

Естественные науки. 2024. № 1 (14). С. 57–66.

Yestestvennye nauki = Natural Sciences. 2024; 1 (14): 57–66 (In Russ.)

Научная статья
УДК 613.432

**АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ
ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ**

*Гулин Александр Владимирович¹✉, Яковлева Людмила Вячеславовна²,
Хасанова Амина Ханпашаевна²*

¹Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства — филиал Прикаспийского аграрного федерального центра РАН, Астраханская обл., Россия

²Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, г. Астрахань, Россия

¹yniob@mail.ru ✉

Аннотация. В статье представлены результаты исследований, проведённых в полупустынной зоне Астраханской области на светло-каштановых почвах, используемых в сельскохозяйственной деятельности. Был проведён агрохимический анализ почвенного покрова на трёх участках: пашня, сенокос и многолетняя залежь. Установлено, что количество органического вещества в исследуемых почвах при различном сельскохозяйственном использовании очень низкое — от 0,5 до 1,8 %. Общие запасы гумуса в почвах пашни колеблется от 8,57 до 20,95 т/га, на сенокосе — от 4,76 до 26,66 т/га, на залежи — от 9,04 до 31,41 т/га. Почвы на пашне характеризуются низкой обеспеченностью подвижными соединениями фосфором (37–70 мг/кг) и калием (156–189 мг/кг). Почвы на сенокосе и залежи — средней обеспеченностью содержанием подвижного фосфора (89–94 мг/кг) и калия (176–244 мг/кг).

Keywords: светло-каштановые почвы, Астраханская область, пашня, сенокос, залежь, плодородие, почвенный покров.

Для цитирования: Гулин А. В., Яковлева Л. В., Хасанова А. Х. Агрохимические свойства светло-каштановых почв сельскохозяйственных угодий полупустынной зоны // Естественные науки. 2024. № 1 (14). С. 57–66.

AGROCHEMICAL PROPERTIES OF LIGHT CHESTNUT SOILS OF AGRICULTURAL LANDS IN THE SEMI-DESERT ZONE

Gulin Alexander V.¹✉, Yakovleva Lyudmila V.², Khasanova Amina Kh.²

¹All-Russian Research Institute of irrigated vegetable and melon growing – branch of the Caspian Agrarian Federal Center of the Russian Academy of Sciences, Astrakhan region, Russia

²Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

¹vniio@mail.ru✉

Abstract. The article presents the results of studies conducted in the semi-desert zone of the Astrakhan region on light chestnut soils used in agricultural activities. An agrochemical analysis of the soil cover was carried out in three areas: arable land, hayfield and long-term fallow land. It was found that the amount of organic matter in the studied soils under various agricultural uses is very low — from 0.5 to 1.8 %. The total reserves of humus in arable soils range from 8.57 to 20.95 t/ha, in haymaking — from 4.76 to 26.66 t/ha, in fallow soils from 9.04 to 31.41 t/ha. Soils on arable land are characterized by a low supply of mobile compounds phosphorus (37–70 mg/kg) and potassium (156–189 mg/kg). Soils in haymaking and fallow lands have an average supply of mobile phosphorus (89–94 mg/kg) and potassium (176–244 mg/kg).

Keywords: light chestnut soils, Astrakhan region, arable land, hayfield, fallow land, fertility, soil cover

For citation: Gulin A. V., Yakovleva L. V., Khasanova A. Kh. Agrochemical properties of light chestnut soils of agricultural land in the semi-desert zone. *Yestestvennye nauki = Natural Sciences*. 2024; 1 (14): 57–66.

Введение. Основным земельным фондом полупустынной зоны Северного Прикаспия являются светло-каштановые и бурые аридные почвы, обладающие жёстким гидрологическим режимом, неблагоприятными водно-физическими и агрохимическими свойствами и, как следствие, низким уровнем плодородия. Почвы подзоны полупустыни сформированы на мощной толще осадочных пород, образованных в результате многовековых аллювиальных отложений древней и современной р. Волги в условиях трансгрессий и регрессий Каспийского моря [14].

Светло-каштановые почвы распространены на территории право- и левобережья Волго-Ахтубинской поймы только в северной части и являются зональными почвами [1]. В правобережье они залегают повсеместно, в левобережье тянутся прерывистой полосой и занимают наиболее дренированные и повышенные территории (Баскунчакскую и другие останцовые равнины). Светло-каштановые почвы, как правило, не образуют однородного покрова (за исключением небольших участков), а залегают комплексно каштановыми солонцами и лугово-каштановыми почвами на слабоволнистых равнинах и пологих склонах.

По классификации почв 2004 г. [9], светло-каштановые почвы включены в тип каштановых и объединены с бурыми аридными почвами в один отдел – аккумулятивно-карбонатных малогумусных почв. По классификации WRB [6; 16] их относят к светло-каштановым почвам, формирующимся под низко-рослой, изреженной полынно-дерновинно-злаковой растительностью при участии ксерофитных кустарников и солеустойчивых видов.

Интенсивное сельскохозяйственное использование земель и отрицательное влияния природных особенностей полупустынной зоны приводит к агрогенной деградации почв [15; 17]. В связи с вероятным развитием деградационных процессов в последние годы стало обращать большее внимание на изменение показателей плодородия светло-каштановых почв при длительном сельскохозяйственном использовании и выведении их из сельскохозяйственного оборота, так как в условиях полупустынной зоны значительные их площади были исключены из обработки.

Неблагоприятные климатические условия развития светло-каштановых почв, а также отсутствие дополнительного увлажнения обуславливают экономическую нецелесообразность использования этих почв в богарных условиях под зерновые культуры. Однако при орошении свойства этих почв вполне благоприятны для возделывания широкого набора сельскохозяйственных культур [7–8; 12].

Целью настоящей работы являлось изучение изменений агрохимических свойств светло-каштановых почв Черноярского района Астраханской области при различном сельскохозяйственном использовании.

Материалы и методы исследований. Исследования агрохимических свойств светло-каштановых почв в системе «пашня – сенокос – залежь» проводились в 2020–2021 гг. на территории Черноярского района Астраханской области, где были выбраны участки, которые распахиваются и подвергаются сенокосу и участки, находящиеся в залежи более 15 лет.

Черноярский район расположен в северной части Астраханской области и раскинулся вдоль берега р. Волги с севера на юг на 120 км и с запада на восток — на 50 км, его площадь составляет 4,2 тыс. км². Общая площадь территории района составляет 4 229,6 км².

Район с севера граничит с Волгоградской областью, с запада — с Республикой Калмыкия, с востока — с Ахтубинским районом Астраханской области и с юга — с Енотаевским районом Астраханской области.

Согласно «Земельному отчёту о наличии земель и распределению их по категориям, угодьям, собственникам, землепользователям и арендаторам» по состоянию на 01.01.2021 г., площадь земель в Черноярском районе составляет 421,799 тыс. га [3], из них земель сельскохозяйственного назначения — 320,752 тыс. га (рис. 1). Пашни занимают 81,0 тыс. га, из них орошаемые — 23,8 тыс. га (рис. 1). Земли поселений — 2,44 тыс. га, земли промышленного и иного специального назначения — 0,921 тыс. га, земли лесного фонда — 28,261 тыс. га, земли водного фонда — 30,72 тыс. га.



Рисунок 1 — Категории земель Черноярского района Астраханской области

Почвообразование в Черноярском районе пустынно-степного типа, характеризуется малым количеством атмосферных осадков, высоким испарением, сухостью воздуха и господством сухих восточных ветров. Согласно почвенной карте Астраханской области [10], почвенный покров района работ представлен комплексами светло-каштановых солонцеватых почв и солонцов, занимающих до 10–25 % территории (рис. 2).



Рисунок 2 — Фрагменты почвенной карты РСФСР М 1 : 2 500 000 [10]

А. Г. Доскач [4] относил территорию исследований к области западного правобережного Прикаспия, к природному району Северной Сарпинской низменной равнины и Южной Сарпинской низменности Прикаспия. Основная часть равнины сложена засоленными ниже- и среднехвалынскими

глинами. Местами древнеморские отложения перекрыты аллювиально-дельтовыми, более лёгкими отложениями протоков Волги [5].

Почвы расположены под сельскохозяйственными угодьями с разной степенью агрогенной трансформации: многолетняя пашня под бахчевыми культурами, 15-летняя залежь под горько-полынно-молочайной растительной ассоциацией, естественный сенокос с пырейно-типчаковой ассоциацией. Указанные угодья располагались в окрестностях с. Ушаковка — пашня (1 участок), в окрестностях с. Ступино — сенокос (2 участок), в окрестностях с. Зубовка — залежь (3 участок) (рис. 3).

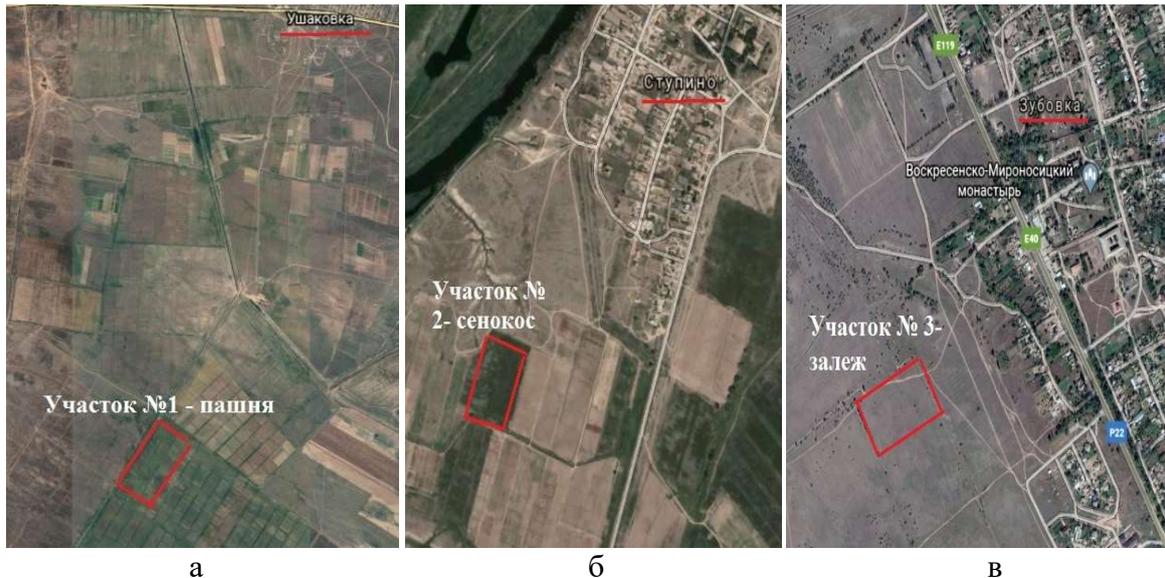


Рисунок 3 — Космический снимок объектов исследования: а — пашня (с. Ушаковка), б — сенокос (с. Ступино), в — залежь (с. Зубовка)

Для изучения агрохимических показателей светло-каштановых почв на территории хозяйств были заложены три стационарные площадки размером 150×150 м. Привязка осуществлялась по вершинам четырёхугольника. Отбор образцов осуществляли согласно ГОСТ 28168-89 по слоям 0–10 и 10–20 см [2].

Общая площадь пашни, с территории которой были отобраны образцы, составляет 159 га, площадь сенокосов — 8 га, площадь залежи — 3 га.

Агрохимический анализ почвенного покрова проводился по общепринятым методикам. В лабораторных условиях осуществлены химические анализы и определены следующие параметры почвенного плодородия: содержание гумуса в почвенных образцах, определения легкогидролизуемого азота, определение подвижных форм фосфора и калия [11]; рН водной вытяжки потенциометрическим методом.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты агрохимических исследований почвенного покрова сельскохозяйственных угодий показали, что по величине водородного показателя почвы относятся к слабо- и среднещелочным — рН 7,6–8,2. На пашне среднее значение реакции среды изучаемых почв составила 7,94, на сенокосе — 7,68, на залежи — 7,93.

Содержание подвижного калия в исследуемых почвах представлено на рисунке 4.

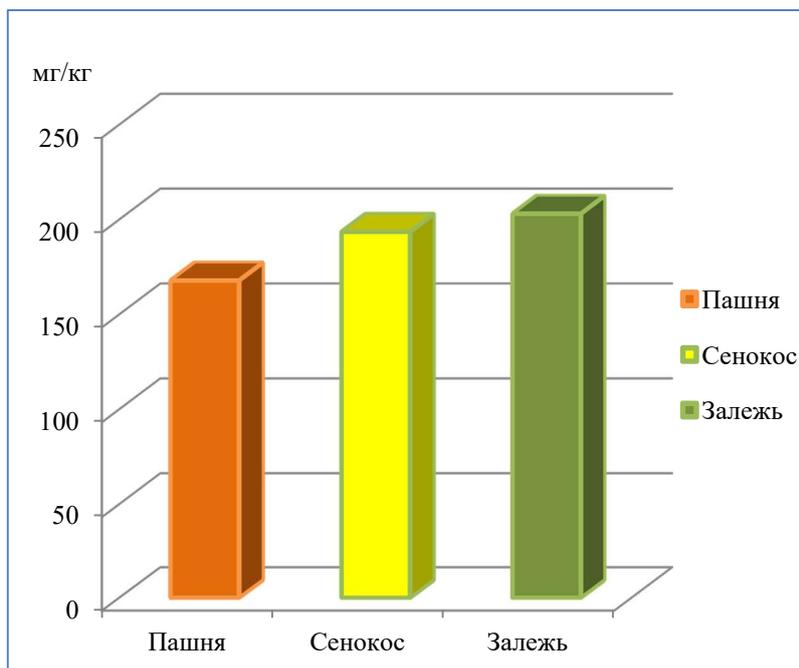


Рисунок 4 — Распределение содержания подвижного калия в почвах сельскохозяйственных угодий

Содержание подвижного калия на пашне варьирует от 154 до 189 мг/кг. Среднее содержание подвижного калия на сенокосе составило 193,5 мг/кг, на залежи — 176–244 мг/кг. Степень обеспеченности почвы подвижным калием на исследуемых сельхозугодиях можно считать низкой и средней.

Содержание подвижного фосфора среднее на всей исследуемой территории сенокоса и залежи. Содержание подвижного фосфора в изучаемых почвах представлено на рисунке 5.

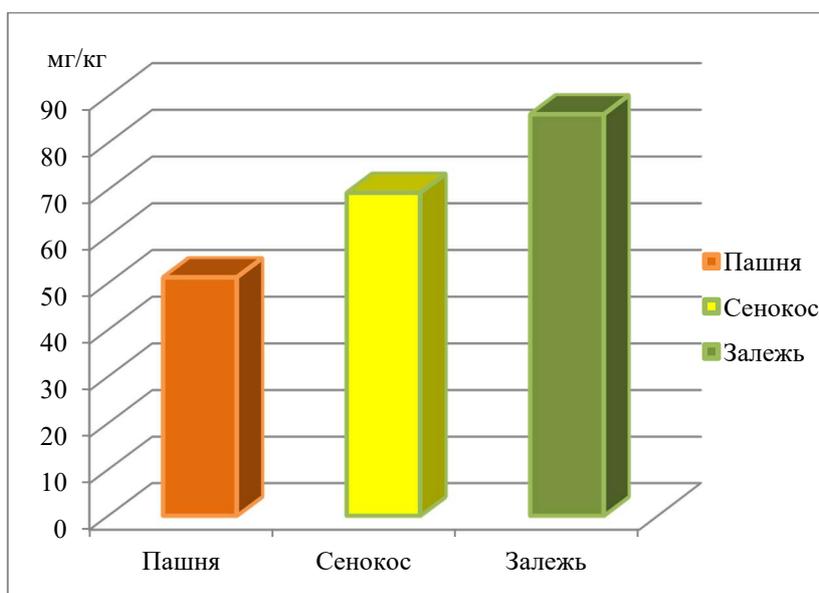


Рисунок 5 — Распределение содержания подвижного фосфора в почвах сельскохозяйственных угодий

Среднее значение содержания подвижного фосфора на пашне составило 51,2 мг/кг, что соответствует среднему показателю обеспеченности этим питательным элементом. Содержание подвижного фосфора на сенокосе варьирует от 89 до 54 мг/кг, на залежи — от 94 до 80 мг/кг, что превышает его содержание по сравнению с пашней и сенокосом. На сенокосе и залежи наблюдается средняя обеспеченность подвижным фосфором всей территории исследования.

Одним из наиболее важных факторов, определяющих уровень почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур, является гумус. Органическое вещество оказывает положительное влияние не только на агрофизические свойства почвы, но и её биологическую активность, улучшение поглощающего комплекса и обменной способности почвы. По данным Н. С. Авдониной, А. Н. Новикова [13], убыль гумуса сопровождается резким ухудшением агрофизических и агрохимических свойств почвы.

По содержанию гумуса пашня, сенокос и залежные земли относятся к почвам с низким содержанием гумуса. Значения содержания гумуса в изучаемых почвах представлены на рисунке 6.

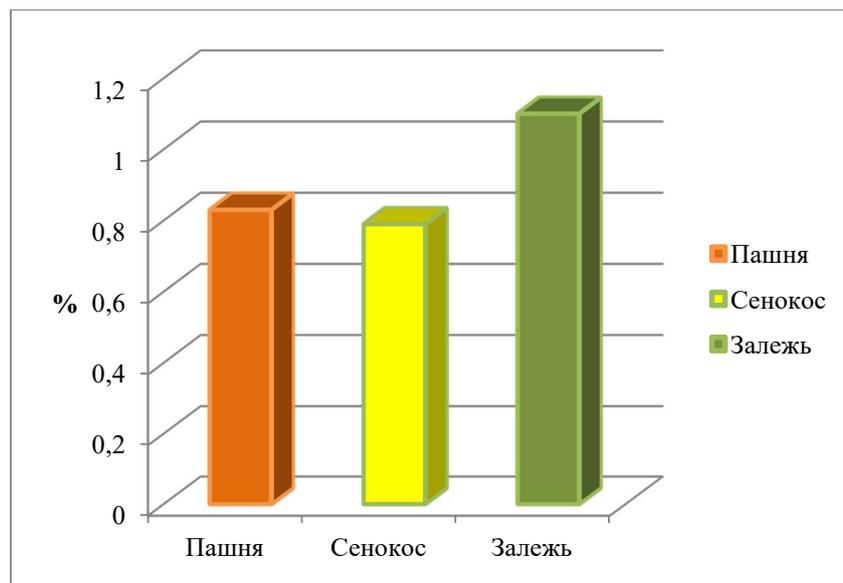


Рисунок 6 — Распределение содержания гумуса в почвах сельскохозяйственных угодий

Содержание гумуса на пашне варьирует от 0,50 до 1,15 %, на сенокосе — от 0,49 до 1,12 %, на залежи — от 0,69 до 1,78 %. На залежи увеличение содержания гумуса обусловлено накоплением легкоразлагаемых органических веществ. Вместе с тем, продуктивность фитоценоза залежи существенно выше в сравнении с пашней и сенокосом, что, в свою очередь, влияет на поступление органического вещества в почву.

Интенсивное сельскохозяйственное использование земель приводит к агрогенной деградации почв и трансформации структуры верхнего гумусированного слоя. Механическая обработка почв улучшает аэрацию и ускоряет минерализацию органических веществ в пахотном слое, что вызывают

интенсивное снижение гумуса. На поверхности в слое 0–10 см максимальное содержание запасов гумуса наблюдается в залежи (21,18 т/га), низкое содержание — в сенокосе (5,36 т/га).

Заключение. Проведённые исследования показали, что длительное использование светло-каштановых почв без внесения органических удобрений способствует снижению содержания в них гумуса и падению плодородия в пахотном слое. В почве залежи происходит оптимизация свойств почв при оставлении её в чистом виде. Почвы, используемые под сенокосы, по комплексу свойств занимают среднее положение между почвами залежей и пашни.

Светло-каштановые почвы на трёх участках (пашня, сенокос, залежь) можно отнести к слабогумусированным (содержание гумуса в верхнем горизонте не превышает 2 %). Запасы гумуса во всех исследуемых почвах низкие.

Почва залежи за более чем пятнадцатилетний период частично восстановила свои гумусные свойства и приблизилась к соответствующим показателям светло-каштановых почв под естественной степной растительностью, хотя и не достигла их.

Список литературы

1. Большев, Н. Н. Происхождение и свойства почв полупустынь / Н. Н. Большев. — Москва : Московский университет, 1972. — 195 с.
2. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. — Москва : Государственный агропромышленный комитет СССР, 1990.
3. Доклад об экологической ситуации в Астраханской области в 2021 году / Служба природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области. — URL: <http://aonb.astranet.ru/informatsionnyie-resursyi.html>.
4. Доскач, А. Г. О генезисе рельефа Волго-Уральского междуречья / А. Г. Доскач // Труды Института географии АН СССР. — 1956. — Т. 19, вып. 16. — С. 57–60.
5. Егоров, В. В. Природно-мелиоративное районирование Северного Кавказа и Нижнего Поволжья / В. В. Егоров, А. Ф. Попов // Почвоведение. — 1976. — № 1. — С. 101–113.
6. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. — URL: <https://egrpr.esoil.ru/content/soils/soil145.html>.
7. Зволинский, В. П. Почвы солонцовых комплексов Северного Прикаспия / В. П. Зволинский, В. Г. Ларешин. — Москва : Российский университет дружбы народов, 1996. — 429 с.
8. Зволинский, В. П. Комплексное развитие многоотраслевого сельскохозяйственного производства в системе АПК Нижней Волги / В. П. Зволинский. — Москва : Российский университет дружбы народов, 1991. — С. 13–45.
9. Классификация и диагностика почв России / авт. и сост.: Л. Л. Шилов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. — Смоленск : Ойкумена, 2004. — 342 с.
10. Почвенная карта РСФСР. М 1 : 2 500 000 / под ред. В. М. Фридланда. — Москва : Главное управление геодезии и картографии, 1988. — 16 с.
11. Практикум по агрохимии / под ред. В. Г. Минеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Московский государственный университет, 2001. — 686 с.
12. Роде, А. А. Факторы почвообразования и почвообразовательный процесс / А. А. Роде // Почвоведение. — 1958. — № 4. — С. 98–100.

13. Чернышова, Н. М. Плодородие и обработка почвы / Н. М. Чернышова, С. С. Балабанов, Н. И. Картамышев, В. Ю. Тимонов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2009. — № 5. — С. 48–51.
14. Шульмейстер, К. Г. Борьба с засухой и урожай / К. Г. Шульмейстер. — Москва : Колос, 1975. — С. 38–39.
15. Яковлева, Л. В. Оценка современного физико-химического состояния аллювиальных почв Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги / Л. В. Яковлева, А. П. Сорокин, А. А. Уталиев // Аграрный научный журнал. — 2023. — № 5. — С. 47–56.
16. Murthy, R. S. Distribution, characteristics and classification of vertisols / R. S. Murthy et al. // Vertisols and Rice Sails Trop. — 12 Jnt. Congr, 1982. — P. 34.
17. Sharma, M. L. Influence of soil structure on water relation in low humic Catosols. 1. Water retention / M. L. Sharma, Q. Uehara // Soil Science Society of America, Proceedings. — 1968. — Vol. 32. — P. 765–770.

References

1. Bolyshev, N. N. *Proiskhozhdenie i svoystva pochv polupustyn* [Origin and properties of semi-desert soils]. Moscow: Lomonosov Moscow State University; 1972: 195 p.
2. *GOST 28168-89. Soils. Sample selection*. Moscow: State Agro-Industrial Committee of the USSR; 1990.
3. *Doklad ob ekologicheskoy situatsii v Astrakhanskoj oblasti v 2021 godu* [Report on the environmental situation in the Astrakhan region in 2021]. Available at: <http://aonb.astranet.ru/informatsionnyie-resursyi.html>.
4. Doskach, A. G. On the genesis of the relief of the Volga-Ural interfluve. *Trudy Instituta geografii AN SSSR* [Proceedings of the Institute of Geography of the USSR Academy of Sciences]. 1956; 19(16): 57–60.
5. Yegorov, V. V., Popov, A. F. Natural reclamation zoning of the North Caucasus and the Lower Volga region. *Pochvovedenie* [Soil Science]. 1976; 1: 101–113.
6. *Yedinyy gosudarstvennyy reestr pochvennykh resursov Rossii* [Unified State Register of Soil Resources of Russia]. Available at: <https://egrpr.esoil.ru/content/soils/soil145.html>.
7. Zvolinskiy, V. P., Lareshin, V. G. *Pochvy solontsovykh kompleksov Severnogo Prikaspiya* [Soils of solonetz complexes of the Northern Caspian region]. Moscow: Peoples' Friendship University of Russia; 1996: 429 p.
8. Zvolinskiy, V. P. *Kompleksnoe razvitie mnogostraslevogo sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva v sisteme APK Nizhney Volgi* [Integrated development of diversified agricultural production in the agroindustrial complex system of the Lower Volga]. Moscow: Peoples' Friendship University of Russia; 1991: 13–45.
9. Shilov, L. L., Tonkonogov, V. D., Lebedeva, I. I., Gerasimova, M. I. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* [Classification and diagnostics of soils in Russia]. Smolensk: Oykumena; 2004: 342 p.
10. *Pochvennaya karta RSFSR. M 1 : 2 500 000* [Soil map of the RSFSR. M 1: 2,500,000]. Ed. by V. M. Fridland. Moscow: Glavnoe upravlenie geodezii i kartografii; 1988: 16 p.
11. *Praktikum po agrokhimii* [Workshop on agrochemistry]. Ed. by V. G. Mineeva. 2nd ed. Moscow: Lomonosov Moscow State University; 2001: 686 p.
12. Rode, A. A. Soil formation factors and soil-forming process. *Pochvovedenie* [Soil Science]. 1958; 4: 98–100.
13. Chernyshova, N. M., Balabanov, S. S., Kartamysh, N. I., Timonov, V. Yu. Fertility and tillage. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokho-zyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy]. 2009; 5: 48–51.
14. Shulmeyster, K. G. *Borba s zasukhoj i urozhay* [Drought control and harvest]. Moscow: Kolos; 1975: 38–39.

15. Yakovleva, L. V., Sorokin, A. P., Utaliev, A. A. Assessment of the current physical and chemical state of alluvial soils of the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga delta. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agricultural Scientific Journal]. 2023; 5: 47–56.

16. Murthy, R. S. et al. Distribution, characteristics and classification of vertisols. *Vertisols and Rice Sails Trop.* 12 Jnt. Congr, 1982: 34.

17. Sharma, M. L., Uehara, Q. Influence of soil structure on water relation in low humic Catosols. 1. Water retention. *Soil Science Society of America, Proceedings.* 1968; 32: 765–770.

Информация об авторах

Гулин А. В. — кандидат сельскохозяйственных наук, директор;

Яковлева Л. В. — доктор биологических наук, доцент, заведующая кафедрой;

Хасанова А. Х. — младший научный сотрудник.

Information about the authors

Gulin A. V. — Candidate of Agricultural Sciences, Director;

Yakovleva L. V. — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department;

Khasanova A. Kh. — Junior Researcher.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

All authors have made equivalent contributions to publications.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 31.01.2024; одобрена после рецензирования 14.02.2024; принята к публикации 21.02.2024.

The article was submitted 31.01.2024; approved after reviewing 14.02.2024; accepted for publication 21.02.2024.