

## ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 631.333:633.2

DOI: 10.26897/2687-1149-2022-5-30-34

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛУГОВ И ПАСТБИЩ ГОРНОЙ ЗОНЫ****СОЛДАТОВА ИРИНА ЭДУАРДОВНА**, канд. биол. наук, старший научный сотрудник<https://orcid.org/0000-0002-1683-6908>; AuthorID760267**ГУЛУЕВА ЛЮДМИЛА РОМАНОВНА**, ведущий конструктор[luda\\_gulueva@mail.ru](mailto:luda_gulueva@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1089-3688>, AuthorID591784

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства (СКНИИГПСХ) Владикавказского научного центра РАН; 363110, Российская Федерация, Республика Северная Осетия-Алания, с. Михайловское, ул. Вильямса, 1

**Аннотация.** Биологизация аграрного производства предусматривает отказ от минеральных удобрений и химических пестицидов. В связи с отсутствием серийных образцов малогабаритных маневренных машин, способных поверхностно вносить растворы биопрепаратов на деградированные горные луга и пастбища, на базе минитрактора «Феншоу-180» создан лабораторный образец блок-модуля и обоснована технология процесса внесения биопрепаратов разрабатываемым агрегатом, конструкции его рабочих органов и узлов с учетом агротехнических требований к ним. Проведены наладочные и регулировочные работы, стендовые и полевые испытания блок-модуля. Для проведения испытаний выбран типичный для почвенно-климатической зоны участок, соответствующий требованиям технического задания, техническим условиям на изготовление и агротехническим требованиям к опытному образцу. Испытания данной технологии проводились в горной зоне РСО-Алания (Даргавская котловина, опорный пункт СКНИИГПСХ) на высоте 1540 м над уровнем моря юго-восточной экспозиции с крутизной склона до 15°. Лабораторный образец агрегата соответствует агротехническим требованиям и техническому заданию. Поверхностное внесение биопрепаратов осуществлялось согласно нормам внесения. Исследованиями установлены увеличение урожайности многолетних трав за год на 15...20% и укрепление дернины, препятствующей развитию водной и ветровой эрозии на участке горной зоны с деградированными почвами. Сделан вывод о целесообразности применения разработанного блок-модуля на горных лугах и пастбищах с уклоном до 15°.

**Ключевые слова:** агрегат, горные склоны, биопрепараты, минитрактор, поверхностное внесение, влагообеспечение, деградация почв

**Формат цитирования:** Солдатова И.Э., Гулуева Л.Р. Устройство для повышения продуктивности лугов и пастбищ горной зоны // Агроинженерия. 2022. Т. 24, № 5. С. 30-34. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-5-30-34>.

© Солдатова И.Э., Гулуева Л.Р., 2022



## ORIGINAL PAPER

**DEVICE FOR INCREASING THE PRODUCTIVITY OF MEADOWS AND PASTURES OF THE MOUNTAIN ZONE****IRINA E. SOLDATOVA**, PhD (Bio), Senior Research Engineer<https://orcid.org/0000-0002-1683-6908>, AuthorID760267**LYUDMILA R. GULUEVA**, Lead Designer[luda\\_gulueva@mail.ru](mailto:luda_gulueva@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-1089-3688>, AuthorID591784

North Caucasian Research Institute of Mining and Piedmont Agriculture of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; 363110, Russian Federation, Republic of North Ossetia-Alania, Mikhailovskoe, Villyamsa Str., 1

**Abstract.** Biologization of agricultural production provides for the refuse to use mineral fertilizers and chemical pesticides. Due to the lack of serial samples of small-sized maneuverable machines capable of the surface application of biological product solutions to degraded mountain meadows and pastures, the authors developed a laboratory sample of the block module based on the Fenshaw-180 minitractor and offered the technology of introducing biological products by the developed unit, specified the design of its working parts and units, taking into account agrotechnical requirements. At the next stage, they carried out commissioning and adjustment work, bench and field tests of the block module. For testing, a site typical of the soil-climatic zone was selected that meets the requirements of the technical assignment, technical specifications for manufacturing, and agrotechnical requirements for the prototype. Tuning and adjustment, bench and field tests of the block module were then carried out. For testing, a typical site for the soil-climatic zone was selected that meets the requirements of the technical assignment, technical specifications for manufacturing and agrotechnical

requirements for a prototype. The technology was tested in the mountainous zone of the Republic of North Ossetia-Alania (the Dargavs basin, the SKNIIGPSKh base) at an altitude of 1540 m above sea level with a southeastern exposure and a slope steepness of up to 15°. The laboratory sample of the unit complies with the agrotechnical requirements and the terms of reference. Surface application of biological preparations was carried out according to the application rates. Studies have established an increase in the yearly yield of perennial grasses by 15...20% and strengthening of the turf, which prevents the development of water and wind erosion in a mountain zone with degraded soils. The authors conclude that it is expedient to use the developed block-module in mountain meadows and pastures with a slope of up to 15°.

**Keywords:** unit, mountain slopes, biological products, minitractor, surface application, moisture supply, soil degradation

**For citation:** Soldatova I.E., Gulueva L.R. Device for increasing the productivity of meadows and pastures of the mountain zone. *Agricultural Engineering (Moscow)*, 2022; 24(5): 30-34. (In Rus.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-5-30-34>.

**Введение.** Систематическое использование горных лугов и пастбищ приводит к сокращению численности многих видов микроорганизмов в почве. Закон об органическом сельском хозяйстве, вступивший в силу в 2021 г., а также биологизация аграрного производства предусматривают отказ от минеральных удобрений и химических пестицидов и использование вместо них специальных, включенных в особый перечень препаратов.

Бактериальную массу на полях можно восстановить за небольшой период времени, используя перспективные технологии, основанные на применении безвредных микроорганизмов [1]. Биопрепараты, содержащие живые полезные микроорганизмы, оказывают комплексное воздействие на систему «Почва-растение»: увеличивают сопротивляемость растений бактериальным и вирусным болезням, а также поражению вредителями; санируют почву при выращивании культур на одном месте; увеличивают процент всхожих семян и энергию прорастания; уменьшают воздействие стресса при посадке рассады и саженцев, усиливают корнеобразование; увеличивают накопление эссенциальных микроэлементов и снижают содержание токсичных химических элементов и нитратов в растениях; увеличивают урожайность и длительность плодоношения растений; повышают качество и сохранность продукции; укрепляют травостой и дернину, препятствующие водной и ветровой эрозии склоновых лугов и пастбищ [2, 3].

В связи с отсутствием серийных образцов малогабаритных маневренных машин, способных поверхностно вносить растворы биопрепаратов на горные луга и пастбища, актуальной задачей является создание блок-модуля для поверхностного внесения биопрепаратов [4-6].

**Цель исследований:** разработать и изготовить лабораторный образец блок-модуля на базе минитрактора «Феншоу-180» для поверхностного внесения биопрепаратов на деградированные горные луга и пастбища с целью снижения деградационных процессов склоновых участков, повышения урожайности многолетних трав и устойчивости к водной и ветровой эрозии, экологической устойчивости и эффективности лугопастбищного хозяйства; обосновать технологию процесса внесения биопрепаратов разрабатываемым агрегатом, конструкции его рабочих органов и узлов с учетом агротехнических требований к ним.

**Материалы и методы.** На основе патентной и научной литературы [7-9] разработаны конструкция, технологическая схема и эскизный проект лабораторного образца блок-модуля для поверхностного внесения биопрепаратов в горном агроландшафте с деградированными почвами с уклоном обрабатываемых участков до 15°. Скомплектованы узлы и детали машины, изготовлен лабораторный образец машины. Проведены наладочные и регулировочные работы, стендовые и полевые испытания блок-модуля. Определено соответствие опытного образца блок-модуля техническому заданию, техническим условиям

на изготовление, агротехническим требованиям и проведено сравнение с нормативными требованиями [10-12].

Испытания лабораторного образца блок-модуля проводились в горной зоне РСО-Алания (Даргавская котловина, опорный пункт СКНИИГПСХ) на высоте 1540 м над уровнем моря юго-восточной экспозиции с крутизной склона до 15°. Техническая экспертиза лабораторного образца блок-модуля на базе минитрактора «Феншоу-180» для поверхностного внесения биопрепаратов на деградированные горные луга и пастбища проводилась согласно ОСТ 106.1. –2000 «Испытание сельскохозяйственной техники. Опрыскиватели и машины для приготовления рабочей жидкости. Методы оценки функциональных показателей» и ГОСТ 33686-2015 «Машины для транспортирования и внесения жидких удобрений. Методы испытаний».

Для проведения испытаний был подобран участок, типичный для почвенно-климатической зоны перспективного применения лабораторного образца блок-модуля. Выбранный участок соответствовал требованиям технического задания, техническим условиям на изготовление и агротехническим требованиям к опытному образцу. Размеры участка обеспечивали проведение работ на всех запланированных режимных параметрах блок-модуля.

Название по механическому составу, тип почвы, характеристика засоленности почвы (название и мощность генетических горизонтов, структура, глубина и степень засоления) определялись из почвенной карты хозяйства (опорный пункт СКНИИГПСХ).

Предшествующая испытаниям обработка участка определялась из технологической карты хозяйства. Густота покрытия и дисперсность распыла определялись на карточках из мелованной бумаги размерами 50 × 70 мм, обработанных 3...5%-ным раствором парафина в толуоле (ортоксилоле) для уменьшения растекания улавливаемых капель. В качестве рабочей жидкости использовался 1...2%-ный раствор в воде красителя черного по ТУ218.14. Допускается применение 1...2%-ного раствора нигрозина или другого интенсивного водорастворимого красителя. Каждая карточка отдельно погружалась в раствор, вынималась из раствора и помещалась в сушилку, после чего отправлялась в лабораторию на анализ.

Густота покрытия каплями определялась путем подсчета капель на карточках посредством микроскопа. При этом просматривалось не менее 5 полос длиной 20 мм, расположенных в различных участках карточки. При подсчете капель учитывалась просматриваемая площадь. Густота покрытия  $P_0$ , шт/см<sup>2</sup>, определялась по формуле:

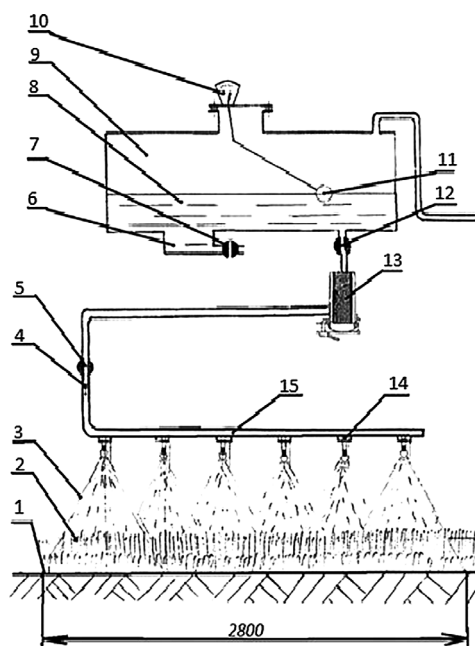
$$P_0 = N_0 / f_0,$$

где  $N_0$  – общее число учтенных капель, шт;  $f_0$  – просматриваемая площадь, см<sup>2</sup>.

Дисперсность (крупность) капель, осевших на карточках, определялась только по режимам, определяемым техническим заданием.

С целью обеспечения равномерности подачи рабочей жидкости и надежности в работе использован принцип перепада рабочей жидкости в ёмкости и в распылителях. Для создания перепада уровня рабочей жидкости в цистерне и на распылителях используется оригинальная конструкция рамы, на которой емкость расположена выше уровня распылителей, что создает условия для самотека рабочей жидкости из бочки к распылителям. Подача рабочего раствора к распределителям обеспечивается электрическими клапанами, которыми тракторист управляет из кабины.

Технологическая схема опытного образца агрегата для внесения жидких биопрепаратов представлена на рисунке 1.



**Рис. 1. Технологическая схема лабораторного образца блок-модуля для поверхностного внесения биопрепаратов на горные луга и пастбища:**

- 1 – почва; 2 – травостой; 3 – факел распыла;
- 4 – шланг; 5 – кран регулировочный; 6 – отстойник;
- 7 – кран отстойника; 8 – раствор; 9 – цистерна;
- 10 – указатель уровня; 11 – поплавок;
- 12 – главный кран подающий раствор; 13 – фильтр;
- 14 – распылитель; 15 – коллектор распылителей

**Fig. 1. Technological scheme of a laboratory sample of a block module for surface application of biological products in mountain meadows and pastures:**

- 1 – soil; 2 – herbage; 3 – spray torch; 4 – hose;
- 5 – adjusting tap; 6 – sump; 7 – sump tap; 8 – solution;
- 9 – tank; 10 – level indicator; 11 – float; 12 – main tap feeding solution;
- 13 – filter; 14 – sprayer; 15 – spray collector

Цистерна 9 имеет заправочную горловину, отвод со шлангом, кран, через который жидкость поступает в трубчатый коллектор и сливной патрубок 7 для промывки бака. Открытие и закрытие главного крана 12 производятся вручную в кабине тракториста. Объем бочки обеспечивает надежную работу агрегата на гонах до 1 км и на площади до 10 га при расходе рабочего раствора 10 л/га (согласно технологическим параметрам ультрамалообъемных распылителей).

**Результаты и их обсуждение.** Мелкоконтурность участков в горной зоне диктует условия создания опытного образца

блок-модуля на базе минитрактора. Разработанный в СКНИ-ИГПСХ лабораторный образец блок-модуля для поверхностного внесения биопрепаратов на деградированные горные луга и пастбища с уклоном до 15° спроектирован на базе китайского минитрактора «Феншоу-180» (возможен вариант агрегатирования на тракторах подобного класса) [13]. Агрегат должен начинать движение поперек склона сверху вниз челночным способом.

В технологическое оборудование блок-модуля входят следующие узлы: емкость для раствора биопрепарата; штанга с наконечниками и распылителями; несущая рама; шланги, соединяющие рабочие органы; устройство для включения и отключения блок-модуля. Жидкость под давлением поступает к распылителям через кран, которым управляет тракторист из кабины трактора [14] (рис. 2).



**Рис. 2. Лабораторный образец агрегата для горной зоны на базе минитрактора «Феншоу-180»**

**Fig. 2. Laboratory sample of the unit for the mountain zone based on the "Fenshow-180" minitractor**

Основными узлами агрегата являются цистерна с уровнем для рабочего раствора, коллектор распылителей, кран регулировочный, самотечная магистраль с фильтром и краном. Цистерна установлена на раме блок-модуля и крепится к ней хомутами через специальные кронштейны [15, 16]. Распределительная штанга состоит из трубы, штуцеров и ультрамалообъемных распылителей.

Обоснование конструкции основных рабочих органов и узлов опытного образца агрегата:

*А. Расчет ёмкости цистерны*

Ёмкость цистерны рассчитывается из условия нормы внесения 10 л/га и требования обеспечить работу агрегата без заправки рабочего раствора не менее 1 ч.

Часовая производительность агрегата  $W_{\text{час}}$ , га/ч, определяется по формуле:

$$W_{\text{час}} = Ш \cdot V_p \cdot k \cdot 0,1,$$

где Ш – рабочая ширина захвата машины, Ш = 2,8 м;  $V_p$  – рабочая скорость движения машины,  $V_p = 7,0$  км/ч; k – коэффициент использования рабочего времени (принимаем k = 0,8); 0,1 – коэффициент перевода гектара, м<sup>2</sup>.

$$W_{\text{час}} = 2,8 \cdot 7,0 \cdot 0,8 \cdot 0,1 = 1,57 \text{ га/ч.}$$

Ёмкость цистерны можно определить из выражения:

$$E_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{час}} \cdot N}{n \cdot \rho} \cdot K,$$

где  $E_{\text{ц}}$  – ёмкость цистерны, м<sup>3</sup>;  $W_{\text{час}}$  – часовая производительность агрегата, га/ч; N – норма внесения жидких удобрений

л/га (принимая 200 л/га);  $K$  – коэффициент запаса ёмкости (принимая  $K = 1,2$ );  $n$  – количество ёмкостей для жидких удобрений ( $n = 1$  согласно технологической схеме);  $\rho$  – плотность жидких удобрений (принимая  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>).

Подставив значения величин, получим:

$$E_{ц} = \frac{1,57 \cdot 200}{1 \cdot 1000} \cdot 1,2 = 0,314 \text{ м}^3.$$

Для опытного образца агрегата принимаем ёмкость цистерны  $E_{ц} = 300$  л. Исходя из результатов расчета, выбираем цистерну для рабочей жидкости объемом 300 л.

*Б. Расчет нормы расхода жидкости*

Расход раствора  $q$  через один распылитель определяется по формуле:

$$q = \frac{B \cdot V \cdot Q}{600 \cdot z},$$

где  $B$  – ширина захвата, м;  $V$  – скорость движения агрегата,  $V = 7,0$  км/ч;  $Q$  – заданная норма расхода, л/га;  $z$  – число распылителей на штанге,  $z = 6$ .

Для распыления принимаем стандартное капельное устройство, обеспечивающее расход рабочей жидкости 10 л/га по расходу жидкости  $q$ :

$$q = \frac{2,8 \cdot 7,0 \cdot 200}{600 \cdot 6} = 1,09 \text{ л/мин.}$$

Расход жидкости, поступающей в штангу, определяем по формуле:

$$Q = q \cdot z = 1,09 \cdot 6 = 6,53 \text{ л/мин} = 0,109 \text{ л/сек.}$$

В зависимости от расхода жидкости внутренние диаметры трубопроводов принимаем  $d_{вн} = 12$  мм по ГОСТ 8737-75.

Толщина стенок трубопровода –

$$S = \frac{P_{\max} \cdot d_{вн}}{2 \cdot [\sigma_p]},$$

где  $[\sigma_p]$  – допускаемые напряжения растяжения Ст 30,  $[\sigma_p] = 200$  МПа;  $P_{\max}$  – испытательное давление в системе.

$$\text{Отсюда } S = \frac{10 \cdot 12,0 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 200} = 0,0003 \text{ м.}$$

Для определения нормы внесения растворов биопрепаратов устанавливаются распылители с диаметром отверстий 1,2 мм. Под каждый распылитель ставится ванночка, и в течение 1 мин выдается раствор в ванночки, взвешивается и корректируется расход по таблице.

Таблица

### Контроль расхода раствора

Table

#### Solution flow control

| Ширина захвата машины<br><i>Machine's operating width</i> | Передача,<br>скорость агрегата, км/ч<br><i>Gear, unit speed, km/h</i> | Расход жидкости, кг/мин, при нормах / <i>Liquid consumption kg/min at the rate</i> |                                 |                                 |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                                                           |                                                                       | 200 кг/га / <i>of 200 kg/ha</i>                                                    | 300 кг/га / <i>of 300 kg/ha</i> | 350 кг/га / <i>of 350 kg/ha</i> |
| 2,8                                                       | II – 3,3                                                              | 3,1                                                                                | 4,6                             | 6,2                             |
|                                                           | III – 5,66                                                            | 5,1                                                                                | 7,6                             | 10,2                            |
|                                                           | IV – 7,00                                                             | 6,3                                                                                | 9,5                             | 12,6                            |

Установлено, что применение блок-модуля в горной зоне способствовало увеличению урожайности многолетних трав за последний год на 15...20% и укреплению дернины. В дальнейшем это будет препятствовать развитию водной и ветровой эрозии.

Дальнейшие испытания и обработка результатов работы лабораторного образца агрегата по влиянию на снижение деградационных процессов склоновых участков, повышение урожайности и качество травостоя запланированы на 2022-2023 гг.

#### Список использованных источников

1. Зотов А.А., Агафонова Л.И., Шамсутдинов З.Ш., Головин В.П., Шамсутдинов Н.З. Энергоэкономическая оценка естественных пастбищных экосистем России // Нетрадиционное экорастениеводство, селекция, генетика и биоземледелие. Охрана био-ноосферы и космология. Философия естествознания и экообразование в триединстве экономики, экологии и здоровья: Труды XXVIII Международного научного симпозиума. Алушта, 2019. С. 62-73. EDN: GNHFDQ
2. Zhang Z., Yu K., Siddique K.H.M., Nan Z. Phenology and sowing time affect water use in four warm-season annual grasses under a semi-arid environment. *Agricultural and forest meteorology*. 2019; 269-270: 257-269. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.02.027>
3. Кутузова А.А., Трофимова Л.С., Проворная Е.Е. Методика оценки потоков энергии в луговых агроэкосистемах. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Угрешская типография, 2015. 32 с.

#### Выводы

Применение разработанного малогабаритного маневренного лабораторного образца блок-модуля для поверхностного внесения биопрепаратов на деградированные горные луга и пастбища с уклоном до 15° позволило за один год улучшить травостой, повысить урожайность на 15...20% и противозероизионную устойчивость лугов и пастбищ.

#### References

1. Zotov A.A., Agafonova L.I., Shamsutdinov Z.Sh., Golovin V.P., Shamsutdinov N.Z. Energoekonomicheskaya otsenka estestvennykh pastbishchnykh ekosistem Rossii [Energy-economic assessment of natural pasture ecosystems in Russia]. *Netraditsionnoe ekorastenievodstvo, selektsiya, genetika i biozemledelie. Okhrana bionoosfery i kosmologiya. Filosofiya estestvoznaniya i ekobrazovanie v triedinstve ekonomiki, ekologii i zdorov'ya: trudy XXVIII mezhdunarodnogo nauchnogo simpoziuma*, 2019. Pp. 62-73. (In Rus.)
2. Zhang Z., Yu K., Siddique K.H.M., Nan Z. Phenology and sowing time affect water use in four warm-season annual grasses under a semi-arid environment. *Agricultural and forest meteorology*. 2019; 269-270: 257-269. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.02.027>
3. Kutuzova A.A., Trofimova L.S., Provornaya E.E. Metodika otsenki potokov energii v lugovykh agroekosistemakh [Methodology for assessing energy flows in meadow agroecosystems]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya, 2015. 32 p. (In Rus.)

4. Мамиев Д.М. Перспективы развития биологического земледелия в РСО – Алания // Научная жизнь. 2019. Т. 14, № 9 (97). С. 1396-1402. <https://doi.org/10.35679/1991-9476-2019-14-9-1396-1402>

5. Джибилов С.М., Гулуева Л.Р., Бестаев С.Г. Способ поверхностного улучшения горных лугов и пастбищ // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50, № 1. С. 171-174. EDN: PXPQEV.

6. Способ улучшения горных лугов и пастбищ: Патент на изобретение RU2431248 C2, 20.10.2011 / С.М. Джибилов, Л.Р. Гулуева, Ф.А. Габараев, И.Э. Солдатова, Т.С. Абиева, заявл. № 2009127407/21 от 16.07.2009. EDN: ARAEYS

7. Кутузова А.А., Тебердиев Д.М., Родионова А.В., Жезмер Н.В., Проворная Е.Е., Запывалов С.А. Экономическая эффективность усовершенствованных технологий создания и использования сеяных сенокосов // Кормопроизводство. 2020. № 3. С. 3-8. EDN: NGVSRE.

8. Солдатова И.Э., Солдатов Э.Д. Создание высокопродуктивных сенокосов и пастбищ в горной зоне Северного Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54, № 3. С. 9-14. EDN: ZHELCF.

9. Савченко И.В. Ресурсосберегающее экологически чистое растениеводство для получения продукции высокого качества // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89, № 5. С. 527-531. EDN: JQFGOI.

10. Kyul E.V., Apazhev A.K., Kudzaev A.B., Borisova N.A. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards. *Indian Journal of Ecology*. 2017; 44 (2): 239-243. EDN: XNTNYV.

11. Джибилов С.М., Гулуева Л.Р. Многофункциональный агрегат для улучшения горных лугов и пастбищ // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53, № 3. С. 103-111. EDN: WNDDZX.

12. Завалин А.А., Соколов О.А., Шмырева Н.Я. Экология азотфиксации. Саратов: Амрит, 2019. 252 с. EDN: NFFWSG.

13. Кудзаев А.Б., Уртаев Т.А., Тсгоев А.Е., Коробейник И.А. Адаптивный энергосберегающий культиватор // Сельский механизатор. 2019. № 2. С. 8-9. EDN: YLHTJS.

14. Kudzaev A.B., Urtaev T.A., Tsgoev A.E., Korobeynik I.A., Tsgoev D.V. Adaptive energy-saving cultivator equipped with the simultaneous adjuster of sections for working stony soils. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. 2017; 8 (11): 714-720.

15. Kudzaev A.B., Urtaev T.A., Tsgoev A.E., Korobeynik I.A., Tsgoev D.V. Study of elastic composite rods for creating fuses of tilters. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2017; 8 (11): 658-666.

16. Джибилов С.М., Солдатов Э.Д., Гулуева Л.Р., Солдатова И.Э. Способ решения проблемы деградации горных пастбищ Центрального Кавказа // Аграрный вестник Урала. 2020. № 6 (197). С. 10-16. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-197-6-10-16>

#### Критерии авторства

Солдатова И.Э., Гулуева Л.Р. выполнили теоретические исследования, на основании полученных результатов подготовили рукопись. Солдатова И.Э., Гулуева Л.Р. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 16.02.2022

Одобрена после рецензирования 03.06.2022

Принята к публикации 06.06.2022

4. Mamiev D.M. Perspektivy razvitiya biologicheskogo zemledeliya v RSO – Alaniya [Prospects for the development of biological farming in the Republic of North Ossetia – Alania]. *Nauchnaya zhizn*. 2019; 14(9): 1396-1402. (In Rus.) <https://doi.org/10.35679/1991-9476-2019-14-9-1396-1402>

5. Dzhibilov S.M., Gulueva L.R. Sposob poverhnostnogo uluchsheniya gornyykh lugov i pastbishch [Method of surface improvement of mountain meadows and pastures]. *Proceedings of Gorskoy State Agrarian University*. 2013; 50(1): 171-174. (In Rus.)

6. Dzhibilov S.M., Gulueva L.R., Gabaraev F.A., Soldatova I.E., Abieva T.S. Sposob uluchsheniya gornyykh lugov i pastbishch [Method for improving mountain meadows and pastures] Patent for invention RU2431248 C2, 10/20/2011. Application No. 2009127407/21, 2009. (In Rus.)

7. Kutuzova A.A., Teberdiev D.M., Rodionova A.V., Zhezmer N.V., Provornaya E.E., Zapivalov S.A. Ekonomicheskaya effektivnost' usovershenstvovannykh tekhnologiy sozdaniya i ispol'zovaniya seyanykh senokosov [Economic efficiency of improved technologies for the creation and use of seeded hayfields]. *Kormoproizvodstvo*. 2020; 3: 3-8. (In Rus.)

8. Soldatova I.E., Soldatov E.D. Sozдание vysokoproduktivnykh senokosov i pastbishch v gornoy zone Severnogo Kavkaza [Organizing highly productive hayfields and pastures in the mountainous zone of the North Caucasus]. *Proceedings of Gorskoy State Agrarian University*. 2017; 54(3): 9-14. (In Rus.)

9. Savchenko I.V. Resursosberegayushchee ekologicheski chistoe rasteniyevodstvo dlya polucheniya produktsii vysokogo kachestva [Resource-saving organic crop production for high quality products]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk*. 2019; 89(5): 527-531. (In Rus.)

10. Kyul E.V., Apazhev A.K., Kudzaev A.B., Borisova N.A. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards. *Indian Journal of Ecology*. 2017; 44(2): 239-243.

11. Dzhibilov S.M., Gulueva L.R. Mnogofunktsional'nyy agregat dlya uluchsheniya gornyykh lugov i pastbishch [Multifunctional unit for improving mountain meadows and pastures]. *Proceedings of Gorskoy State Agrarian University*. 2016; 53(3): 103-111. (In Rus.)

12. Zavalin A.A., Sokolov O.A., Shmyreva N.Ya. Ekologiya azotfiksatsii [Ecology of nitrogen fixation]. Saratov, Amrit, 2019. 252 p. (In Rus.)

13. Kudzaev A.B., Urtaev T.A., Tsgoev A.E., Korobeynik I.A. Adaptivnyy energosberegayushchiy kul'tivator [Adaptive energy-saving cultivator]. *Sel'skiy mekhanizator*. 2019; 2: 8-9. (In Rus.)

14. Kudzaev A.B., Urtaev T.A., Tsgoev A.E., Korobeynik I.A., Tsgoev D.V. Adaptive energy-saving cultivator equipped with the simultaneous adjuster of sections for working stony soils. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. 2017; 8(11): 714-720.

15. Kudzaev A.B., Urtaev T.A., Tsgoev A.E., Korobeynik I.A., Tsgoev D.V. Study of elastic composite rods for creating fuses of tilters. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2017; 8(11): 658-666.

16. Dzhibilov S.M., Soldatov E.D., Gulueva L.R., Soldatova I.E. Sposob resheniya problemy degradatsii gornyykh pastbishch Tsentral'nogo Kavkaza [Way to solve the problem of degradation of mountain pastures in the Central Caucasus]. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020; 6 (197): 10-16. (In Rus.) <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-197-6-10-16>

#### Contribution

I.E. Soldatova and L.R. Gulueva performed theoretical studies and, based on the results obtained wrote the manuscript. I.E. Soldatova and L.R. Gulueva have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

#### Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The article was received 16.02.2022

Approved after reviewing 03.06.2022

Accepted for publication 06.06.2022