

Научная статья

УДК: 631.331

doi: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-110-117

## Исследование параметров и режимов работы сеялки для посева мелкосеменных культур

**Ахмат Борисович Чапаев**

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект  
Ленина, д. 1в, Нальчик, Россия, 360030, axam00@mail.ru

**Аннотация.** Одной из основных проблем при посеве семян мелкосеменных культур является их травмирование, вследствие чего снижается урожайность. Целью научной работы является повышение эффективности производства мелкосеменных культур за счет снижения травмирования семян путем использования модернизированной сеялки. Разработана новая конструктивно-технологическая схема высевающего аппарата сеялки для посева мелкосеменных культур, принцип работы которого основан на использовании электронно-ионных технологий электростатического поля через электризацию трением. Предлагаемый высевающий аппарат разработан для совершенствования технологии и технических средств для выращивания мелкосеменных культур. Экспериментальные исследования проводились по стандартным методикам с учетом того, что для совершенствования конструкции высевающих аппаратов необходимо целостно рассматривать качество работы самого аппарата с распределением семян в почве, а результаты обработаны с использованием ПЭВМ. Установлена возможность снижения энергоемкости посева семян за счет снижения тягового сопротивления трактора. Так, применение модернизированной сеялки способствовало снижению тягового сопротивления на 13%. В результате проведенных исследований установлено, что при высеве семян модернизированной сеялкой с использованием электризации уменьшается контакт с посторонними предметами, и, следовательно, уменьшается их травмирование почти в 30 раз. Благодаря этому, урожайность высеваемых культур увеличивается в среднем на 10-11%.

**Ключевые слова:** сеялка, высевающий аппарат, семена, тяговое сопротивление, технологический процесс, посевные машины, энергия, мелкосеменные культуры

**Для цитирования.** Чапаев А. Б. Исследование параметров и режимов работы сеялки для посева мелкосеменных культур // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 2(36). С. 110–117. doi: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-110-117

Original article

## Investigation of parameters and operating modes of a seeder for sowing small-seeded crops

**Akhmat B. Chapaev**

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik,  
Russia, 360030, axam00@mail.ru

**Abstract.** One of the main problems when sowing seeds of small-seeded crops is their injury, as a result of which the yield decreases. The aim of the scientific work is to increase the efficiency of the production of small-seeded crops by reducing seed injury through the use of a modernized seeder. A new constructive-technological scheme of the sowing apparatus of a seeder for sowing small-seed crops has been developed, the principle of operation of which is based on the use of electron-ion technologies of an electrostatic field through friction electrification.

The proposed sowing machine is designed to improve the technology and technical means for growing small-seed crops. Experimental studies were carried out according to standard methods, taking into account the fact that in order to improve the design of sowing machines, it is necessary to consider holistically the quality of the device itself with the distribution of seeds in the soil, and the results were processed using a PC. The possibility of reducing the energy intensity of sowing seeds by reducing the traction resistance of the tractor has been established. Thus, the use of a modernized seeder contributed to a decrease in traction resistance by 13%. As a result of the research, it was found that when sowing seeds with a modernized seeder using electrification, contact with foreign objects is reduced, and, consequently, their injury is reduced by almost 30 times. Due to this, the yield of sown crops increases by an average of 10-11%.

**Keywords:** *sewing machine, seeds, traction resistance, technological processes, seeding machines, energy, seeder, small-seeded and agricultural crops*

**For citation.** Chapaev A.B. Investigation of the parameters and modes of operation of a seeder for sowing small-seed crops. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2022;2(36):110–117. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-110-117

**Введение.** Важной отраслью народного хозяйства России является сельское хозяйство. Повышение уровня аграрной отрасли является главным критерием новой политики. Обеспеченность населения продуктами питания – главная задача аграрной отрасли. Без внедрения новых технологий реализация данной задачи невыполнима.

К сеялкам, которые используются при посеве мелкосеменных культур, предъявляются особые требования по травмированию семян. Существующие сеялки для посева мелкосеменных культур не соответствуют предъявляемым требованиям и не обеспечивают должный уровень высева семян [1].

В связи с этим совершенствование конструкции высевающего аппарата сеялки для посева мелкосеменных культур является актуальной задачей.

Основную теорию высева семян разработали академики М.Н. Летошнев, В.А. Желиговский, А.Н. Карпенко, П.М. Василенко, М.В. Сабликов, М.Х. Пигулевский и другие. Данные работы были направлены на разработку теоретических основ для разработки посевных машин [2–4].

Существующие машины для посева семян выполняют свою работу в несколько этапов: первым этапом является высыпание через отверстие в бункер семян; далее идет распределение семян высевающим аппаратом; на третьем этапе происходит распределение семян в дозированные рядки; четвертый этап включает подачу семян от аппарата высева

до сошника; далее делают борозду; финальным этапом служит заделка семян почвой.

К сеялкам для высева сельскохозяйственных культур предъявляются особые требования по качеству выполнения работ. Качество в данном случае определяется равномерностью распределения семян с обеспеченной нормой высева на определенную площадь.

По данным анализа посевных машин отечественного и зарубежного производства, можно сделать вывод о том, что от конструктивно-технологических элементов сеялки зависит качество высева [5–8].

От четкости и надежности работы каждого элемента сеялки зависит равномерное распределение семян, заделка на требуемую глубину и обеспечение нормального высева. Для обеспечения предъявляемых требований необходимо тщательно подходить к выбору элементов высевающего аппарата для посева мелкосеменных культур [9–12].

Для совершенствования конструкции высевающих аппаратов необходимо целостно рассматривать качество работы самого аппарата с распределением семян в почве.

**Цель исследования** – повышение эффективности производства мелкосеменных культур за счет снижения травмирования семян путем использования модернизированной сеялки.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели были исследованы: семена овощных и кормовых культур, серийная и

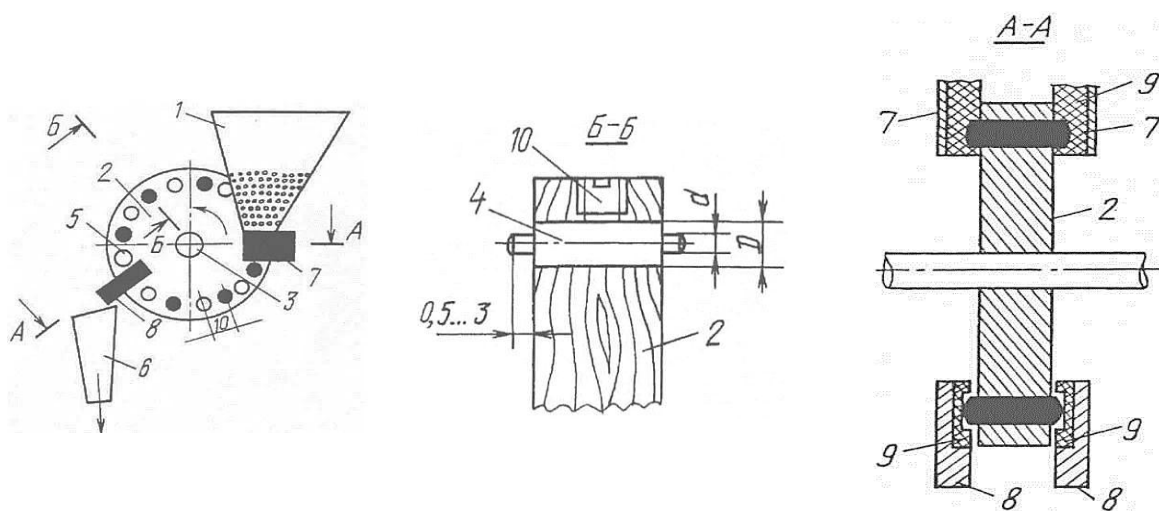
модернизированная овощные сеялки, технологический процесс высева мелкосеменных сельскохозяйственных культур. Все исследования велись в полевых условиях. Также рассматривалось влияние глубины заделки семян при трех различных режимах на скорость движения агрегата.

Теоретические исследования проводились с использованием основных законов электротехники, положений высшей математики и теоретической механики. При проведении экспериментальных исследований использованы стандартные методики. Данные экспе-

риментальных исследований нового высевающего аппарата обработаны с использованием ПЭВМ.

**Результаты и обсуждение.** Научно-практическая деятельность в области механизации сельского хозяйства невозможна без снижения затрат на энергию, улучшения качества работы, автоматизации рабочего процесса. Особое внимание уделяется и снижению техногенной нагрузки на экологию [13–15].

С учетом изложенного, нами предлагается высевающий аппарат, принципиальная схема которого показана на рисунке 1.



**Рисунок 1.** Принципиальная схема разработанного высевающего аппарата сеялки для посева мелкосеменных культур:

1 – бункер для семян; 2 – высевающий диск; 3 – вал; 4 – захваты; 5 – цилиндрические отверстия; 6 – семяпровод; 7 – намагничивающий элемент; 8 – сбрасыватель; 9 – покрытие из эластичного материала, 10 – стопорные винты

**Figure 1.** Schematic diagram of the developed sowing machine for sowing small-seed crops:

1 – seed hopper; 2 – sowing disk; 3 – shaft; 4 – captures; 5 – cylindrical holes; 6 – seed tube; 7 – magnetizing element; 8 – ejector; 9 – cover made of elastic material; 10 – locking screws

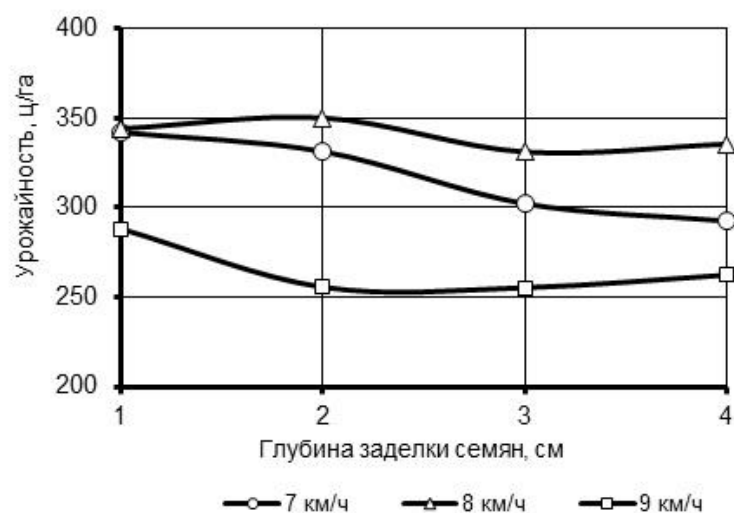
Работа высевающего аппарата для посева мелкосеменных культур основана на использовании электронно-ионных технологий электростатического поля через электризацию трением.

Суть технологического процесса посева семян разработанным высевающим аппаратом заключается в следующем: диск 2, перемещаясь через намагничивающий элемент 7, электризует захваты 4, которые притягивают из бункера 1 семена. Далее семена переносятся к сбрасывателю 8, с помощью которого они попадают в семяпровод 7 [16].

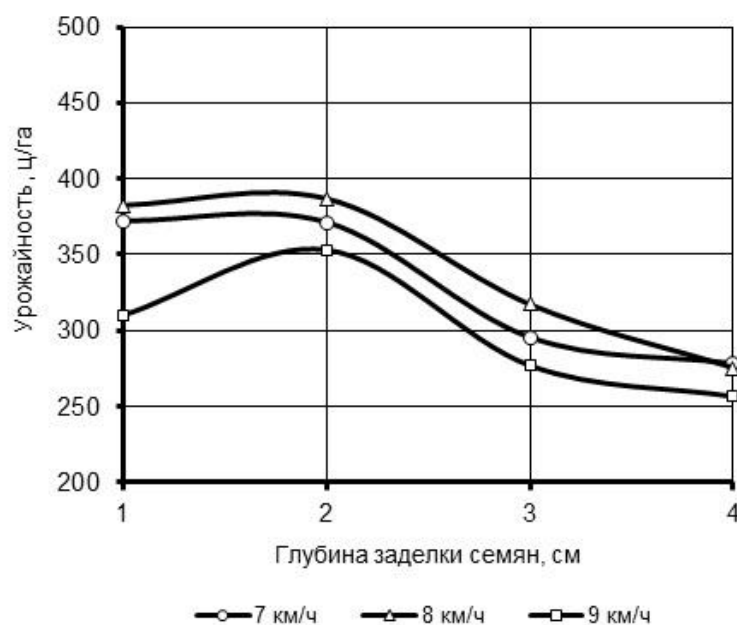
В процессе разработки модернизированного высевающего аппарата были проведены исследования влияния различных режимов работы агрегата на урожайность высеваемых культур.

При использовании серийной сеялки для посева моркови урожайность в среднем составила 250-349 ц/га. В то же время урожайность при использовании разработанной сеялки составила 257-387 ц/га (рис. 2, 3).

Самые лучшие показатели урожайности (387 ц/га) получены при посадке семян моркови на глубину 2 см. Скорость движения составляла в среднем 8 км/ч.



**Рисунок 2.** Влияние глубины посева и скорости движения серийной сеялки на урожайность моркови  
**Figure 2.** Influence of sowing depth and speed of movement of a serial seeder on the yield of carrots



**Рисунок 3.** Влияние глубины посева и скорости движения модернизированной сеялки на урожайность моркови  
**Figure 3.** Influence of sowing depth and movement speed of the modernized seeder on the yield of carrots

Аналогично были проведены экспериментальные исследования при посеве люцерны желтой. Урожайность для данной культуры определялась в период цветения, так как масса люцерны в данный период наиболее высокая. Результаты исследования представлены на рис. 4, 5, из которых видно, что для серийной сеялки урожайность составила 58-73 ц/га, а для разработанной сеялки 63-82 ц/га.

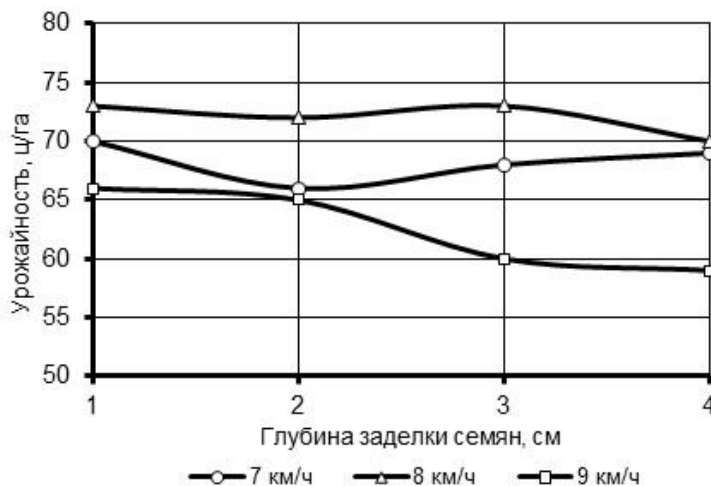
Также как для моркови, наилучшие показатели для люцерны были получены при посеве на глубину 2 см при скорости движения 8 км/ч и составили 82 ц/га.

В среднем увеличение урожайности при посеве семян разработанной сеялкой составляет 10-11%. Связано это с тем, что в процессе высева семян с использованием электризации уменьшается контакт с посторон-

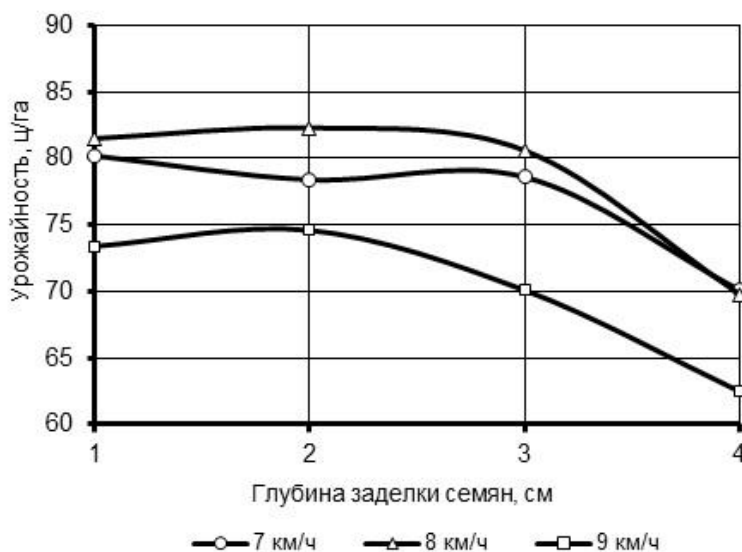
ними предметами и, следовательно, уменьшается их травмирование.

Основными требованиями при разработке и проектировании сеялки для посева семян

являются благоприятные условия для увеличения урожайности. К основным параметрам можно отнести энергоёмкость процесса высева семян [10].



**Рисунок 4.** Влияние глубины посева и скорости движения серийной сеялки на урожайность люцерны  
**Figure 4.** Influence of sowing depth and speed of movement of a serial seeder on alfalfa yield



**Рисунок 5.** Влияние глубины посева и скорости движения модернизированной сеялки на урожайность люцерны  
**Figure 5.** Influence of sowing depth and speed of the modernized seeder

on the yield of alfalfa

Известно, при посеве тяговое усилие трактора используется на преодоление сопротивления различных видов. К ним можно отнести сопротивление, которое оказывается сошниками, сопротивление от самого высевающего аппарата, сопротивление от колес, нагруженных самой сеялкой и т.д.

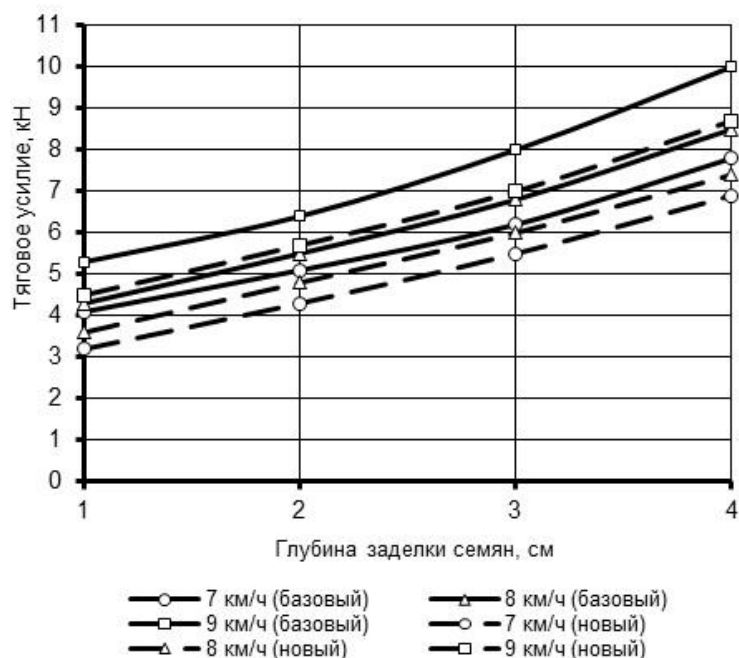
В процессе исследования работы модернизированной сеялки были проведены тяговые испытания на поле с влажностью почвы, равной 22%. Аналогичные испытания проводились и для серийного агрегата.

Влияние глубины заделки семян и скорости передвижения серийного и модернизированной

ванного агрегатов на тяговое усилие показано на рисунке 6.

При таких же скоростях, на глубине заделки 2 см тяговые усилия были равны, соответственно, 5,1; 5,5 и 8,5 кН и 4,3; 4,8 и 5,7 кН [16].

Наиболее заметная разница в тяговом сопротивлении получена при заделке семян на глубину 4 см. Для серийного агрегата на скоростях 7,8 и 9 км/ч сопротивление составило 7,8; 8,5 и 10кН, а для модернизированной сеялки 6,9; 7,4 и 8,7 кН.



**Рисунок 6.** Влияние глубины заделки семян и скорости передвижения серийного и модернизированного агрегатов на тяговое усилие

**Figure 6.** Influence of the seeding depth and the speed of movement of the serial and modernized units on the tractive force

**Выводы.** 1. Разработана новая конструктивно-технологическая схема высевающего аппарата сеялки для посева мелкосеменных культур, принцип работы которого основан на использовании электронно-ионных технологий электростатического поля через электризацию трением.

2. Выявлено, что при высеве семян модернизированной сеялкой, травмирование семян уменьшается почти в 30 раз.

3. Урожайность высеваемых модернизированной сеялкой культур увеличивается в среднем на 10-11% за счет снижения травмирования семян при посеве.

4. Установлено, что при использовании разработанного высевающего аппарата уменьшается тяговое сопротивление трактора в среднем на 13%.

#### Список литературы

1. Чапаев А. Б., Кушаев С. Х. Контактная зарядка семян в электростатическом поле // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2011. № 28. С. 155–156.
2. Гершкул И.П., Зайцев И.И. и др. Высевающий аппарат: авторское свидетельство СССР, кл. АО 1С 7/12, № 1496671, заявлен 06.11.87 г.
3. Любушко Н. И. Приложения теории вероятностей к выбору критерия оценки распределения семян по площади при посеве безрядковыми сеялками-культиваторами // Труды ВИСХОМ «Материалы научно-технического совета». 1970. Вып. 28. С. 29–41.

4. Чапаев А. Б. Параметры и режимы работы сеялки для посева мелкосеменных культур: дис. ... канд. техн. наук. Нальчик, 2006. 149 с.
5. Габаев А. Х. Регулирование и контроль глубины борозды при посеве семян зерновых культур // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 84–88.
6. Габаев А. Х., Мишхожев В. Х. Исследование высевающих аппаратов зерновых сеялок на равномерность высева // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 100–104.
7. Габаев А. Х. Выбор материала и его свойства для рабочих органов посевных машин // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 2(28). С. 122–124.
8. Габаев А. Х., Нам А. К. Повышение эффективности работы зерновой сеялки путем модернизаций его бороздоформирующих рабочих органов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 109–112.
9. Габаев А. Х. Применение полимерных материалов в конструкции бороздообразующих рабочих органов сеялки для условий повышенной влажности почвы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2019. № 2(24). С. 95–99.
10. Габаев А. Х. Посев в условиях повышенной влажности почвы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2019. № 3(25). С. 78–82.
11. Габаев А. Х. Надежность и безотказность работы модернизированного сошника зерновой сеялки с фторопластовыми бороздообразующими накладками // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2019. № 4(26). С. 54–58.
12. Габаев А. Х. Теоретическое исследование процесса высева семян зерновых культур посевной секцией сеялки // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2018. № 3(21). С. 36–40.
13. Шекихачева Л. З. Научно обоснованные принципы почвозащитной системы земледелия // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 86–90.
14. Шекихачева Л. З. Методические основы оценки эродированности территорий // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 116–120.
15. Шекихачева Л. З. Методические основы диагностики эродированности почв // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 108–114.
16. Чапаев А. Б. Электризация семян в высевающем аппарате // Сельский механизатор. 2015. № 12. С. 10–11.

#### References

1. Чапаев А.Б., Кусаев С.Н. Contact charging of seeds in an electrostatic field. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2011;28:155–156. (In Russ.)
2. Gershkul I.P., Zaitsev I.I. [et al.] *Vysevayushchij apparat* [Seeding apparatus]: avtor. sv. SSSR, kl. AO 1S 7/12, № 1496671, zayavlen 06.11.87 g. (In Russ.)
3. Lyubushko N.I. *Prilozheniya teorii veroyatnostej k vyboru kriteriya ocenki raspredeleniya semyan po ploschadi pri poseve bezryadkovymi seyalkami-kul'tivatorami* [Applications of Probability Theory to the Choice of a Criterion for Estimating the Distribution of Seeds by Area when Sowing with Rowless Cultivator Seeders] *Trudi VISKHOM «Materialy nauchno-tekhnicheskogo soveta»*. 1970;28:29–41. (In Russ.)
4. Чапаев А.Б. *Parametry i rezhimy raboty seyalki dlya poseva melkosemennyh kul'tur: dis. ... kand. tekhn. nauk.* [Parameters and modes of operation of a seeder for sowing small-seeded crops]: diss. ... cand. tech. sciences. Nal'chik, 2006.149 p. (In Russ.)
5. Gabaev A.Kh. Regulation and control of the depth of the furrow when sowing cereal seeds. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;2(32):84–88. (In Russ.)
6. Gabaev A.Kh., Mishkhozhev V.H. Study of seeding machines of grain seeders on the uniformity of seeding. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;3(33):100–104. (In Russ.)
7. Gabaev A.Kh. Choice of material and its properties for working bodies of seeding machines. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2020;2(28):122–124. (In Russ.)

8. Gabaev A.Kh., Nam A.K. Improving the efficiency of the grain seeder by modernizing its furrow forming working bodies. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2020;3(29):109–112. (In Russ.)
9. Gabaev A.Kh. Application of polymeric materials in the construction of bore forming working bodies of cropping machines for work in the conditions of increased soil humidity. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2019;2(24):95–99. (In Russ.)
10. Gabaev A.Kh. Seeding under conditions of increased soil humidity. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2019;3(25):78–82. (In Russ.)
11. Gabaev A.Kh. Safety and reliability of operation of the modernized corner of the grain seeder with ptfе furround-forming lines. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2019;4(26):54–58. (In Russ.)
12. Gabaev A.Kh. Theoretical study of the process of sowing seeds of grain crops by sowing section of the seeder. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2018;3(21):36–40. (In Russ.)
13. Shekikhacheva L.Z. Scientifically based principles of soil protection system of agriculture. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2021;4(34):86–90. (In Russ.)
14. Shekikhacheva L.Z. Methodological foundations for estimating the erodization of territories. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2021;3(33):116–120. (In Russ.)
15. Shekikhacheva L.Z. Scientifically based recommendations for organization and technology of laying gardens. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2021;2(32):108–114. (In Russ.)
16. Чапаев А.В. Investigation of contact charging of seeds in an electrostatic field. *Sel'skijmekhanizator [Selskiy Mechanizator].* 2015;(12):10–11. (In Russ.)

---

#### Сведения об авторе

**Чапаев Ахмат Борисович** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры энергообеспечения предприятий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 1734-7569, Author ID: 772169.

#### Information about the author

**Akhmat B. Chapaev** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Enterprises, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 1734-7569, Author ID: 772169.

---

*Статья поступила в редакцию 30.03.2022;  
одобрена после рецензирования 21.04.2022;  
принята к публикации 25.04.2022.*

*The article was submitted 30.03.2022;  
approved after reviewing 21.04.2022;  
accepted for publication 25.04.2022.*