

Н.В. Примаков

**ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ УГОДИЙ
В АГРОЛЕСОЛАНДШАФТАХ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Введение. 2022 год характеризуется большим количеством катаклизмов. Засуха на Европейском и других континентах приводит к недобору урожая. Из данных доклада совместного исследовательского центра ЕК «Засуха в Европе – июль 2022 года» недостаток влаги и температурная нагрузка приводят к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Результаты засухи отразились на таких странах, как Россия, Испания, Италия, Португалия, Румыния, Франция, Венгрия, Германия, Словения, Польша, Хорватия и др. Между тем проблему изучения данного явления и выработки мероприятий по предотвращению его распространения изучают несколько веков [Павловский, 1982; Abbas et al., 2017; Bachmair et al., 2015; Climate Change, 2021; Cano et al., 2022; Hombegowda et al., 2020; Pillow et al., 2021].

В России наиболее известные труды представлены в работах Докучаева. Большой вклад в изучение этого явления представлены в работах [Ерусалимский, Рожков, 2017; Науменко и др., 2005]. Все большее количество исследователей высказывают мнение о комплексном подходе к решению данной проблемы [Панов, 2021; Примаков, 2021; Примаков, 2007; Примаков, 2019; Шипилова, 2022]. Одним из составляющих звеньев рассматриваемого подхода является определение оптимального соотношения между сельскохозяйственными угодьями, что в свою очередь приведет к снижению развития неблагоприятных явлений в агроландшафтах, а следовательно, и повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Агролесомелиорация оказывает комплексное мелиоративное влияние в агролесоландшафтах, адаптирует термический и гидрологический режимы полей, имеет длительное воздействие при своевременном уходе за защитными лесными насаждениями [Беляев, Кулик, 2022; Кулик и др., 2019; Рулев, Пугачева, 2019; Чеплянский и др., 2022; Siminski, 2016; Singh et al., 2022]. Нами для исследования влияния соотношения сельскохозяйственных угодий Краснодарского края на распределение полей разного уровня плодородия были проведены исследования в 2022 году. Для проведения исследования были выбраны районы: Динской, Северский и Мостовской.

Цель исследования – изучение влияния соотношения угодий в агроландшафтах на продуктивность сельскохозяйственных культур на территории Краснодарского края с применением программы «Агроном Онлайн» на базе сервиса СкайСкаут.

Материалы и методика исследования. Перед выбором районов исследования нами было рассмотрено агролесомелиоративное районирование территории Краснодарского края, изучено состояние угодий агроландшафтов районов по литературным источникам и статистическим данным. Для анализа распределения площадей полей разного уровня плодородия в выбранных районах в агроландшафтах с использованием программы «Агроном Онлайн» на базе сервиса СкайСкаут строились карты с выделением зон плодородия: низкая, средняя и высокая. Выделение зон плодородия осуществлялось по нормализованному вегетационному индексу NDVI. Кривая отражения имеет максимум в инфракрасной области и минимум в красных областях спектра электромагнитного излучения. Анализировались снимки за 9 летней период для культуры озимая пшеница.

Результаты исследований. Динской район располагается в центральной части Краснодарского края, относится к первому агролесомелиоративному району. Площадь района составляет 136,2 тыс. га. Основными почвами являются черноземы выщелочные среднегумусные и малогумусные сверхмощные и мощные. Среднее содержание питательных элементов в почве: гумуса 3,3%, подвижного фосфора 435 мг/кг, обменного калия 3,4 мг/кг.

Применение программного продукта «Агроном Онлайн» позволило сформировать карту-схему по ранжированию зон плодородия полей Динского района (рис. 1). Из представленного графического изображения (рис. 1) распределения зон плодородия полей следует, что в данном районе преобладают поля с средней степенью плодородия.

Северский район расположен в юго-западной части Краснодарского края, относится ко второму агролесомелиоративному району. Площадь района составляет 212 тыс. га. Почвенный покров преимущественно представлен черноземами выщелоченными уплотненными. Среднее содержание питательных элементов в почве: гумуса 3,1%, подвижного фосфора 46 мг/кг, обменного калия 363 мг/кг.

Формирование карты-схемы по ранжированию зон плодородия полей Северского района представлено на рис. 2. Из рисунка следует, что наибольшее количество зон продуктивности района относится также к средней.



Рис. 1. Карта-схема зон плодородия полей Динского района

Fig. 1. Map-diagram of the fertility zones of the fields of the Dinsky district

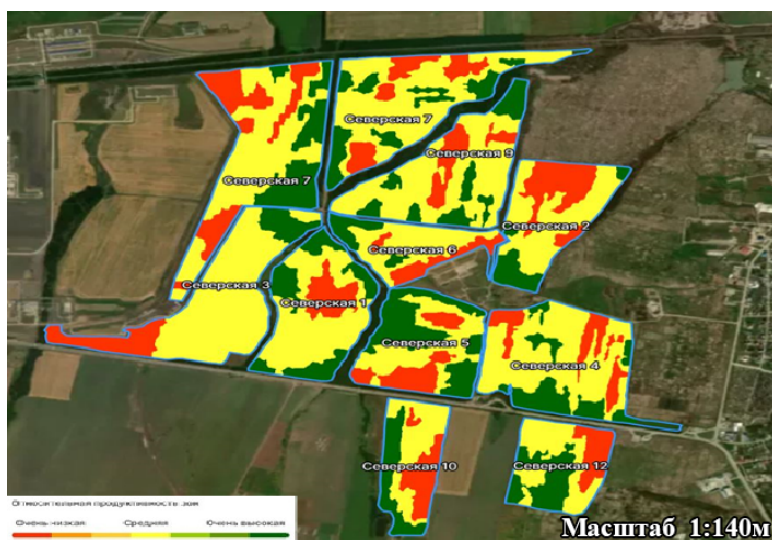


Рис. 2. Карта-схема зон плодородия полей Северского района

Fig. 2. Map-diagram of the fertility zones of the fields of the Sever'sky district

Мостовской район расположен на юге Краснодарского края, относится к третьему агролесомелиоративному району. Площадь района составляет 136,2 тыс. га. Основными почвами являются черноземы, которые представлены карбонатами, выщелочными, слабовыщелочными, уплотненными и слитыми видами. Среднее содержание питательных элементов в почве: гумус 2,5%, подвижного фосфора 402 мг/кг, обменного калия 4,5 мг/кг.

Карта-схема по ранжированию зон плодородия полей Мостовского района представлена на рис. 3. Из рисунка следует, что наибольшее количество зон продуктивности района относится к средней. Из представленного графического изображения распределения зон плодородия полей следует, что в данном районе преобладают поля с средней степенью плодородия.

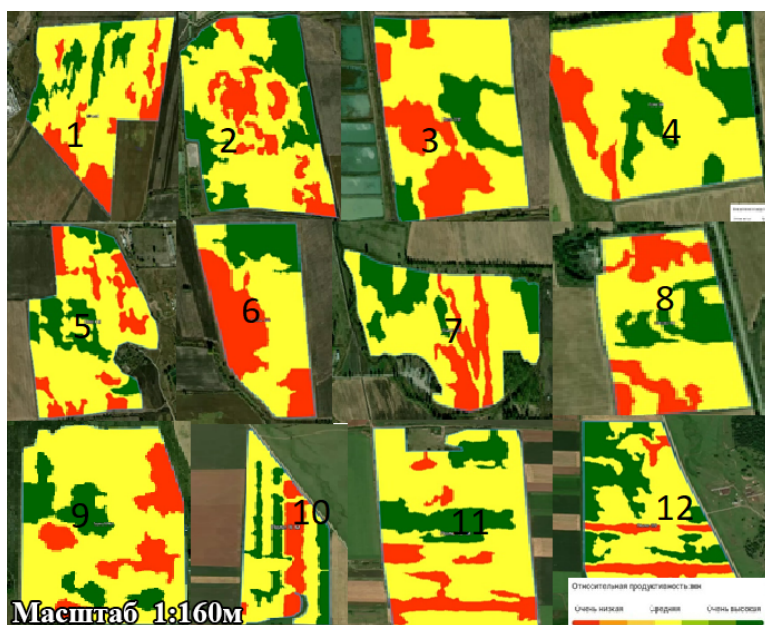


Рис. 3. Карта-схема зон плодородия полей Мостовского района

Fig. 3. The map-scheme of the zones of fertility of the fields of the Mostovskiy district

Средние значения соотношения площадей полей зон разного плодородия представлены в табл. 1. Из таблицы следует, что в среднем по региону количество плодородных зон пашни составляет 46,09%, низко плодородных 25,68%, высокоплодородные земли занимают 28,23%. Динамика изменения средних значений зон плодородия пашни по районам исследований колеблется от 0,35 до 6,62%.

Таблица 1

Среднее значение соотношения площадей полей зон разного плодородия
The average value of the ratio of the areas of fields of zones of different fertility

Наименование административного района	Высокоплодородные, %	Среднеплодородные, %	Низкоплодородные, %
Динской	28,52	48,42	23,06
Северский	29,63	41,80	28,56
Мостовской	26,54	48,07	25,38
Среднее	28,23	46,09	25,68

Наименьший процент среднеплодородных земель на основе полученных данных приходится на Мостовской район. Самый высокий процент площади с низким плодородием представлен в Северском районе. Площади с высоким уровнем плодородия отмечаются в Северском районе. Динской район обладает наименьшим показателем территорий с низким плодородием и максимальным процентом территорий со средним плодородием. В Мостовском районе среднее значение плодородия находится между двумя показателями объектов изучения.

Защитная лесистость пашни это отношение площади лесных насаждений к общей площади территории выраженная в процентах. Стабильными считаются агролесоландшафты с защитной лесистостью более 50% и слабой менее 15%. Урожайность сельскохозяйственных культур зависит также и от общей лесистости района. Влияние защитной лесистости на урожайность озимой пшеницы представлена в табл. 2. Из таблицы следует, что полевые угодья Краснодарского края во всех агролесомелиоративных районах имеют низкую среднюю защитную лесистость, которая колеблется по районам исследований от 1,11 до 3,12%. Средняя урожайность по районам исследований составила 50,7 ц/га, наиболее низкие показатели представлены в Северском районе и составили 43,9 ц/га.

Таблица 2

Влияние защитной лесистости на урожайность озимой пшеницы
The effect of protective forest cover on the yield of winter wheat

Наименование административного района	Площадь пашни района, га	Площадь лесополос, га	Защитная лесистость пашни, %	Урожайность, ц/га
Динской	88240	2757	3,12	56,5
Северский	53469	601,38	1,11	43,9
Мостовской	55605	1122	2,01	51,7
Среднее	197314	4480,38	2,08	50,7

Урожайность сельскохозяйственных культур является важным показателем плодородия агроландшафтов. Проведенные многолетние статистические исследования по определению связи между урожайностью озимой пшеницы по годам и лесистостью по агролесомелиоративным районам (рис. 4) выявили линейную зависимость. Более тесная связь отмечается для Северского района (вторая агролесомелиоративная зона), где уравнение регрессии имеет вид $y = 1,6622x - 3307,9$ при $R^2 = 0,5745$. Очень слабая зависимость выявлена для Мостовского района (третья агролесомелиоративная зона), где уравнение регрессии имеет вид $y = 0,9296x - 1822,7$, при $R^2 = 0,1233$.

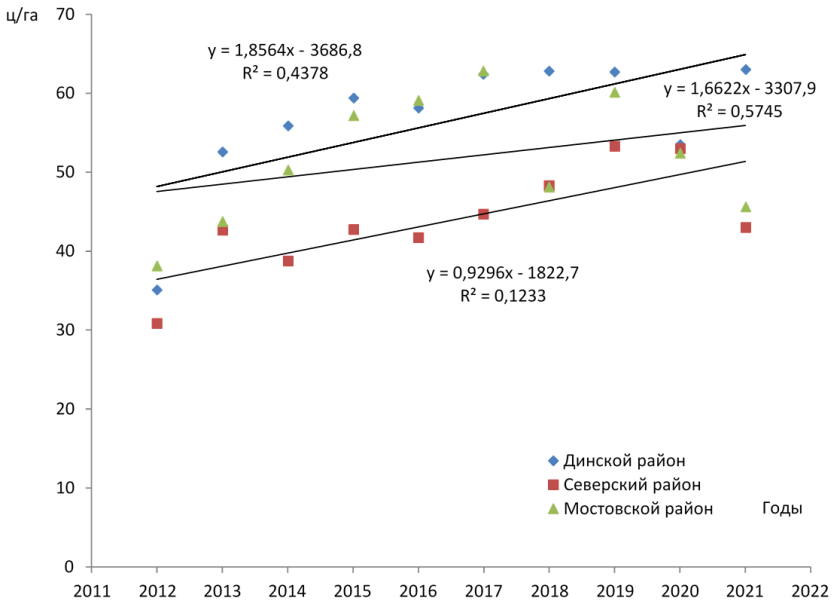


Рис. 4. Годовая динамика урожая озимой пшеницы в разных агролесомелиоративных районах Краснодарского края

Fig. 4. Annual dynamics of winter wheat harvest in different agroforestry areas of Krasnodar Krai

Заключение. В результате исследований установлено, что более высокий процент категории плодородных зон для всех агролесомелиоративных районов относится к средней категории и составляет 46,09% от общей площади пашни. Изменение средних значений зон плодородия колеблется от 0,35 до 6,62 % по районам. Во втором агролесомелиоративном районе

Краснодарского края (Северский район) отмечается большой процент земель с высоким уровнем плодородных земель 29,63%. В этом районе наблюдается также более высокий процент лесистости пашни – 3,12. Анализ плодородия агролесоландшафтов выявил линейную зависимость на всех вариантах исследований. Более тесная связь урожайности озимой пшеницы (2010–2022 гг.) и защитной лесистостью пашни отмечается для Северского района, уравнение регрессии для которого имеет вид $y = 1,6622x - 3307,9$ при $R^2 = 0,5745$.

Таким образом, из представленных результатов исследований следует, что для повышения продуктивности (плодородия) на территории Краснодарского края необходимо дополнительно создать полевые защитные лесные насаждения. Выбор соотношения угодий осуществлять, применяя адаптивно-ландшафтный подход. Данный подход будет способствовать получению дополнительной сельскохозяйственной продукции, а также формированию оптимальной лесистости, сохранению, улучшению экологии сельскохозяйственных земель АПК региона.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Беляев А.И., Кулик К.Н. Агролесомелиорация – основа экологически безопасного и экономически эффективного сельского хозяйства // Научно-агрономический журнал. 2022. № 2(117). С. 7–10.

Ерусалимский В.И., Рожков В.А. Многофункциональная роль защитных лесных насаждений // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2017. Вып. 88. С. 121–137.

Кулик А.В., Воронина В.П., Узолин А.И. Опыт формирования агролесомелиоративной системы на правом берегу среднего Дона с целью повышения продуктивности агроэкосистем // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 3 (55). С. 142–152. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-18.

Науменко В.П., Науменко Е.Г., Примаков Н.В. Основы лесного почвоведения: учеб. пособие для вузов. Новочеркасск: НГМА, 2005. 233 с.

Павловский Е.С. Экологическая роль защитных лесонасаждений в лесостепных ландшафтах : тез. докл. конф. по основным проблемам теории и практики агролесомелиорации. Волгоград, 1982. С. 58.

Панов В.И. Оптимизация соотношения основных ландшафтных угодий (кластеров) в бассейновом агроэколандшафте степного засушливого пояса России // Научно-агрономический журнал. 2021. № 2(113). С. 6–17. DOI: 10.34736/FNC.2021.113.2.001.6-17

Примаков Н.В. Изменчивость лесоводственных характеристик полезащитных лесных насаждений Краснодарского края // ИВУЗ. Лесной журнал. 2021. № 1. С. 60–68. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-60-68.

Примаков Н.В. Почвопреобразующее воздействие лесных насаждений степной зоны: монография. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального ун-та, 2007. 171 с.

Примаков Н.В. Состояние лесных фитоценозов склоновых земель Краснодарского края // ИВУЗ. Лесной журнал. 2019. № 3. С. 55–63. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.3.55

Рулев А.С., Пугачева А.М. Формирование новой парадигмы агролесомелиорации // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. № 5. С. 495–501.

Чеплянский И.Я., Турчин Т.Я., Ермолова А.С. Дистанционный мониторинг государственных защитных лесных полос степной зоны Европейской части России // ИВУЗ. Лесной журнал. 2022. № 3. С. 44–59. URL: <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-3-44-59>

Шутилова Е.В. Роль защитного лесоразведения в обеспечении продовольственной и экологической безопасности // Актуальные вопросы землепользования и управления недвижимостью: сб. статей IV Национальной научно-практической конференции / отв. ред. Е.А. Акулова. Екатеринбург, 2022. С. 229–234.

Abbas F., Rizwan M., Ehsan S., Hama H.M., Bakhat H.F., Fahad S., Cerdà A., Farhad W. Agroforestry: a sustainable environmental practice for carbon sequestration under the climate change scenarios-a review // Environmental Science and Pollution Research. 2017. Vol. 24, no. 12. P. 11177–11191.

Bachmair S., Kohn I., Stahl K. Exploring the link between drought indicators and impacts // Natural hazards and earth system Sciences. 2015. Vol. 15. P. 1381–1397.

Cano N.M., Nyangito M.M., Wasonga O.V., Kironchi G. Agroforestry practices and factors influencing their adoption by communities in the drylands of eastern Kenya // Agroforestry Systems. 2022. Vol. 96, no. 8. P. 1225–1235.

Climate Change 2021. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Switzerland. 2021. p. 32. URL: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

Hombegowda H.C., Köhler M., Röhl A., Hölscher D. Tree species and size influence soil water partitioning in coffee agroforestry // Agroforestry Systems. 2020. Vol. 94, no. 1. P. 137–149.

Pillow K., Liu A., Kinda C., Njagi T. Factors affecting adaptation to climate change through agroforestry in Kenya // Land. 2021. Vol. 10, no. 4.

Siminski A., Dos santos K.L., Wendt Ju.G.N. Rescuing agroforestry as strategy for agriculture in southern Brazil // Journal of Forestry Research. 2016. Vol. 27, no. 4. P. 739–746.

Singh V., Raj A., Jhariya M.K., Thakur Sh. Economic evaluation of agroforestry and non-agroforestry systems in eastern Uttar Pradesh, India. Vegetos. 2022. Vol. 35, no. 3. P. 810–815.

References

Abbas F., Rizwan M., Ehsan S., Hama H.M., Bakhat H.F., Fahad S., Cerdà A., Farhad W. Agroforestry: a sustainable environmental practice for carbon sequestration under the climate change scenarios-a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 2017, vol. 24, no. 12, pp. 11177–11191.

Bachmair S., Kohn I., Stahl K. Exploring the link between drought indicators and impacts. *Natural hazards and earth system Sciences*, 2015, vol. 15, pp. 1381–1397.

Belyaev A.I., Kulik K.N. Agroforestry is the basis of environmentally safe and economically efficient agriculture. *Scientific and Agronomic journal*, 2022, no. 2(117), pp. 7–10. (In Russ.)

Cano N.M., Nyangito M.M., Wasonga O.V., Kironchi G. Agroforestry practices and factors influencing their adoption by communities in the drylands of eastern Kenya. *Agroforestry Systems*, 2022, vol. 96, no. 8, pp. 1225–1235.

Cheplyansky I.Ya., Turchin T.Ya., Ermolova A.S. Remote monitoring of state protective forest strips of the steppe zone of the European part of Russia. *IVUZ. Lesnoj zhurnal*, 2022, no. 3, pp. 44–59. URL: <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-3-44-59>. (In Russ.)

Climate Change 2021. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Switzerland. 2021, p. 32. URL: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

Erusalimskii V.I., Rozhkov V.A. The Multifunctional Role of Protective Forest Plantations. *Dokuchaev Soil Bulletin*, 2017, iss. 88, pp. 121–137. URL: <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2017-88-121-137>. (In Russ.)

Hombegowda H.C., Köhler M., Röhl A., Hölscher D. Tree species and size influence soil water partitioning in coffee agroforestry. *Agroforestry Systems*, 2020, vol. 94, no. 1, pp. 137–149.

Kulik A.V., Voronina V.P., Mozolin A.I. The experience of forming an agroforestry system on the right bank of the Middle Don in order to increase the productivity of agroecosystems. *Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: Science and higher professional education*, 2019, no. 3 (55), pp. 142–152. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-18. (In Russ.)

Naumenko V.P., Naumenko E.G., Primakov N.V. Fundamentals of forest soil science: textbook. manual for universities. Novocherkassk: NGMA, 2005. 233 p. (In Russ.)

Panov V.I. Optimization of the ratio of the main landscape lands (clusters) in the basin agroecolandscape of the steppe arid belt of Russia. *Scientific and Agronomic Journal*, 2021, no. 2(113), pp. 6–17. DOI: 10.34736/FNC.2021.113.2.001.6-17. (In Russ.)

Pavlovsky E.S. Ecological Role of Protective Forest Plantations in Forest Agrarian Landscapes. *Proceedings of the Conference on the Main Issues of the Theory and Practice of Agroforestry*. Volgograd, 1982, p. 58. (In Russ.)

Pillow K., Liu A., Kinda C., Njagi T. Factors affecting adaptation to climate change through agroforestry in Kenya. *Land*, 2021, vol. 10, no. 4.

Primakov N.V. Condition of the Slope Land Forest Phytocenosis in Krasnodar Krai. *IVUZ. Lesnoy Zhurnal*, 2019, no. 3, pp. 55–63. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.3.55. (In Russ.)

Primakov N.V. Soil-forming effect of forest plantations of the steppe zone. Monograph. Rostov-on-Don: Publishing House of the Southern Federal University of Rostov-on-Don, 2007. 171 p. (In Russ.)

Primakov N.V. Variability of Silvicultural Characteristics of Forest Shelterbelts in Krasnodar Krai. *IVUZ. Lesnoy Zhurnal*, 2021, no. 1, pp. 60–68. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-60-68. (In Russ.)

Rulev A.S., Pugacheva A.M. Formation of a new agroforestry paradigm. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2019, vol. 89, no. 5, pp. 495–501.

Shipilova E.V. The role of protective afforestation in ensuring food and environmental safety. *Topical issues of land use and real estate management*: collection of articles of the IV National Scientific and Practical Conference. Editor-in-chief E.A. Akulova. Yekaterinburg, 2022, pp. 229–234. (In Russ.)

Siminski A., Dos santos K.L., Wendt Ju.G.N. Rescuing agroforestry as strategy for agriculture in southern Brazil. *Journal of Forestry Research*, 2016, vol. 27, no. 4, pp. 739–746.

Singh V., Raj A., Jhariya M.K., Thakur Sh. Economic evaluation of agroforestry and non-agroforestry systems in eastern Uttar Pradesh, India. *Vegetos*, 2022, vol. 35, no. 3, pp. 810–815.

Материал поступил в редакцию 27.09.2023

Примаков Н.В. Влияние соотношения угодий в агролесоландшафтах на продуктивность сельскохозяйственных культур // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. Вып. 250. С. 200–211. DOI: 10.21266/2079-4304.2024.250.200-211

Недостаток влаги и высокая температура приводят к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Решение данной проблемы по мнению ряда исследователей реализуется в комплексном подходе, важным звеном которого является агролесомелиорация. Нами для исследования влияния соотношения сельскохозяйственных угодий Краснодарского края на плодородие почв в агролесоландшафтах были проведены исследования в 2022 году. Исследования проводились по общепринятым методикам. Состояние угодий агроландшафтов районов оценивалось по литературным источникам и статистическим данным. Выделение зон плодородия осуществлялось по нормализованному вегетационному индексу NDVI. Цель исследований – изучение влияния соотношения угодий в агролесоландшафтах на продуктивность сельскохозяйственных культур на территории Краснодарского края с применением программы «Агроном Онлайн» на базе сервиса СкайСкаут. В результате исследований установлено, что более высокий процент категорий

плодородных зон для всех агролесомелиоративных районов относится к средней категории и составляет 46,09% от общей площади пашни региона. Во втором агролесомелиоративном районе Краснодарского края (Северский район) отмечается больший процент земель с высоким уровнем плодородных земель 29,63%. В этом районе наблюдается также более высокий процент лесистости пашни – 3,12. Анализ плодородия агролесоландшафтов выявил линейную зависимость на всех вариантах исследований. Более тесная связь урожайности озимой пшеницы (2010–2022 гг.) и защитной лесистостью пашни отмечается для Северского района, уравнение регрессии для которого имеет вид $y = 1,6622x - 3307,9$ при $R^2 = 0,5745$. Таким образом, из представленных результатов исследований следует, что для повышения продуктивности (плодородия) на территории Краснодарского края необходимо дополнительно создать полевые защитные лесные насаждения. Выбор соотношения угодий осуществлять, применяя адаптивно-ландшафтный подход. Данный подход будет способствовать получению дополнительной сельскохозяйственной продукции, а также формированию оптимальной лесистости, сохранению, улучшению экологии сельскохозяйственных земель АПК региона.

Ключевые слова: агролесомелиорация, плодородие, урожайность, защитная лесистость, лесные полосы, соотношение угодий, продуктивность.

Primakov N.V. Influence of the ratio of land in agroforest landscapes on the productivity of agricultural crops. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2024, iss. 250, pp. 200–211 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2024.250.200-211

Lack of moisture and high temperature lead to a decrease in crop yields. According to a number of researchers, the solution to this problem is implemented in an integrated approach, an important link of which is agroforestry. To study the effect of the ratio of agricultural land in the Krasnodar Territory on soil fertility in agroforestry landscapes, we conducted research in 2022. The research was conducted according to generally accepted methods. The condition of the lands of the agricultural landscapes of the districts was assessed according to literary sources and statistical data. The allocation of fertility zones was carried out according to the normalized vegetation index NDVI. The purpose of the research is to study the influence of the ratio of land in agroforestry landscapes on the productivity of crops in the Krasnodar Territory using the Agronomist Online program based on the Sky Scout service. As a result of the research, it was found that a higher percentage of the fertile zone category for all agroforestry areas belongs to the middle category and accounts for 46.09% of the total arable land area of the region. In the second agroforestry district of the Krasnodar Territory (Seversky district), there is a higher percentage of land with a high level of fertile land of 29.63%. In this area, there is also a higher percentage of arable land cover – 3.12. The analysis of the fertility of agroforestry landscapes revealed a linear dependence on all research options. A closer relationship between the

yield of winter wheat (2010–2022) and the protective forest cover of arable land is noted for the Seversky district, the regression equation for which has the form $y = 1.6622x - 3307.9$ with $R^2 = 0.5745$. Thus, it follows from the presented research results that in order to increase productivity (fertility) in the Krasnodar Territory, it is necessary to additionally create protective forest plantations. The choice of the land ratio should be carried out using an adaptive landscape approach. This approach will contribute to obtaining additional agricultural products, as well as the formation of optimal forest cover, conservation, and improvement of the ecology of agricultural lands in the agro-industrial complex of the region.

Key words: agroforestry, fertility, productivity, protective forest cover, forest strips, land ratio, productivity.

ПРИМАКОВ Николай Владимирович – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук: Кубанского государственного университета¹; Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина² ORCID: 0000-0001-9225-024X. SPIN-код: 1475-1077. WOS Researcher ID ABD-8930-2021

¹350040, ул. Ставропольская, д. 149, г. Краснодар, Россия. E-mail: nik-primakov@yandex.ru

²350044, ул. Калинина, д. 13, г. Краснодар, Россия. E-mail: nik-primakov@yandex.ru

PRIMAKOV Nikolay V. – PhD (Agricultural), Associate Professor: ¹Kuban State University; ²Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin ORCID: 0000-0001-9225-024X. SPIN-code: 1475-1077. WOS Researcher ID ABD-8930-2021

¹350040, Stavropol str. 149, Krasnodar, Russia. E-mail: nik-primakov@yandex.ru

²350044, Kalinina str. 13, Krasnodar, Russia. E-mail: nik-primakov@yandex.ru