

Леса России и хозяйство в них. 2024. № 2 (89). С. 89–95.

Forests of Russia and economy in them. 2024. № 2 (89). P. 89–95.

Научная статья

УДК 631.961(470.620)

DOI: 10.51318/FRET.2024.89.2.010

ВЛИЯНИЕ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА СОСТОЯНИЕ АГРОЛАНДШАФТОВ

Николай Владимирович Примаков

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия

nik-primakov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9225-024X>

Аннотация. Состояние агроландшафтов оказывает влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, а следовательно, несет угрозу продовольственной безопасности страны. Нами проведены исследования на территории Краснодарского края, цель которых – изучение влияния существующих полезащитных лесомелиоративных насаждений на защищенность агроландшафтов Краснодарского края, установление зависимости между высотой лесных полос и защищенностью поля. В работе применен метод математического моделирования. Основными древесными породами лесных насаждений являются ясень зеленый, ясень пенсильванский, робиния лжеакация. Установлено, что более 80 % обследуемых лесных насаждений имеют плотную конструкцию. Применение метода моделирования на основе матриц в рассматриваемых условиях позволило уточнить влияние конструкции лесной полосы на межполосное пространство, приняв ее за постоянно (const) плотную. Однако ситуацию можно было бы исправить, применив комплекс мероприятий по восстановлению рекомендуемой ажурной конструкций полезащитных лесных полос. Установлены зависимости влияния лесных полос от их высоты и конструкции на поля агроландшафтов. При высоте лесной полосы 19,7 м максимальная дальность влияния составила 650,1 м, при 11,6 м – 328,8 м.

Ключевые слова: лесная полоса, матрица, конструкция, высота, агроландшафт, защита поля

Для цитирования: Примаков Н. В. Влияние полезащитных лесных полос на состояние агроландшафтов // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 2 (89). С. 89–95.

Original article

INFLUENCE OF FOREST SHELTER BELTS ON THE CONDITION OF AGROLANDSCAPES

Nikolay V. Primakov

Kuban State University, Krasnodar, Russia

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilina, Krasnodar, Russia

nik-primakov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9225-024X>

Abstract. The state of agricultural landscapes affects the productivity of agricultural crops, and therefore poses a threat to the country's food security. We have conducted research on the territory of the Krasnodar Territory, the purpose of which is to study the influence of existing field-protective forest reclamation plantings on the protection of agricultural landscapes of the Krasnodar Territory, to establish the relationship between the height of forest strips and field protection. The method of mathematical modeling is used in this work. The main tree species of forest plantations are: green ash, Pennsylvania ash, black locust. It was found that more than 80 % of the surveyed forest plantations have a dense structure. The use of a matrix-based modeling method under the conditions under consideration made it possible to clarify the influence of the forest strip design on the interstrip space, taking it as constantly (const) dense. However, the situation could be corrected by applying a set of measures to restore the recommended openwork structures of shelterbelts. The dependence of the influence of forest strips on their height and design on the fields of agricultural landscapes has been established. With a forest belt height of 19,7 m, the maximum range of influence was 650,1 m, with 11,6 m – 328,8 m.

Keywords: forest belt, matrix, design, height, agricultural landscape, field protection

For citation: Primakov N. V. Influence of forest shelter belts on the condition of agrolandscapes // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 2 (89). P. 89–95.

Введение

В 2023 г. перед Россией стоят новые вызовы. К главным задачам независимости нашей страны относится продовольственная безопасность, ввиду чего на основные агроландшафты юга Российской Федерации и другие регионы оказываются повышенные нагрузки. Получение сельскохозяйственной продукции осуществляется на фоне снижения плодородия пашни, развития деградационных и других негативных процессов (Гумбаров, 2019; Жуков и др., 2020; Тарасов, Тарасов, 2021; Матвеев, 2023; Korneeva, 2023).

Восстановление утраченного плодородия почв может быть достигнуто при помощи системы комплексного воздействия на агроэкосистему. Одним из основных элементов такой системы является агролесомелиорация (Кулик и др., 2017; Никулина, 2017; и др.).

В данный момент состояние агролесомелиоративных насаждений нестабильно. Исследования, проведенные на юге России, свидетельствуют о несоблюдении рекомендуемых конструкций лесных насаждений, отсутствии уходов, санитарных мероприятий и др. В результате мы наблюдаем снижение защиты межполосного пространства, ухудшение плодородия пашни и, как следствие, недобор урожая.

Цель, методика и объекты исследования

Целью наших исследований является изучение влияния существующих полезащитных лесомелиоративных насаждений на защищенность агроландшафтов Краснодарского края, установление зависимости между высотой лесных полос и защищенностью поля.

В настоящее время существует большое количество методик и методов изучения лесомелиорации. Нами в работе использован один из наиболее интересных методов – математическое моделирование, который подразумевает применение различных математических зависимостей, полей чисел, функций, различных законов и преобразований и других составляющих. В качестве числовых значений использовались материалы исследований автора, проводящего изучение в двух агролесомелиоративных районах Краснодарского края на черноземных почвах.

В первом агролесомелиоративном районе для исследований выбран Кореновский район, во втором – Динский район. Конструкции полезащитных лесных полос в местах проведения исследований плотные. Основными древесными породами лесных насаждений являются ясень зеленый, ясень пенсильванский, робиния лжеакация. Состояние лесных насаждений из ясеня зеленого и пенсильванского на территории Кореновского района неудовлетворительное, в остальных вариантах исследований удовлетворительное.

Результаты и их обсуждение

По данным ряда авторов (Макаренко, 2017; Примаков, Цалоева, 2021), состояние агроландшафтов зависит от многих составляющих, в том числе и от размеров поля. В исследованиях других авторов (Грибачева, Долобешкин, 2018; Динамика..., 2020; Ивонин, Воскобойникова, 2021; Есков, 2022; Кулик, 2022; Singh et al., 2022; Tubalov, 2023) указывается, что конструкция лесных полос оказывает существенное влияние на урожайность межполосного пространства. Конструирование лесных полос подразумевает наличие проектной и фактической высоты лесной полосы, от которой зависит дальность ее мелиоративного влияния.

Рассмотрим изложенные выше утверждения в виде прямоугольной матрицы. Тогда защищенность агроландшафтов будет представлена в виде: А (размеры полей), В (высота лесных полос), С (конструкции полезащитных лесных полос).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & \dots & b_{2n} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} & \dots & c_{2n} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Используя определение суммы двух прямоугольных матриц, получаем $D=A+B+C$, тогда матрица примет вид:

$$D = \begin{bmatrix} a_{11}+b_{11}+c_{11} \dots a_{12}+b_{12}+c_{12} \dots a_{13}+b_{13}+c_{13} \dots \\ a_{21}+b_{21}+c_{21} \dots a_{22}+b_{22}+c_{22} \dots a_{23}+b_{23}+c_{23} \dots \end{bmatrix} \quad (4)$$

Поскольку в наших исследованиях (Примаков, 2022) установлено, что более 80 % конструкций лесных полос Краснодарского края имеет измененную, чаще всего постоянную плотную конструкцию, то ее можно принять за const. Матрица примет вид

$$D = \begin{bmatrix} a_{11}+b_{11} \dots a_{12}+b_{12} \dots a_{13}+b_{13} \\ a_{21}+b_{21} \dots a_{22}+b_{22} \dots a_{33}+b_{23} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Таким образом, в рассматриваемых агролесоландшафтах лесомелиоративная защищенность полей будет зависеть в основном от высоты полезащитных лесных полос и размеров полей. Снижение защиты межполосного пространства агроландшафтов можно было бы исправить, применив комплекс мероприятий по восстановлению полезащитных лесных полос. Состояние защищенности агроландшафтов можно выразить линейно. Пусть m величин y_1, y_2, \dots, y_m выражаются линейно через n других величин x_1, x_2, \dots, x_n , тогда

$$\left\{ \begin{array}{l} y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \dots a_{1n}x_n \\ y_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \dots a_{2n}x_n \\ y_m = a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 \dots a_{mn}x_n \end{array} \right\} \quad (6)$$

В наших исследованиях, проведенных на территории Краснодарского края, получены зависимости мелиоративного влияния высоты и конструкции полезащитных лесных полос на межполосное пространство. Для первого агролесомелиоративного района – на примере Динского и второго – на примере Кореновского района. Результаты представлены на рис. 1–3.

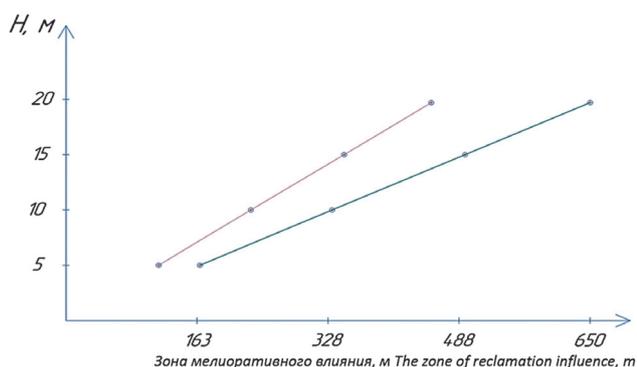


Рис. 1. Зависимость влияния полевосащитной лесной полосы № 1 от высоты и конструкции
Fig. 1. Dependence of the influence of the protective forest strip № 1 on height and structure

Как следует из рис. 1, изменение зоны мелиоративного влияния для плотной по конструкции полевосащитной лесной полосы в зависимости от возраста колебалось от 115 до 453 м. При ажурном состоянии наблюдалось увеличение зоны влияния для того же возрастного периода – 165,0–650,1 м. Максимальная высота полевосащитной лесной полосы составила 19,7 м.

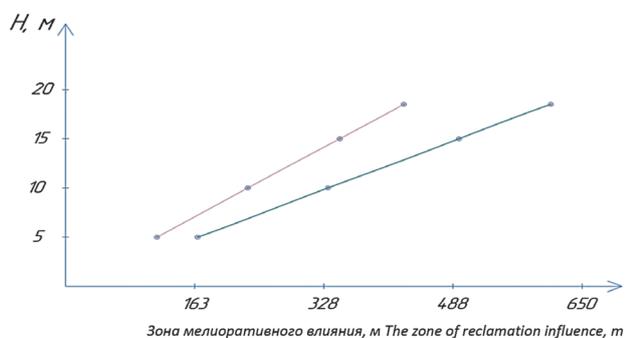


Рис. 2. Зависимость влияния полевосащитной лесной полосы № 2 от высоты и конструкции
Fig. 2. Dependence of the influence of the protective forest strip № 2 on height and structure

Как следует из рис. 2, изменение зоны мелиоративного влияния для плотной по конструкции полевосащитной лесной полосы № 2 в зависимости от возраста колебалось от 115,0 до 425,5 м. При ажурном состоянии наблюдалось увеличение зоны влияния, что составило для того же возрастного периода 165,0–610,5 м. Максимальная высота полевосащитной лесной полосы – 18,5 м.

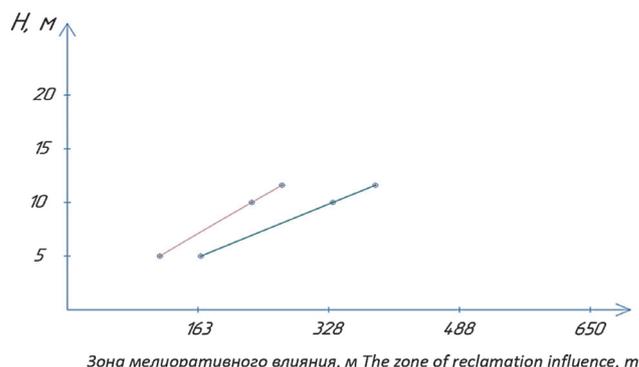


Рис. 3. Зависимость влияния полевосащитной лесной полосы № 3 от высоты и конструкции
Fig. 3. Dependence of the influence of the protective forest strip № 3 on height and structure

Как следует из рис. 3, изменение зоны мелиоративного влияния для плотной по конструкции полевосащитной лесной полосы № 3 в зависимости от возраста колебалось от 115,0 до 266,8 м. При ажурном состоянии наблюдалось увеличение зоны влияния для того же возрастного периода – 165–382,8 м. Максимальная высота полевосащитной лесной полосы составила 11,6 м.

Изменение эколого-мелиоративных функций в полевосащитных лесных комплексах привело, как рассмотрено выше, к потере влияния на межполосное пространство. Рассматривается ситуация, в результате которой на части поля будет наблюдаться потеря урожайности и, как правило, уменьшение экономического эффекта от воздействия лесных полос. Данные выводы подтверждаются в работах ряда исследователей (Балынова, 2022; Силова, 2021 и др.), в том числе и наших (Примаков, 2007; Примаков, 2008).

Заключение

Таким образом, проведя исследование влияния полевосащитных лесных полос на территории Краснодарского края, установили, что более 80 % обследуемых лесных насаждений имеют плотную конструкцию. Полученные результаты сказываются на состоянии агроландшафтов и приводят к недобору урожая сельхозпредприятиями региона. Применение метода моделирования на основе матриц в рассматриваемых условиях позволило исключить влияние конструкции лесной полосы

на межполосное пространство. Однако ситуацию можно было бы исправить, применив комплекс мероприятий по восстановлению ажурной конструкции полезащитных лесных полос. Установленные зависимости влияния высоты и конструкции лесных полос на поля агроландшафтов могут использоваться специалистами для регулирования просветов в профиле лесных полос. При высоте лесной полосы 19,7 м максимальная дальность влияния составила 650,1 м, при 11,6 м – 328,8 м.

Список источников

- Балынова В. В.* Геоинформационный анализ параметров сохранности защитных лесных насаждений Котельниковского района Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. 2022. № 4 (119). С. 66–71. DOI: 10.34736/FNC.2022.119.4.010.66-71
- Грибачева О. В., Долобежкин Е. В.* Преобладающие породы и конструкции полезащитных лесополос в Беловодском и Станично-Луганском районах Луганской области // Лесотехнический журнал. 2018. Т. 8. № 2 (30). С. 37–46.
- Гумбаров А. Д.* Оценка исходного агрохимического индекса плодородия пашни по средневзвешенным интегральным показателям // Новые технологии. 2019. № 2. С. 204–216. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10220
- Динамика площадей лесополос на территории Краснодарского края / *З. А. Бекух, В. Э. Колядченко, В. В. Куница, В. В. Рева* // Региональные географические исследования : сб. науч. тр. // под общ. ред. А. В. Погорелова. Краснодар : Кубанский государственный университет, 2020. Вып. 13. С. 126–129.
- Есков Д. В.* Закономерности воздействия конструкций лесных полос и удобрений на микроклимат и урожайность яровой пшеницы на южном черноземе // Успехи современного естествознания. 2022. № 5. С. 12–18.
- Жуков В. Д., Власенко В. П., Шеуджен З. Р.* Экологические аспекты техногенной деградации земель сельскохозяйственного назначения Азово-Кубанской низменности // Московский экономический журнал. 2020. № 11. С. 28. DOI:10.24411/2413-046X-2020-10786
- Ивонин В. М., Воскобойникова И. В.* Ландшафтная агролесомелиорация // Мелиорация и гидротехника. 2021. Т. 11. № 3. С. 54–77. DOI: 10.31774/2712-9357-2021-11-3-54-77
- Кулик К. Н.* Современное состояние защитных лесонасаждений в Российской Федерации и их роль в смягчении последствий засух и опустынивания земель // Научно-агрономический журнал. 2022. № 3(118). С. 8–13. DOI: 10.34736/FNC.2022.118.3.001.08-13
- Кулик К. Н., Рулев А. С., Ткаченко Н. А.* Изменения климата и агролесомелиорация // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2 (46). С. 58–67.
- Макаренко С. А.* Состояние агроландшафтов и землеобеспеченность при разном соотношении угодий в Воронежской области // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). 2017. № 1 (4). С. 80–84.
- Матвеев Ш.* Оценка современной структуры и характеристик сельскохозяйственных угодий Цимлянского района Ростовской области с применением ГИС-технологий // Научно-агрономический журнал. 2023. № 2 (121). С. 51–56. DOI: 10.34736/FNC.2023.121.2.009.51-56
- Никулина Е. С.* Роль агролесомелиорации в изменении экологических условий почвообразования и произрастания сельскохозяйственных культур // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 5 (73). С. 111.
- Примаков Н. В.* Биоэнергетическая эффективность агроландшафтов Ростовской области // Лесное хозяйство. 2008. № 3. С. 33–35.

- Примаков Н. В.* Влияние лесных насаждений на продуктивность степного разнотравья // Земледелие. 2007. № 1. С. 10.
- Примаков Н. В.* Состояние агролесоландшафтов ООО «Агроальянс» Краснодарского края // Хвойные бореальной зоны. 2022. Т. 40. № 3. С. 189–193. DOI: 10.53374/1993-0135-2022-3-189-193
- Примаков Н. В., Цалоева Е. Г.* Изменчивость лесоводственных характеристик полезащитных лесных насаждений Краснодарского края // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 1. С. 60–68. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-60-68
- Силова В. А.* Влияние лесомелиоративного обустройства на продуктивность сельскохозяйственных угодий в условиях сухостепной зоны // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2021. Т. 11. № 2. С. 68–81.
- Тарасов А. С., Тарасов С. А.* Методологические основы концепции воспроизводства плодородия почв // Экономика и экология территориальных образований. 2021. Т. 5. № 3. С. 36–48. DOI: 10.23947/2413-1474-2021-5-3-38-46
- Economic evaluation of agroforestry and non-agroforestry systems in Eastern Uttar Pradesh, India / *V. Singh, A. Raj, M. K. Jhariya, Sh. Thakur* // *Vegetos*. 2022. Vol. 35. № 3. P. 810–815. DOI: 10.1007/s42535-022-00348-9
- Korneeva E. A.* Resource-saving efficiency of agroforestry in areas prone to deflation and desertification // *Research on Crops*. 2023. Vol. 24. № 2. P. 341–345. DOI: 10.31830/2348-7542.2023.ROC-918
- Tubalov A. A.* Spatial Principles of Territories Selection for Priority Development of Agroforestry Complexes // *Forests*. 2023. Vol. 14, № 6. P. 1225. DOI: 10.3390/f1406122

References

- Balynova V. V.* Geoinformation analysis of the safety parameters of protective forest plantations in the Kotelnikovskiy district of the Volgograd region // *Scientific and agronomic journal*. 2022. № 4 (119). P. 66–71. DOI: 10.34736/FNC.2022.119.4.010.66-71 (In Russ.)
- Dynamics of forest belt areas on the territory of the Krasnodar Territory / *Z. A. Bekukh, V. E. Kolyadchenko, V. V. Kunitsa, V. V. Reva* // *Regional geographical studies: Collection of scientific works* / Under the general editorship of A. V. Pogorelova. Volume Issue 13. Krasnodar : Kuban State University, 2020. P. 126–129. (In Russ.)
- Economic evaluation of agroforestry and non-agroforestry systems in Eastern Uttar Pradesh, India / *V. Singh, A. Raj, M. K. Jhariya, Sh. Thakur* // *Vegetos*. 2022. Vol. 35. № 3. P. 810–815. DOI: 10.1007/s42535-022-00348-9
- Eskov D. V.* Patterns of the impact of forest strip structures and fertilizers on the microclimate and spring wheat yield on southern chernozem // *Advances of modern natural science*. 2022. № 5. P. 12–18. (In Russ.)
- Gribacheva O. V.* The predominant species and designs of shelterbelts in the Belovodskiy and Stanichno-Lugansk districts of the Lugansk region // *Forestry magazine*. 2018. Т. 8. № 2 (30). P. 37–46. (In Russ.)
- Gumbarov A. D., Dolobeshkin E. V.* Evaluation of the initial agrochemical index of arable land fertility using weighted average integral indicators // *New technologies*. 2019. № 2. P. 204–216. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10220 (In Russ.)
- Ivonin V. M., Voskoboynikova I. V.* Landscape agroforestry // *Land reclamation and hydraulic engineering*. 2021. Т. 11, № 3. P. 54–77. DOI: 10.31774 / 2712-9357-2021-11-3-54-77 (In Russ.)
- Korneeva E. A.* Resource-saving efficiency of agroforestry in areas prone to deflation and desertification // *Research on Crops*. 2023. Vol. 24. № 2. P. 341–345. DOI: 10.31830/2348-7542.2023.ROC-918

- Kulik K. N.* Current state of protective forest plantations in the Russian Federation and their role in mitigating the consequences of droughts and desertification of lands // Scientific and agronomic journal. 2022. № 3 (118). P. 8–13. DOI: 10.34736/FNC.2022.118.3.001.08-13 (In Russ.)
- Kulik K. N., Rulev A. S., Tkachenko N. A.* Climate change and agroforestry // News of the Nizhnevolszhsy Agro-University Complex: Science and higher professional education. 2017. № 2 (46). P. 58–67. (In Russ.)
- Makarenko S. A.* The state of agricultural landscapes and land availability with different ratios of land in the Voronezh region // Models and technologies of environmental management (regional aspect). 2017. № 1(4). P. 80–84. (In Russ.)
- Matveev Sh.* Assessment of the modern structure and characteristics of agricultural land in the Tsimlyansky district of the Rostov region using GIS technologies // Scientific-agronomic journal. 2023. № 2 (121). P. 51–56. DOI: 10.34736/FNC.2023.121.2.009.51-56 (In Russ.)
- Nikulina E. S.* The role of agroforestry in changing the environmental conditions of soil formation and growth of agricultural crops // Modern scientific research and innovation. 2017. № 5 (73). P. 111. (In Russ.)
- Primakov N. V.* Bioenergy efficiency of agricultural landscapes in the Rostov region. Forestry. 2008. № 3. P. 33–35. (In Russ.)
- Primakov N. V.* The influence of forest plantings on the productivity of steppe forbs // Agriculture. 2007. № 1. P. 10. (In Russ.)
- Primakov N. V.* Variability of Silvicultural Characteristics of Forest Shelterbelts in Krasnodar Krai. Lesnoy Zhurnal [Russian Forestry Journal], 2021. № 1. P. 60–68. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-60-68 (In Russ.)
- Primakov N. V., Tsaloeva E. G.* The state of agroforestry landscapes of Agroalliance LLC, Krasnodar Territory // Conifers of the boreal zone. 2022. Т. 40. № 3. P. 189–193. DOI: 10.53374/1993-0135-2022-3-189-193 (In Russ.)
- Silova V. A.* The influence of forest reclamation on the productivity of agricultural land in the dry-steppe zone. Scientific journal of the Russian Research Institute for Land Reclamation Problems. 2021. Т. 11. № 2. P. 68–81. (In Russ.)
- Tarasov A. S., Tarasov S. A.* Methodological basis of the concept of soil fertility reproduction // Economy and ecology of territorial entities. 2021. Т. 5. № 3. P. 36–48. DOI: 10.23947/2413-1474-2021-5-3-38-46 (In Russ.)
- Tubalov A. A.* Spatial Principles of Territories Selection for Priority Development of Agroforestry Complexes // Forests. 2023. Vol. 14, № 6. P. 1225. DOI: 10.3390/f1406122
- Zhukov V. D., Vlasenko V. P., Sheudzhen Z. R.* Ecological aspects of technogenic degradation of agricultural lands in the Azov-Kuban lowland // Moscow Economic Journal. 2020. № 11. P. 28. DOI: 10.24411/2413-046X-2020-10786 (In Russ.)

Информация об авторах

Н. В. Примаков – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors

N. V. Primakov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 03.10.2023; принята к публикации 01.02.2024.

The article was submitted 03.10.2023; accepted for publication 01.02.2024.
