the region in research proves that the grounds are in unfavorable soil and climatic conditions and is ecologically unstable. This entails the development of negative degradation processes (deflation, erosion, secondary salinization, raising the groundwater level, etc.), reduced crop yields, loss of arable land productivity. The landscape-ecological investigations in the region in study provide an opportunity to establish decoding features of major agricultural land and forest plantations. The area of forest stands in the study is 12427,6 ha, which is 1/8 part of the whole study area and is in poor condition and requires a special approach to environmental management of agro-forest landscapes that will stabilize the properties, create ecologically sustainable territory by adapting economic activities.

Keywords: agro-forest landscape, forest plantations, forest belt, farmland, degradation

Влияние лесных насаждений заключается в снижении скорости ветрового потока, улучшении микроклимата в агроландшафтах, оптимального распределения снега, замедления его таяния, регулирования стока ливневых и талых вод, лучшего увлажнения, предотвращения смыва почвы для формирования стабильных урожаев сельскохозяйственных культур.

В настоящее время мониторинг в комплексе с ГИС-технологиями применяется для

выявления состояния степных ландшафтов. Анализ современного состояния защитных лесных насаждений (ЗЛН), анализ динамики деградационных процессов лесных насаждений являются значительными задачами, выполнение которых создаст условия для устойчивого состояния агролесоландшафтов.

Так, в связи с отсутствием лесоводственных уходов за лесными насаждениями и в результате негативного антропогенного воздействия на агролесоландшафт (выруб-

ки, пожары) в степной, сухостепной и полупустынной зонах сохранность ЗЛН резко снижается [1].

Для сохранения защитных функций лесных экосистем в условиях недостаточного увлажнения необходимо проведение мониторинга состояния агролесоландшафтов с созданием тематических карт их экологического состояния [2].

В связи с чем геоинформационная оценка позволяет создать пространственную базу данных состояния древостоя для обеспечения изучения процессов изменения экологического состояния агролесоландшафтов на исследуемой территории, преобладающих в неустойчивом состоянии, что является важной актуальной научной задачей, а применение геоинформационных технологий позволяет наиболее точно и достоверно проводить оценку степных ландшафтов на левобережье Дона [3].

Территория исследований расположена на левом берегу р. Дон в районе песчаного массива «Голубинские пески». Почвенный покров представлен каштановыми и светло-каштановыми, частично эродированными почвами.

Цель исследования: определение состояния агролесоландшафтов в долине р. Дон, с определением сохранности защитных лесных насаждений на основе аэрокосмических данных.

Материалы и методы исследования

Картографическое геоинформационное обеспечение агролесомелиоративного обустройства ландшафтов в настоящее время становится приоритетом, в том числе и при организации мероприятий по их защите от деградации. Недостаточная эффективность традиционных методов планирования ландшафтов требует разработки локальной географической информационной системы для анализа земель сельскохозяйственного назначения и создания тематических компьютерных картографических моделей.

Определение сохранности лесных насаждений проводилось по ряду космоснимков с покрытием облачностью не более 10%, благодаря географическим программам «QGIS», «ArcGIS», «Global Mapper». Выделение полигонов производилось для оценки состояния лесных насаждений и получения информации, такой как площадь, координаты.

Изучение агролесоландшафтов проводится с использованием геоинформационных технологий и материалов аэро- и космосъемок и основано на результатах их

геоморфологического, геоботанического, почвенного и др. обследований.

Исследования базируются на геоинформационном анализе изображения агролесоландшафтов на космоснимках. Методические основы исследований агролесоландшафтов и их компонентов разработаны К.Н. Куликом, А.С. Рулевым, А.С. Козьменко, В.Г. Юфевым, Н.С. Магнаенковой, А.Л. Ивановым, А.Т. Барабановым и др. [4].

Методология основана на применении геоинформационного, картографического анализа данных дистанционного зондирования, растровой, векторной и атрибутивной информации.

Анализ ландшафтных объектов; почв, растительности, рельефа — по результатам дешифрирования космических снимков позволяет выявить их современное состояние, а использование географических информационных систем дает возможность определить пространственную структуру как самих ландшафтов, так и пространственное размещение очагов деградации с дифференциацией их по уровням деградированности [5]. Такой подход дает возможность выявить и остановить ход процессов деградации, путем лесомелиорации нарушенных участков.

Для решения поставленной задачи выявления состояния агролесоландшафтов в долине р. Дон, с определением сохранности защитных лесных насаждений использованы геоинформационные программные комплексы, при помощи которых проводится обработка, анализ, визуализация данных, строятся профили местности, создаются тематические карты и т.д.

Картографирование агролесоландшафтов проводилось на базе основных методик по агролесомелиоративному картографированию в области ГИС. Оно включает: 1) предварительное дешифрирование снимков; 2) полевое эталонирование; 3) экстраполяцию дешифровочных признаков; 4) полевой контроль; 5) окончательное дешифрирование и составление карт. Поэтому дешифрирование снимков для составления карт и границ объектов позволяет осуществлять практически непрерывный мониторинг для установления истинного состояния сельскохозяйственных земель.

Таким образом, на основе геоинформационного анализа можно изучить и оценить состояние агроландшафтов и их компонентов, выявить деградационные процессы, идущие на территории исследований, например развитие линейной и плоскостной эро-

зии, истощения почв, ухудшению качества и проективного покрытия растительности.

При анализе изображения выделяется контуром территория, занимаемая лесными насаждениями, полог естественного массива, рядов или полог естественного массива без выпадов.

Методика оценки сохранности защитных лесных насаждений заключается в следующем: на высокоточном космоснимке намечается контур полезной полосы или лесного массива. Далее намечаются контуры всех просветов в лесополосе, определяется их площадь, затем оценивается и рассчитывается площадь сохранившегося древостоя.

В зависимости от уровня сохранности насаждений: высокой, средней, низкой, очень низкой определена шкала: 80,1–100,0; 70,1–80,0; 50,1–70,0%; менее 50,0% – соответственно и имеют характерные степени деградации: «норма», «риск», «кризис», «бедствие».

Результаты исследования и их обсуждение

Основная часть исследуемой территории представлена сельскохозяйственными

угодьями и песками, ввиду этого при геоинформационном анализе космоснимков анализировали структуру пахотных угодий, лесных массивов и лесных полос. При оценке рассматривался гранулометрический состав почв, рельеф, а также степень сельскохозяйственного освоения.

Оценка и картографирование современного состояния агролесоландшафтов были проведены по цифровой модели ландшафта, представляющих собой совокупность растровых, векторных слоев, атрибутов и цифровой модели местности на основе данных SRTM3 [6].

Для оценки состояния защитных лесных насаждений на территории исследования была разработана локальная ГИС и составлены векторные геоинформационные картографические слои пространственного размещения лесных полос и лесных массивов на основе растровых космоснимков спутника WorldView3 (рис. 1). При анализе состояния защитных лесных насаждений (лесных полос и массивов) на территории исследований в программе QGIS 6.8 установлен уровень деградации каждого насаждения [7].

Рис. 1. Карта защитных лесных насаждений

Анализ модели агролесоландшафта показал, что все насаждения разделены на две условные части при этом общая лесистость территории исследований составляет 7,8%. Полностью отсутствуют в центральной части ландшафтного района защитные лесные полосы и пашня, в виду расчлененности территории балками: Песковатка, Сокарева, Водяная, Байрак, Парневая, Каренная, Коледзная, Матвеева.

Площадь 108 лесных массивов составляет 9650,42 га и их расположение обосновывается закреплением Голубинских песков и защиты сельскохозяйственных угодий. На основе ЦМР полигона исследований проведена оценка сохранности лесных массивов, выявлены их площади и проведено распределение по уровням деградации. Установлено, что 75 массивов площадью 7782,2 га (80,1% площади всех массивов) находится в бедственном положении и еще 19 массивов площадью 745,2 га (7,7%) с уровнем деградации «кризис», не выполняют своих защитных функций, так как сохранность очень низкая. Оставшиеся 11 лесных массивов площадью 1074,4 га (11,1%) имеют сохранность на уровне «норма», а 3 массива площадью 46,8 га (0,1%) на уровне «риск» (рис. 2).

Рис. 2. Структура сохранности лесных насаждений

Исследование сохранности и пространственного расположения лесных полос показывает, что их современное состояние – неудовлетворительное. Можно отметить, что на территории исследований общей площадью 155,921 тыс. га 104 лесных полос площадью 1262,2 га (46%) полностью распались (уровень «бедствие»), 79 лесных полосы общей площадью 811,3 га (29%) имеют сохранность на уровне «кризис», что в целом составляет 75% всей площади лесных полос.

На этих участках требуется выполнение мероприятий по их реконструкции.

В нормальном состоянии находятся 289 лесные полосы площадью 341,5 га, что составляет 12% от общей площади полос, а 155 лесные полосы площадью 362,29 га (13%) на уровне «риск» (рис. 3).

Рис. 3. Структура сохранности лесных полос

Таким образом, проведенный анализ геоинформационной оценки полевых защитных лесных полос, лесных массивов, эрозионно-ландшафтной структуры отражают нестабильно устойчивую ландшафтную организацию территорий.

Оценка космоснимков агролесоландшафтов дает возможность предполагать развитие почвенных процессов и предположить возможные основания деградационных процессов, увеличения залежных земель, ухудшения состояний ландшафтов.

Компьютерное моделирование, дешифрирование природно-антропогенных единиц, сбор, обработка данных в геоинформационных технологиях позволяет расширить границы изучения пространства, это позволяет новым ступеням изучения и анализа агролесоландшафтов.

Выводы

Использование современных геоинформационных систем, вместе с актуальными космическими снимками исследуемого полигона, дает возможность формирования цифровой модели элементов агроландшафта, провести анализ состояния агролесоландшафтов и сохранности лесных насаждений. Благодаря оценке ландшафтов на основании методов геоинформационного моделирования возможно предположить дальнейший сценарий ситуации сельскохозяйственной организации на территории:

1. Подготовленные геоинформационные картографические слои элементов ландшафта на основе геоинформационных программ дали возможность создать и провести дистанционную оценку и моделирование сохранности лесных насаждений на базе аэрокосмоснимков и прогнозировать сохранность лесных насаждений.

2. Динамика деградационных процессов сохранности лесных полос и лесных массивов агролесоландшафтов нижней Волги по левому берегу Дона отражает ухудшение их состояния.

3. Исходя из проведенного анализа, сохранность лесных насаждений уменьшается и находится на уровне «Кризис» и «Бедствие».

4. Моделирование, картографирование, геоинформационная оценка сельскохозяйственных угодий показали ухудшение положения ситуации в целом, увеличение площади зарастания пашни древесно-кустарниковой растительностью.

5. Проведенный анализ показывает, что дистанционные методы исследований имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными наземными изысканиями, требующими значительных капитальных и материальных вложений.

6. При решении глобальных проблем в системе восстановления деградированных земель оценивают показатели антропогенной деградации и нарушенности территории агролесоландшафтов.

7. Так, рассмотрение почвозащитных комплексов в конкретных хозяйствах и ландшафтах с применением лесомелиративных мероприятий свидетельствует о том, что при борьбе с эрозией важно учитывать все факторы, начиная от почвенно-климатических, заканчивая агроприемами возделывания сельскохозяйственных угодий и лесных насаждений. Противозерозионная и агроэкологическая эффективность лесных полос лучше всего проявляется при создании законченной системы, влияние которой будет распространяться на всю площадь.

Поэтому для устойчивого состояния агролесоландшафтов, который должен быть внутренне разнообразным, гибко организованным, чтобы способствовать снижению темпов процесса деградации, восстановления нарушенной среды, необходимо эколого-лесомелиоративное обустройство ландшафтов.

Список литературы / References

1. Кулик К.Н. Развитие агролесомелиоративной науки в России // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 3 (35). С. 12–19.

Kulik K.N. Development of agroforestry science in Russia // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye. 2014. № 3 (35). P. 12–19 (in Russian).

2. Шульга В.Д., Обельцев С.В., Шульга Д.В. Особенности степного лесоводства. Волгоград: ВолГУ, 2010. 396 с.

Shulga V.D., Obeltsev S.V., Shulga D.V. Features of steppe forestry. Volgograd: VolGU, 2010. 396 p. (in Russian).

3. Кулик К.Н. Аэрокосмический мониторинг водной и ветровой эрозии // Восстановление и использование эродированных земель: сборник лекций. Волгоград: ВНИАЛМИ, 1998. С. 157–169.

Kulik K.N. Aerospace monitoring of water and wind erosion // Restoration and use of eroded lands: collection of lectures. Volgograd: VNIALMI, 1998. P. 157–169 (in Russian).

4. Иванов А.Л., Кулик К.Н., Барабанов А.Т. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года. Волгоград: ИПК ВГСХА «Нива», 2009. 304 с.

Ivanov A.L., Kulik K.N., Barabanov A.T. The system of adaptive landscape agriculture of the Volgograd region for the period up to 2015. Volgograd: IPK VGSXA «Niva», 2009. 304 p. (in Russian).

5. Юфеев В.Г., Кулик К.Н., Рулев А.С. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. 102 с.

Yuferev V.G., Kulik K.N., Rulev A.S. Geoinformation technologies in agroforestry. Volgograd: VNIALMI, 2010. 102 p. (in Russian).

6. Радарная интерферометрическая съемка поверхности земного шара [Электронный ресурс]. URL: https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/Eurasia (дата обращения: 02.09.2019).

Radar interferometric imaging of the surface of the globe [Electronic resource]. URL: https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/Eurasia (date of access: 02.09.2019) (in Russian).

7. Свободная географическая информационная система с открытым кодом [Электронный ресурс]. URL: <https://qgis.org/ru/site/index.html> (дата обращения: 02.09.2019).

Free geographic information system with open source [Electronic resource]. URL: <https://qgis.org/en/site/index.html> (date of access: 02.09.2019) (in Russian).