

GEOINFORMATIONAL ANALYSIS OF THE LOCATION OF THE STATE PROTECTIVE FOREST BELTS ON THE TERRITORY OF THE SARATOV REGION

A. A. Vypritskiy

*Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation
of the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: vypritskiy-a@vfanc.ru

Received 18.07.2023

Submitted 13.11.2023

The work was carried out within the framework of the State Task of the Federal Research Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences State Registration No. 122020100406-6 "Theoretical foundations and mathematical and cartographic models of the functioning of agroforestry systems in the protection of soils from deflation"

Abstract

Introduction. The main function of state protective forest belts is environmental formation. Most of the areas of state protective forest belts are agricultural land. The field protection functions performed by the state protective forest protect arable lands from deflation and water erosion, which lead to the removal of the fertile soil layer. Most of the state protective forest belts forest plantations have reached a high age, at which there is a decrease in their safety. The study of the current state of the sites of state protective forest belts is an urgent task for the implementation of subsequent restoration work to improve the indicators of a favorable impact on the surrounding agricultural landscapes. **Object.** The object of the study are three state protective forest belts in the Saratov region: two watershed – "Penza – Kamensk" and "Cherkessk – Chapaevsk"; one river-side on both banks of the Volga River – "Saratov – Astrakhan". **Materials and methods.** The contours of the project area were mapped using the QGIS 3.32 geographic information system using ultra-high resolution satellite images of the WorldView 3 mission and the Google Earth service. The assignment of attributes to the state protective forest sections by soil types was carried out after vectorization of the soil map of the Saratov region at a scale of 1:2 000 000. "Weather and climate", respectively. Information about the presence of fires at the state protective forest sites was obtained from the Vega-science service. **Results and conclusions.** Most of the sections of the Penza-Kamensk SPFB are located on chernozems, on chernozems with solonchaks, occupying an area of 3890.31 ha and 254.08 ha, respectively. Plots of the forest belt "Chapaevsk – Vladimirovka" in the amount of 3548.14 ha are located on chestnut soils, on dark chestnut soils 4963.80 ha, 1224.76 ha belong to chernozems, 105.03 ha lie on chestnut soils with solonchaks, 23 on chernozems with solonchaks, 07 ha, on alluvial 27.17 ha. The sections of the Saratov-Astrakhan state protective forest run through the following types of soils: chestnut – 121.75 ha; chestnut with salt licks – 363.89 ha; dark porridge – 1860.25 ha; chestnut salt licks – 7.61 ha; sands – 20.10 ha; chernozems 1876.25 ha; chernozems with solonchaks – 205.85 ha; chernozem solonchaks – 122.25 ha; other – 477.67 ha.

Key words: state protective forest belts, SPFB, remote sensing, geoinformation systems, satellite imagery, land mapping.

Citation. Vypritskiy A. A. Geoinformation analysis of the location of state protective forest belts on the territory of the Saratov region. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 4(72). 203-211 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-21.

Author's contribution. All the author of this study were directly involved in the planning, execution or analysis of this study. The author of this article have read and approved the submitted final version.

Conflict of interest. The author declare that there is no conflict of interest.

УДК 634.93:521

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РАСПОЛОЖЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**А. А. Выприцкий**, младший научный сотрудник*ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и
защитного лесоразведения Российской академии наук»
г. Волгоград, Российская Федерация**Работа выполнена в рамках Госзадания ФНЦ агроэкологии РАН госрегистрация
№ 122020100406-6 «Теоретические основы и математико-картографические модели
функционирования агролесомелиоративных систем в защите почв от дефляции»*

Актуальность. Большую часть прилегающих к территории ГЗЛП занимают сельскохозяйственные угодья. Основной функцией государственных защитных лесных полос является средообразование. Они защищают пашни от дефляции и водной эрозии, которые приводят к выносу плодородного слоя почвы. Большая часть лесных насаждений ГЗЛП достигла высокого возраста, при котором наблюдается снижение их сохранности. Исследование современного состояния участков государственных защитных лесных полос является актуальной задачей для выполнения последующих восстановительных работ, для улучшения показателей благоприятного влияния на окружающие агроландшафты. **Объект.** Объектом исследования являются три государственных защитные лесные полосы на территории Саратовской области: две водораздельные – «Пенза – Каменск» и «Черкесск – Чапаевск»; одна приречная по обоим берегам реки Волга – «Саратов – Астрахань». **Материалы и методы.** Картографирование контуров проектной площади производилось в геоинформационной системе QGIS 3.32 с использованием снимков сверхвысокого разрешения спутников миссии WorldView 3 и сервиса Google Earth. Присвоение атрибутов выделам ГЗЛП по типам почв производилась после векторизации почвенной карты Саратовской области масштабом 1:2 000 000. Среднегодовое и среднегодовые (в период с 2007 по 2022 год) климатические данные получены с информационного источника Climatic Research Unit Time-Series (CRU TS) и «Погоды и климат», соответственно. Информация о наличии пожаров на участках ГЗЛП получена с сервиса «Вега-science». **Результаты и выводы.** Большая часть выделов ГЗЛП «Пенза – Каменск» расположена на черноземах, на черноземах с солонцами, занимающих площадь 3890,31 га и 254,08 га соответственно. Участки лесной полосы «Чапаевск – Владимировка» площадью 3548,14 га расположены на каштановых почвах, на темно-каштановых – 4963,80 га, 1224,76 га относятся к черноземам, на каштановых с солонцами пролегают 105,03 га, на черноземах с солонцами 23,07 га, на аллювиальных 27,17 га. Выделы ГЗЛП «Саратов – Астрахань» расположены на следующих типах почв: каштановые – 121,75 га; каштановые с солонцами – 363,89 га; темно-каштановые – 1860,25 га; солонцы каштановые – 7,61 га; пески – 20,10 га; черноземы 1876,25 га; черноземы с солонцами – 205,85 га; солонцы черноземные – 122,25 га; прочее – 477,67 га.

Ключевые слова: государственные защитные лесные полосы, ГЗЛП, дистанционное зондирование, геоинформационные системы, космоснимки, картографирование земель.

Цитирование. Выприцкий А. А. Геоинформационный анализ расположения государственных защитных лесных полос на территории Саратовской области. *Известия НВ АУК*. 2023. 4(72). 203-211. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-21.

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Автор настоящей статьи одобрил ее окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Государственные защитные лесные полосы (ГЗЛП) создавались по Постановлению Совета Министров СССР и ЦП ВКП(б) от 20 октября 1948 года «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов

дов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР», известного как «Сталинский план преобразования природы». Всего планировалось создать восемь ГЗЛП общей площадью около 120 тыс. га, три из которых располагаются на территории Саратовской области [1].

ГЗЛП выполняют следующие функции [1-8]:

- 1) полеззащитные функции для предотвращения потери плодородного слоя почвы;
- 2) защита от дефляции и водной эрозии;
- 3) средообразующая функция;
- 4) формирование устойчивых агролесоландшафтов.

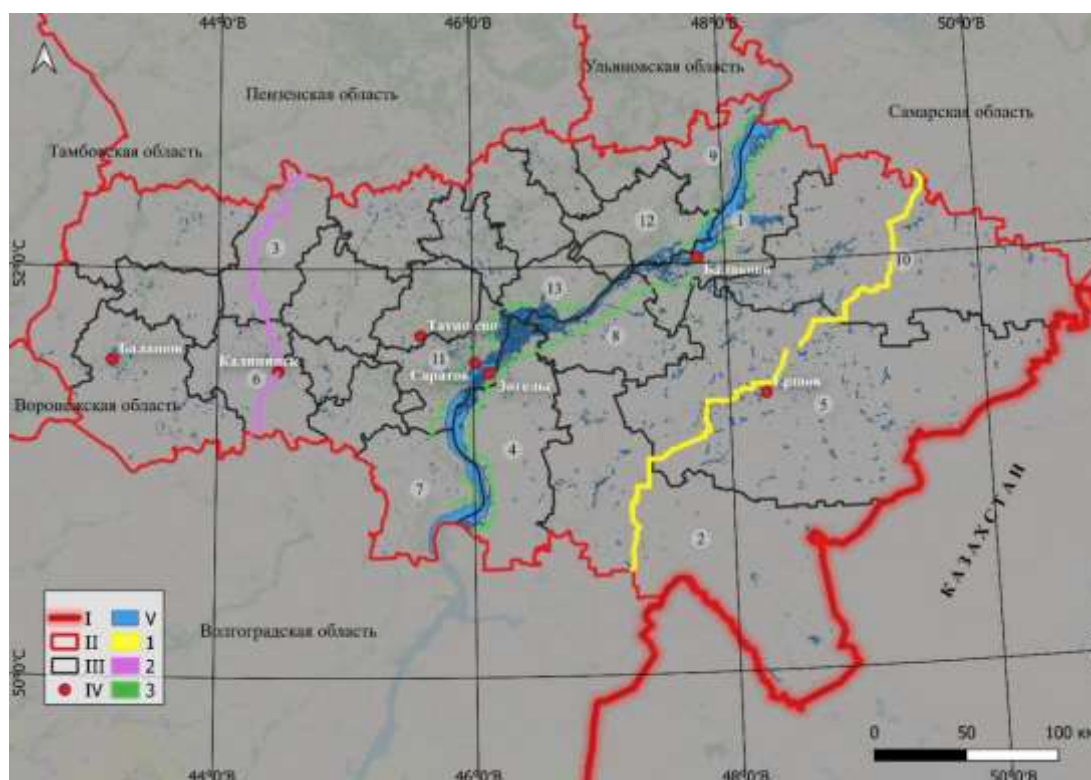


Рисунок 1 – Расположение ГЗЛП по лесничествам на территории Саратовской области (I – государственная граница; II – административные границы; III – границы лесничеств Саратовской области; IV – крупные населенные пункты; V – водные объекты; 1 – ГЗЛП «Чапаевск – Владимировка»; 2 – ГЗЛП «Пенза – Каменск», 3 – ГЗЛП «Саратов – Астрахань»)
Figure 1 – Location of the state protective forest belts for forest areas on the territory of the Saratov region (I – state border; II – administrative borders; III – borders of forest areas of the Saratov region; IV – large settlements; V – water bodies; 1 – state protective forest belts "Chapaevsk – Vladimirovka"; 2 – state protective forest belts "Penza – Kamensk", 3 – state protective forest belts "Saratov – Astrakhan")

На территории Саратовской области в государственных защитных лесных полосах встречаются следующие породы: *Pinus* – 0,6%; *Quercus robur* – 44,6%; *Fraxinus excelsior* – 16,9%; *Acer* – 1,2%; *Ulmus pumila* – 29,5%; *Betula* – 5,4%; *Populus tremula* – 1,8% [1]. В работах Манаенкова и Костина 2007 и 2009 годов описаны состояния древостоев достигающих предельного возраста (60-70 лет). Исследование современного состояния участков государственных защитных лесных полос является актуальной задачей для выполнения последующих восстановительных работ, для улучшения показателей благоприятного влияния на окружающие агроландшафты.

ГЗЛП пролегают через следующие лесничества Саратовской области: Балаковское, Дьяковское, Екатериновское, Энгельское, Ершовское, Калининское, Красноармейское, Марковское, Пугачевское, Саратовское, Вольское, Вязовское и через национальный парк «Хвалынский».

Материалы и методы. На территории Саратовской области пролегают 3 ГЗЛП. Две из них водораздельные: «Пенза – Каменск», «Чапаевск – Владимировка»; одна приречная по обоим берегам реки Волга: «Саратов – Астрахань». Согласно лесному плану Саратовской области на 1 января 2022 года площадь государственных защитных лесных полос равна 19,1 тыс. га (Лесной план Саратовской области на 2019-2028 гг.: постановление губернатора Саратовской области № 590 от 29.12.2018 г.), по данным литературных источников 22 тыс. га, 19,1 тыс. га из которых покрыты лесной растительностью [1].

Картографирование выделов ГЗЛП, зональная статистика, оцифровка растровых изображений почвенной карты и карты лесничеств Саратовской области проводились в геоинформационной системе QGIS 3.32. Для подготовки контуров выделов лесной полосы использовались данные спутниковых снимков сверхвысокого пространственного разрешения WorldView 3 и сервиса Google Earth, а также «Карты-схемы распределения лесов по целевому назначению, расположения особо охраняемых природных территорий» Саратовской области в масштабе 1:2 000 000.

Данные о наличии пожаров на период с 2007 года по 2022 год на территории исследования были получены с помощью сервиса «Вега-science» [9], поставляющего данные продукта MODIS с разрешением 250 метров. Растровое изображение было переведено в векторное, что позволило выявить количество площади государственных защитных лесных полос, пройденное пожарами.

Благодаря зональной статистике и климатическим данным глобального информационного продукта Climatic Research Unit Time-Series (CRU TS), содержащего в себе растровые данные о среднемесячных температурах воздуха и осадках [10], также были подсчитаны среднегодовые осадки с 1980 по 2020 гг. Каждому выделу ГЗЛП был присвоен атрибут о температуре и осадках для дальнейшего анализа. Для оценки влияния средних сумм осадков по годам с 2007 по 2022 на количество площади, пройденной пожарами, были использованы данные «Погода и климат» [11].

Отсканированная почвенная карта Саратовской области в масштабе 1:2 000 000 [12] была географически привязана и вручную подготовлена с контурами о подтипах почв, что дало возможность присвоить атрибут о типах почв на подготовленные выделы ГЗЛП.

Растровые данные цифровой модели местности SRTM-1 были получены с помощью службы геологической съемки США (USGS) – Earth Explorer. Модулем растрового фильтра в QGIS были отфильтрованы и сглажены артефакты на растровом изображении, с помощью инструмента «Зональная статистика» на выделы ГЗЛП были присвоены атрибуты крутизны склона и высоты над уровнем моря.

Статистический анализ полученных данных проводился в программе Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. При картографировании контуров ГЗЛП площадь полученных выделов составила 19092,2 га, что является схожим с данными лесного плана на 99,96%. Площадь выделов ГЗЛП «Пенза – Каменск», по выбранной методике, составила 4144,57 га, лесной полосы «Чапаевск – Владимировка» – 9891,97 га, приречной полосы «Саратов – Астрахань» составила 5055,63 га. Распределение площади выделов по лесничествам представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение площади выделов ГЗЛП по лесничествам на территории Саратовской области

Table 1 – Distribution of the area of state protective forest allotments by forest areas in the Saratov region

Номер на карте	Название лесничества	Площадь, га
1	Балаковское	1058,31
2	Дьяковское	2222,06
3	Екатериновское	2605,13
4	Энгельское	1201,74
5	Ершовское	4348,33
6	Калининское	1539,45
7	Красноармейское	316,38
8	Марковское	817,86
9	Национальный парк Хвалынский	390,83
10	Пугачевское	3337,2
11	Саратовское	565,57
12	Вольское	280,62
13	Вязовское	408,69

Благодаря цифровой модели местности SRTM-1 с секундным разрешением получены геоморфологические характеристики выделов ГЗЛП, влияющие на смыв плодородного слоя и на определенных почвах и влияющие на сохранность лесных насаждений государственных защитных лесных полос [12] (Почвенная карта Саратовской области (М 1: 2 000 000) / под ред. А.Н. Чумаченко. Саратовский государственный университет, 2013).

Таблица 2 – Геоморфологические характеристики выделов ГЗЛП на территории Саратовской области, га

Table 2 – Geomorphological characteristics of state protective forest units in the Saratov region, ha

Высота над уровнем моря, м	0-50	50-100	100-150	150-200	200-250
	3170,29	5790,28	5225,26	719,41	4186,94
Крутизна склона, °	0-1	1-2	2-4	4 и более	
	2225,89	12692,93	4094,50	78,86	
Всего					19092,2

Атрибуты, присвоенные с помощью контуров оцифрованной почвенной карты Саратовской области и климатических данных CRU TS, предоставили возможность определить почвенно-климатические условия государственных защитных лесных полос, которые являются одним из важных факторов, влияющих на состояние лесных насаждений [6].

Климатические данные с «Погода и климат» и данные о наличии пожаров с сервиса «Вега-science» позволили вычислить среднегодовые суммы осадков и построить корреляционную связь между площадью пожаров на участках ГЗЛП. Суммы осадков рассчитывались из данных с 19 метеостанций на территории Саратовской области: Александров Гай, Аткарск, Балаково, Балашов, Ершов, Калининск, Карабулак, Маркс, Новоузенск, Озинки, Октябрьский Городок, Перелюб, Петровск, Пугачев, Росташа, Ртищево, Саратов, Сплавнуха, Хвалынский. Коэффициент корреляции между среднегодовыми суммами осадков и площадью пожарами на участках ГЗЛП составил -0,14, что показывает отсутствие прямого влияния данного фактора на площади пройденных пожаров на выделах лесных полос.

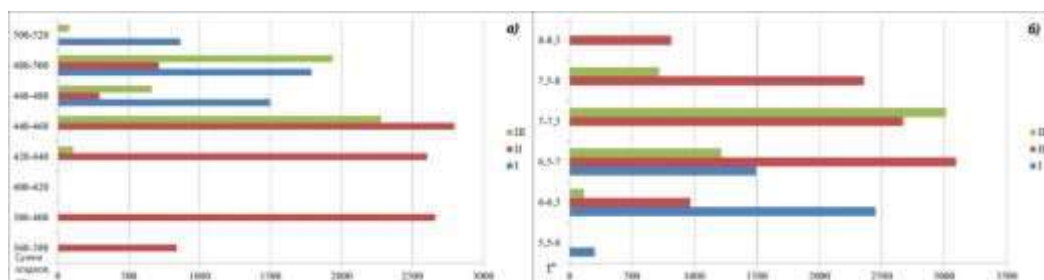


Рисунок 2 – Площадь выделов ГЗЛП на территории Саратовской области, распределенные по среднегодовой годово́й сумме осадков (а) и по среднегодовой температу́ре воздуха (б) в период с 1980 по 2020 гг. (I – «Пенза – Каменск»; II – «Чапаевск – Владимировка»; III – «Саратов – Астрахань»)

Figure 2 – The area of state protective forest stands on the territory of the Saratov region, distributed by the average long-term annual precipitation (a) and by the average long-term air temperature (b) in the period from 1980 to 2020 (I – "Penza – Kamensk"; II – "Chapaevsk – Vladimirovka"; III – "Saratov – Astrakhan")

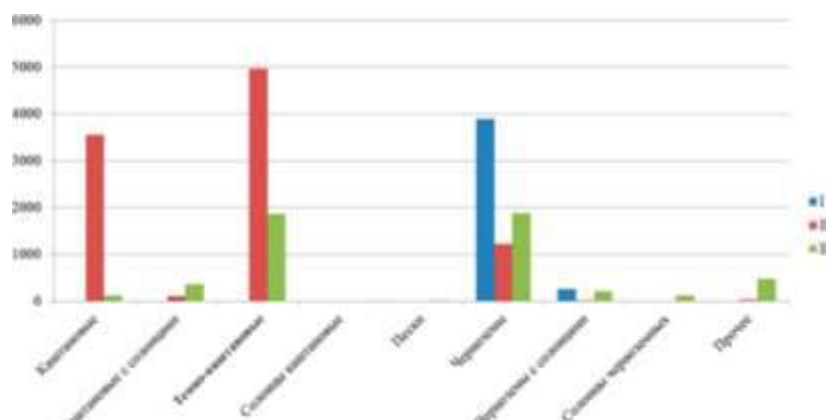


Рисунок 3 – Распределение выделов ГЗЛП по типам почв (I – «Пенза – Каменск»; II – «Чапаевск – Владимировка»; III – «Саратов – Астрахань»)

Figure 3 – Distribution of state protective forest sections by soil types (I – "Penza – Kamensk"; II – "Chapaevsk – Vladimirovka"; III – "Saratov – Astrakhan")

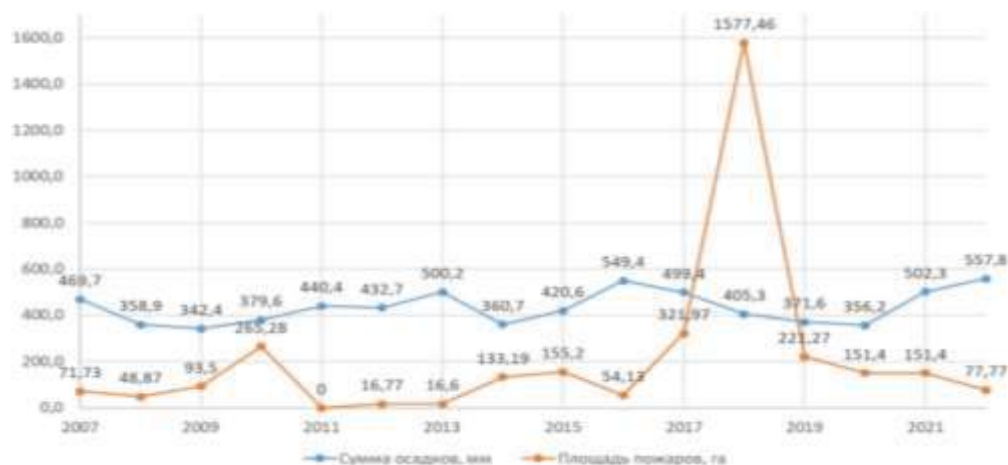


Рисунок 4 – Среднегодовые суммы осадков и площадь пройденная пожарами на участках ГЗЛП на территории Саратовской области

Figure 4 – Average annual precipitation and the area covered by fires at the state protective forest sites in the Saratov region

Закключение. При геоморфологическом анализе выделов ГЗЛП на территории Саратовской области были получены данные о расположении по высоте над уровнем моря: 16,6% от всей площади ГЗЛП находится на высоте от 0 до 50 метров; 30,32% на высоте 50-100 метров; на высотах от 100 до 150 метров расположены 3,76% от общей площади; на высотах 200-250 метров пролегают 21,93% выделов. Участки с крутизной склона от 0° до 1° составляют 2225,89 га, большая часть насаждений расположена на участках от 1° до 2° общей площадью 12692,93 га, участки подверженные водной эрозии с углом наклона от 2° и более занимают 4173,36 га, что составляет 21,86% от всей площади ГЗЛП на территории Саратовской области.

Благодаря почвенной карте Саратовской области были получены следующие результаты. Большая часть выделов ГЗЛП «Пенза – Каменск» расположена на черноземах, на черноземах с солонцами, занимающих площадь 3890,31 га и 254,08 соответственно. Участки лесной полосы «Чапаевск – Владимировка» в количестве 3548,14 га расположены на каштановых почвах, на темно-каштановых 4963,80 га, 1224,76 га относятся к черноземам, на каштановых с солонцами пролегают 105,03 га, на черноземах с солонцами 23,07 га, на аллювиальных 27,17 га. Выделы ГЗЛП «Саратов – Астрахань» пролегают через следующие типы почв: каштановые – 121,75 га; каштановые с солонцами – 363, 89 га; темно-каштановые – 1860,25 га; солонцы каштановые – 7,61 га; пески – 20,10 га; черноземы 1876,25 га; черноземы с солонцами – 205,85 га; солонцы черноземных – 122,25 га; прочее – 477,67 га.

Максимальная площадь, затронутая пожарами, наблюдалась в 2018 году и составила 1577,46 га, что составляет 8,26% от общей площади ГЗЛП, среднегодовая сумма осадков на данный период составляет 405,3 мм. Минимальная площадь, пройденная пожарами в период исследования, наблюдалась в 2011 году – 0 га, при 440,4 мм осадков. Корреляционная связь годовых сумм осадков и площади пожаров на участках ГЗЛП составила – 0,14, что демонстрирует отсутствие связи между ними.

Достигнутые результаты открывают возможность для дальнейшего анализа сохранности выделов ГЗЛП на территории Саратовской области, а также для последующей оценки состояния с помощью полевых исследований.

Conclusions. During the geomorphological analysis of state protective forest excretions in the Saratov region, data were obtained on the location by height above sea level: 16.6% of the total area of the state protective forest is at an altitude of 0 to 50 meters; 30.32% at an altitude of 50-100 meters; 3.76% of the total area are located at altitudes from 100 to 150 meters; at altitudes of 200-250 meters, 21.93% of emissions lie. Areas with slope steepness from 0° to 1° are 2225.89 hectares, most of the plantations are located in areas from 1° to 2° with a total area of 12692.93 hectares, areas subject to water erosion with an inclination angle of 2 ° or more occupy 4173.36 hectares, which is 21.86% of the entire area of the State Reserve for Natural Resources in the territory of the Saratov region.

Thanks to the soil map of the Saratov region, the following results were obtained. Most of the allocations of the Penza-Kamensk state protective forest are located on chernozems, on chernozems with solonets, covering an area of 3890.31 hectares and 254.08, respectively. Sections of the forest strip "Chapaevsk – Vladimirovka" in the amount of 3548.14 hectares are located on chestnut soils, on dark chestnut 4963.80 hectares, 1224.76 hectares belong to chernozems, on chestnut with solonets there are 105.03 hectares, on chernozems with solonets 23.07 hectares, on alluvial 27.17 hectares. The secretions of the Saratov-Astrakhan State Budgetary Enterprise run through the following types of soils: chestnut – 121.75 ha; chestnut with corns – 363, 89 ha; dark chestnut – 1860.25 ha; chestnut solonets – 7.61 ha; sands – 20.10 ha; chernozems 1876.25 ha; chernozems with solonets – 205.85 ha; black-earth solonets – 122.25 ha; other – 477.67 ha.

The maximum area affected by the fires was observed in 2018 and amounted to 1577.46 hectares, which is 8.26% of the total area of the state protective forest, the average annual rainfall for this period is 405.3 mm. The minimum area covered by fires during the study period was observed in 2011 – 0 hectares, with 440.4 mm of precipitation. The correlation between annual precipitation and fire areas in the state protective forest areas was – 0.14, which demonstrates that there is no connection between them.

The achieved results open the possibility for further analysis of the safety obtained during the work, the allocation of state protective forest in the territory of the Saratov region, as well as for subsequent assessment of the condition using field studies.

Библиографический список

1. Засоба В. В., Чеплянский И. Я., Поповичев В. В. Семидесятилетний опыт создания государственных защитных лесных полос в степной зоне России. Живые и биокосные системы. 2019. № 27. С. 3.
2. Кулик К. Н., Пугачёва А. М. Лесомелиорация – основа создания устойчивых агроландшафтов в условиях недостаточного увлажнения. Лесотехнический журнал. 2016. Т. 6. № 3 (23). С. 29–40.
3. Барабанов А. Т., Панов В. И. Преобразование гидрологического режима агроландшафтов защитными лесными насаждениями. Живые и биокосные системы. 2016. № 16. С. 6.
4. Таранов Н. Н., Синельникова К. П. Анализ сохранности государственной лесной полосы Камышин-Волгоград, методами ретроспективы и ГИС технологий. Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов: сборник статей VII всероссийской с международным участием научно-практической конференции. 2017. С. 389-393.
5. Антонов С. А. Анализ пространственного положения защитных лесных насаждений на основе геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования земли. ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2020. Т. 26. № 2. С. 408-420.
6. Выприцкий А. А., Шинкаренко С. С. Анализ влияния почвенно-климатических условий на сохранность государственных защитных лесных полос на основе данных Sentinel-2. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 5. С. 147-163.
7. Троц В. Б. Влияние полезащитных лесных полос на состояние и продуктивность агроландшафта. Аграрная Россия. 2017. № 11. С. 19-22/
8. Чевердин Ю. И., Беспалов В. А., Титова Т. В. Варьирование основных морфометрических характеристик черноземов каменной степи под влиянием антропогенного воздействия. Аграрная Россия. 2017. № 12. С. 3-10.
9. Loupian E. A., Bourtsev M. A., Proshin A. A., Kashnitskii A. V., Balashov I. V., Bartalev S. A., Konstantinova A. M., Kobets D. A., Radchenko M. V., Tolpin V. A., Uvarov I. A. Usage Experience and Capabilities of the VEGA-Science System. Remote Sensing. 2022. Vol. 14. №. 1. P. 77.
10. Harris I., Osborn T. J., Jones P., Lister D. Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. Scientific data. 2020. No. 7. 109 p.
11. Матвеев Ш. Геоинформационный анализ основных источников климатической информации на территорию Волгоградской области. Научно-агрономический журнал. 2022. № 3 (118). С. 81-85.
12. Выприцкий А. А. Анализ влияния геоморфологических характеристик территорий на сохранность государственных защитных лесных полос. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 1 (69). С. 261-271.

References

1. Zasoba V. V., Cheplyansky I. Ya., Popovichev V. V. Seventy years of experience in creating state protective forest strips in the steppe zone of Russia. Living and biocose systems. 2019. № 27. P. 3.
2. Kulik K. N., Pugacheva A. M. Lesomelioration is the basis for the creation of stable agroland shafts in conditions of insufficient moisture. Forest Engineering Journal. 2016. V. 6. № 3 (23). Pp. 29-40
3. Barabanov A. T., Panov V. I. Transformation of the hydrological regime of agroland shafts with protective forest plantations. Living and biocose systems. 2016. № 16. P. 6.
4. Taranov N. N., Sinelnikova K. P. Analysis of the safety of the state forest strip Kamyshin-Volgograd, methods of retrospective and GIS technologies. Study, preservation and restoration of natural landscapes: a collection of articles of the VII All-Russian with the international participation of a scientific and practical conference. 2017. Pp. 389-393.
5. Antonov S. A. Analysis of the spatial position of protective forest plantations based on geo-information technologies and data from remote sensing of the earth. InterCarto. InterGIS. 2020. V. 26. № 2. Pp. 408-420.
6. Izpritsky A. A., Shinkarenko S. S. Analysis of the influence of soil and climatic conditions on the safety of state protective forest strips based on Sentinel-2 data. Modern problems of remote sensing of the Earth from space. 2022. V. 19. № 5. Pp. 147-163.

7. Trotz V. B. The influence of field-protecting forest strips on the condition and productivity of the agrolandscape. *Agrarian Russia*. 2017. № 11. Pp. 19-22.
8. Cheverdin Yu. I., Bessalov V. A., Titova T. V. Variation of the main morphometric characteristics of the chernozems of the stone steppe under the influence of anthropogenic influence. *Agrarian Russia*. 2017. № 12. Pp. 3-10.
9. Loupian E. A., Bourtsev M. A., Proshin A. A., Kashnitskii A. V., Balashov I. V., Bartalev S. A., Konstantinova A. M., Kobets D. A., Radchenko M. V., Tolpin V. A., Uvarov I. A. Usage Experience and Capabilities of the VEGA-Science System. *Remote Sensing*. 2022. Vol. 14. №. 1. P. 77.
10. Harris I., Osborn T. J., Jones P., Lister D. Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. *Scientific data*. 2020. No. 7. p. 109.
11. Matveev Sh. Geo-information analysis of the main sources of climatic information on the territory of the Volgograd region. *Scientific and agronomic journal*. 2022. № 3 (118). Pp. 81-85.
12. Vygnitsky A. A. Analysis of the influence of geomorphological characteristics of territories on the safety of state protective forest strips. *Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2023. № 1 (69). Pp. 261-271.

Информация об авторе

Выприцкий Артем Алексеевич, младший научный сотрудник лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов ФНЦ агроэкологии РАН (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, 1/ 97), ORCID: 0000-0002-3095-6834, e-mail: vypritskiy-a@vfanc.ru

Author's Information

Vypritskiy Artem Alekseevich, Junior Researcher of the Laboratory of Geoinformational Modeling and Mapping of Agroforestry, Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, pr. Universitetskiy, 97), ORCID: 0000-0002-3095-6834, e-mail: vypritskiy-a@vfanc.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-22

X-RAY ANALYSIS OF SEED MATERIAL OF WOODY AND SHRUB SPECIES PROMISING IN PROTECTIVE AFFORESTATION

E. L. Grichik, O. O. Zholobova, A. V. Solonkin, A. M. Pugacheva, A. I. Belyaev

*Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology
Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: grichik-e@vfanc.ru

Received 20.09.2023

Submitted 30.11.2023

The studies were carried out as part of the state task of the Research and Development Institute of the Federal Scientific Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences РАН № 122020100427-1 "Develop the scientific basis for the conservation and reproduction of valuable genotypes of trees and shrubs in in vitro culture"

Summary

Information about the method of digital microfocus radiography of tree seeds is given. Data on morphological parameters of seeds of three species of tree species *Gleditsia triacanthos* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Cotinus coggygria* Scop. are presented. The analysis of seed quality for the presence of various defects was carried out by the method of digital microfocus radiography.

Abstract

Introduction. Relevance. The issue of conservation and restoration of forests is becoming increasingly relevant in the light of climate change and increased consumption of wood resources. High-quality seed material is the main and key factor for successful breeding and restoration of forests. The seed material of tree species is the basis for obtaining highly productive and healthy forest plantations. It plays a crucial role in the formation of the genetic basis of trees, and ultimately determines their quality, resistance to stressful conditions. The method of digital microfocus radiography of seeds is an effective tool for assessing the quality and potential viability of seeds. The method