

Способ решения проблемы деградации горных пастбищ Центрального Кавказа

С. М. Джибилов¹, Э. Д. Солдатов¹, Л. Р. Гулуева[✉], И. Э. Солдатова¹

¹ Северо-Кавказский научно исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Владикавказского научного центра Российской академии наук, Михайловское, Россия

✉ E-mail: luda_gulueva@mail.ru

Аннотация. Авторы представили результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, на основании которых создано новое приспособление, облегчающее восстановление деградированных горных пастбищ после бессистемного использования при чрезмерном стравливании травостоя. **Цель исследования** – разработать новый способ улучшения и опытный образец навесного оборудования, который позволит производить подсев многолетних трав в разреженный травостой и на оголенные участки почвы для повышения одерненности. **Объектом исследования являются** рабочие органы: высевающие аппараты, оригинальной конструкции, разбросные конусы, сетчатые полозья. **Новизна технического решения** состоит в том, что авторы статьи разработали новый ресурсосберегающий способ улучшения горных кормовых угодий с применением модернизированной сеялки, оснащенной съемными рабочими органами для автоматического, адресного подсева семян, осуществляющими подсев семян только на деградированных и оголенных участках, пропускающая участки с нормальным травостоем. **Испытания проводились** на горном стационаре, расположенном на юго-восточной экспозиции Даргавской котловины РСО-Алания, на высоте 1650 м над уровнем моря с уклоном 10°, на шести делянках учетной площадью 360 м². Два варианта в трехкратной повторности. Первый вариант – естественное обсеменение, второй – подсев трав агрегатом. Делянки расположены поперек склона рандомизированно. **Установлено**, что при концентрации 17,2 МДж энергии в 1 кг сухого вещества корма общий сбор на контрольном участке составил 29,7 ГДж, а на подсеянном опытном поле – 85,3 ГДж. Выявлено, что изменения травостоя оказали влияние на накопление биомассы фитоценоза. Так, урожай надземной кормовой массы при подсевах трав в первый год наблюдений составил 18,2 ц/га сухой массы, что в 5 раз выше, чем на контроле. За вегетационный период третьего года наблюдений урожай на подсеянном участке составил 49,6 ц/га сухой массы против 17,3 ц/га на контроле. **Ключевые слова:** горы, луга и пастбища, травостой, посев семян, приспособление, высевающий аппарат.

Для цитирования: Джибилов С. М., Солдатов Э. Д., Гулуева Л. Р., Солдатова И. Э. Способ решения проблемы деградации горных пастбищ Центрального Кавказа // Аграрный вестник Урала. 2020. № 06 (197). С. 10–16. DOI: ...

Дата поступления статьи: 04.03.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Бессистемное использование горных пастбищ при чрезмерном стравливании травостоя привело к изменению экологического равновесия агроландшафтов, при котором 80–85 % угодий Центрального Кавказа находятся в состоянии различной степени деградации. Изменения климата в сочетании с нарушением технологий природопользования являются ключевыми факторами экологического состояния горных агросистем [1, с. 9]. В результате происходит деградация земель и образуется эрозия. В этом состоянии угнетаются ценные, высокопитательные, хорошо поедаемые растения, что приводит к выпадению из травостоя рыхлокустовых злаков и бобовых, на смену которым приходят плотнокустовые и корневищные, их сменяют сорные и ядовитые, образуются оголенные участки поверхности почвы, провоцируя развитие эрозионных процессов [2, с. 1065].

На участках с изреженным травостоем смыв почвы достигает 500–900 м³/га, а при нормальной эрозии смыв не превышает темпов почвообразования и составляет

2–3 м³/га. Противостоять таким процессам может единственный природный фактор – растительность, почвозащитная роль которой во многом зависит от видового состава и проективного покрытия травостоя.

Так, злаково-бобовые травосмеси в соотношении (3–4):1 формируют мощную корневую систему, обеспечивающую плотный дерновый покров почвы, способствуя механической устойчивости [3, с. 151]. Проективное покрытие непосредственно влияет на величину эрозии, так как оберегает поверхность почвы от прямого попадания на землю дождевой капли, снижая ее кинетическую энергию и тем самым предотвращая почвенный всплеск.

Сильно сбитые пастбища, как правило, расположены на южных, приречных частях склонов и бросовых пахотных землях, где щелевание и внесение минеральных удобрений не всегда дают положительный результат при восстановлении травостоя, предотвращении поверхностного стока и смыва почвы [4, с. 406].

Однако серийных образцов техники для выполнения этого технологического процесса поверхностного улучше-

ния горных кормовых угодий не существует. В настоящее время для подсева трав используют габаритные зернотравяные сеялки СЗ-3.6А; СЗТ-3.6А; СЗПП-4, использование которых в горной зоне затруднено. На горных склонах, как правило, деградированные части исключаются из использования для самовосстановления [5, с. 1396].

Восстановление деградированных горных кормовых угодий методом выключения из использования (предоставление отдыха) осуществляется в течение долгого времени [6, с. 3]. В первые 1–2 года происходит развитие сорной и бурьянистой растительности, затем разрастаются корневищные злаковые травы. После этого угодье покрывается рыхлокустовыми многолетними злаковыми травами, одновременно разрастаются и многолетние бобовые травы. Это длительный процесс, занимающий до 10 лет, что экономически невыгодно, особенно для развивающихся фермерских хозяйств [7, с. 3098].

Для быстрого восстановления деградированных горных кормовых угодий и повышения плодородия почвы большое значение имеет создание видовой структуры травостоя с мощной корневой системой рыхлокустовых злаков и бобовых трав, способствующих созданию мелкокомковатой структуры почв, экологической устойчивости агроэкосистем.

Поэтому разработка и создание сеялки для адресного подсева травосмесей в решении возникшей проблемы является актуальной [8, с. 22].

Целью исследований при решении данной проблемы явилось испытание опытного образца сеялки для адресного подсева семян многолетних аборигенных трав, обеспечивающей снижение расхода семян, их плотного соприкосновения с почвенным покровом при воздействии прикатывающих катков на изреженных и оголенных участках горных кормовых угодий.

Научная новизна исследований состоит в том, что впервые чизельный культиватор оснащается съемными рабочими органами для автоматического адресного подсева семян многолетних трав на горных кормовых угодьях, обеспечивающих формирование структуры хозяйственно-ботанических групп фитоценоза, повышающих продуктивность и средообразующую роль, снижая эрозионные процессы [3, с. 151].

В задачи исследований входило:

- 1) дать характеристику хозяйственно-ботанических групп, плотности и накопления биомассы травостоя деградированного горного пастбища;
- 2) провести восстановление травостоя методом естественного самообсеменения (предоставление отдыха) и использованием опытного образца модульного агрегата для автоматического адресного подсева семян многолетних трав;
- 3) установить агроэнергетическую и экологическую эффективность восстановительного процесса.

Практическая значимость состоит в том, что адресный высев семян позволят снизить их расход, повысить приживаемость, ускорить восстановительные процессы продуктивности и хозяйственно-ботанических групп травостоя пастбищ [9, с. 57] за счет оборудования высевашающего аппарата опорным полозом и роликом со штоком, регули-

рующим высев при движении на оголенных и изреженных участках.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились в Даргавской котловине РСО-Алания на склоне южной экспозиции с уклоном 10–12°. Деградированное пастбище: 34–45 % покрытия – разнотравно-злаковый, ксеро-мезофитный травостой пастбищного типа с доминирующими растениями: манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris*), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), бутень Прескота (*Chaerophyllum prescottii* Dc.), василек луговой (*Centaurea jacea* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), душистый колосок (*Anthoxanthum odoratum*), мятлик альпийский (*Poa alpine* L.), овсяница овечья (*Festuca ovina*), астрагал альпийский (*Astragalus alpinus* L.), расположенное на высоте 1580–1600 м н. у. м. лугово-степного пояса.

Почва опытного участка относится к горно-луговой субальпийской выщелоченной суглинистой на элювии глинистых сланцев. В слое 0–20 см содержится 3,11 % гумуса; 0,37 % общего азота; P_2O_5 – 4,31 мг/100 г сухой массы почвы; K_2O – 21,06 мг/100 г; плотность почвы 1,39 г/см³; $pH_{\text{сол.}}$ – 5,01.

Исследования проводились на шести делянках с учетной площадью 360 м². Два варианта в трехкратной повторности. Первый вариант – естественное обсеменение, второй – подсев трав агрегатом. Делянки расположены поперек склона рандомизированно.

После проведения культурно-технических мероприятий (уборки камней и старики, срезания кочек, выкорчевки кустарников и боронования) в фазу начала кущения при высоте естественного травостоя 6–10 см с помощью испытываемого агрегата провели подсев обработанных семян.

Пятикомпонентная травосмесь, в состав которой вошли мезофитные виды трав: костер безостый (*Bromus inermis*) – 10 кг; овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds) – 8 кг; райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.) – 6 кг; клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) – 6 кг; клевер белый (*Trifolium repens* L.) – 4 кг (общей массой 34 кг/га).

Подбор травосмеси проводился с учетом изменения климатических условий в зоне проведения исследований в сторону увеличения суммы осадков за вегетационный период (в среднем на 214 мм за последние 5 лет наблюдений); предотвращения водной и ветровой эрозии, т. к. растения, обладающие мощной корневой системой (в сочетании с аборигенными видами) формируют плотную дернину, задерживая сток воды и смыв почвы; того, что продукты разложения корневых остатков и опада оказывают положительное влияние на структуру почвы, ее гумусовый баланс и азотный фонд.

Адресный подсев деградированного опытного поля сократил расход травосмеси на 58 %, или на 19,7 кг. Прикатывание семян, благоприятные погодные условия обеспечили дружное прорастание семян и развитие всходов.

Бобовые травы, как правило, хорошо приживаются на бедных питательными веществами почвах, так как, вступая в симбиоз с клубеньковыми бактериями, усваивают азот воздуха, обеспечивая себе рост и развитие [13, с. 714], [14, с. 239].

В наших исследованиях выживаемость бобового компонента была выше злакового. Уже к концу первого года вегетации доля бобового компонента при подсеве агрегатом выросла, по сравнению с контролем с 1,5 до 38,7 %.

При этом бобовые обеспечили лучшие условия для развития злаковых, получающих азот, накапливаемый в почве. Это позволило увеличить долю злакового компонента по годам исследований с 24,1 % на контроле до 36,4–55,3 %, постепенно угнетающего бобовые травы, снизив их содержание до 29,4 % в травостое.

Результаты (Results)

Применение посевного аппарата позволило повысить продуктивность горных кормовых угодий, производительность труда, снизить затраты семян на подсев и создать

благоприятные условия для работников сельскохозяйственного производства горной зоны. С применением данного посевного аппарата одновременно повышается экологическая устойчивость склоновых участков к водной и ветровой эрозии [10, с. 1].

Впервые на чизельном культиваторе реализуется новый способ (рис. 1). Культиватор оснащается съемными рабочими органами для автоматического, адресного подсева семян трав на луга и пастбища горной зоны, обеспечивающими повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий, снижение эрозионных процессов и повышение устойчивости агроландшафтов к эрозионным процессам [11, с. 106].

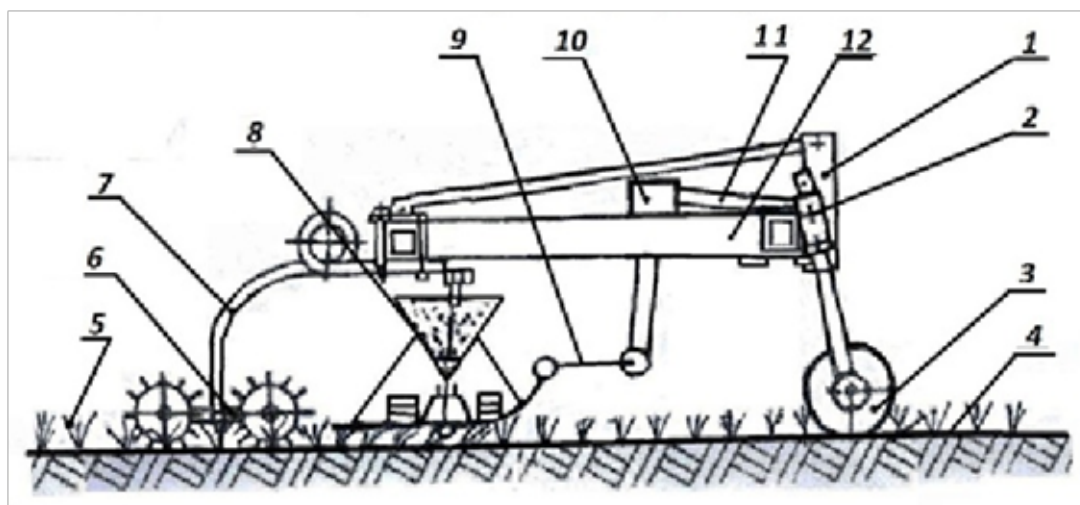


Рис. 1. Агрегат для подсева семян трав на разреженный фитоценоз:

1 – замок автосцепки; 2 – регулировочное устройство; 3 – опорно-регулирующее колесо; 4 – оголенные участки; 5 – травостой; 6 – секция прикатывающих катков; 7 – пружинистые стойки Viderstadt; 8 – высевальные аппараты; 9 – кронштейны; 10, 11 – шарнирные тяги; 12 – рама культиватора

Fig. 1. A unit for sowing grass seeds on a rare phytocenosis:

1 – automatic coupler lock; 2 – adjusting device; 3 – supporting and adjusting wheel; 4 – bare sections; 5 – grass; 6 – section packer rollers; 7 – spring racks “Viderstadt”; 8 – sowing devices; 9 – brackets; 10, 11 – articulated traction; 12 – cultivator frame

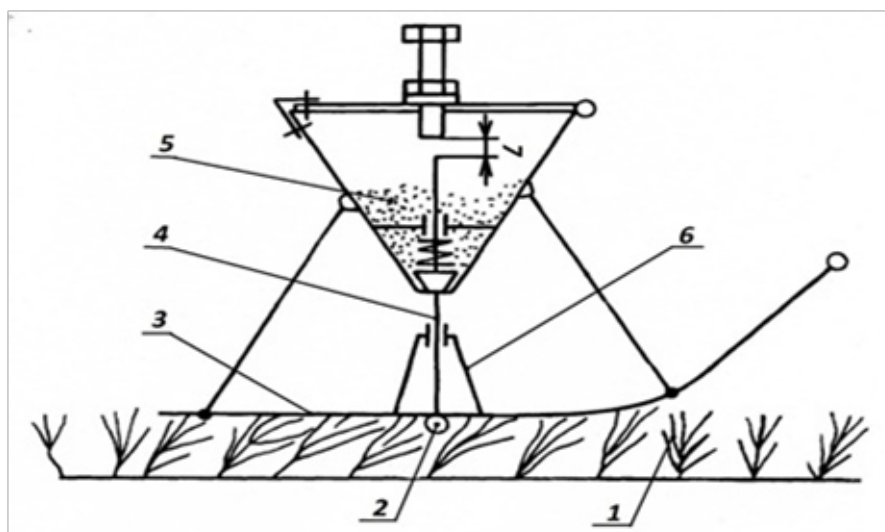


Рис. 2. Способ автоматического, адресного подсева семян трав:

1 – травяной покров; 2 – ролик; 3 – сетчатый полоз; 4 – шток; 5 – семена трав; 6 – разбросной конус

Fig. 2. The method of automatic, targeted sowing of grass seeds:

1 – grass cover; 2 – roller; 3 – net snake; 4 – stem; 5 – seeds of herbs; 6 – scatter cone

Известны способы посева семян трав включающие разбросной высев семян. Например, способ подсева трав в дернину на склоновых землях (патент РФ № 2168294, А01В 79/02, 10.06.2001), включающий подсев трав в необработанную дернину с последующей культивацией и одновременным формированием валиков по бокам проходов агрегата, идущего следом планировщика. Однако данное техническое решение требует дополнительных затрат на проходы агрегатов и семенной материал.

Технический результат предлагаемого решения – снижение затрат на семенной материал, улучшение травостоя на поврежденных участках [12, с. 257]. Техническое решение задачи состоит в том, что высев семян производится адресно [3, с. 151], а именно на участках с поврежденным, ослабленным травостоем за счет оборудования высев-

яющего аппарата опорным полозом и роликом со штоком (рис. 2).

Подсев трав производят весной после отрастания травяного покрова 1 до 5–6 см или осенью (в зависимости от рекомендуемого срока высевания семян) при той же высоте травостоя. Высевальные аппараты оборудуют сетчатым полозом 3 и опорным роликом 2 со штоком 4.

Адресный высев семян производят при переходе полоза с опорным роликом на оголенный или ослабленный участок. При этом происходит контакт ролика с твердой поверхностью, и шток ролика, поднимаясь вверх, открывает семенам 5 выход на разбросной конус 6. Сетчатый полоз обеспечивает плавное движение и устойчивость высевального аппарата. На рис. 3 изображен высевальный рабочий орган в сборе.



Рис. 3. Высевальный рабочий орган:

1 – сетчатый полоз; 2 – разбросной конус семян; 3 – семенной ящик; 4 – крышка семенного ящика; 5 – винт регулировки нормы высевания семян с ручкой контргайкой; 6 – стойка крепления семенного ящика

Fig. 3. Sowing working body:

1 – net snake; 2 – scattering cone of seeds; 3 – seed box; 4 – a cover of a seed box; 5 – screw for adjusting the seeding rate with a handle lock-nut; 6 – a rack of fastening of a seed box

Таблица 1

Изменения фитоценоза под действием способов восстановления

Варианты опыта	Плотность травостоя, количество побегов, шт/м ²			Накопление надземной массы, ц/га, СВ			Накопление подземной массы, ц/га, СВ		
	Годы исследований								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Контроль	120	635	910	3,7	8,9	17,3	5,6	16,0	36,3
Подсев	740	1890	2370	18,2	32,8	49,6	32,8	59,1	104,2
<i>m</i> = 1,75/2,31 <i>HCP</i> = 3,04/4,42									

Table 1

Phytocenosis changes under the influence of recovery methods

Experience options	Grass density, number of shoots, pcs/m ²			Accumulation above ground mass, c/ha, DM			The accumulation of underground mass, c/ha, DM		
	Years of research								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
The control	120	635	910	3.7	8.9	17.3	5.6	16.0	36.3
Seeding	740	1890	2370	18.2	32.8	49.6	32.8	59.1	104.2
<i>m</i> = 1,75/2,31 <i>LSD</i> = 3,04/4,42									

Установлено, что многолетние бобовые и злаковые травы лучше противостоят неблагоприятным условиям и успешно совместно борются с бурьянистыми однолетниками и двулетними сорняками. На контрольном участке доля разнотравья за период наблюдений снизилась на 14,5 %, а доля злаково-бобового компонента составила 40,1 %. При этом подсев трав и их совместное развитие сформировали злаково-бобово-разнотравный фитоценоз, где доля двух первых компонентов составила 84,7 %, сократив сорное разнотравье с 74,4 до 15,3 %, хотя некоторые виды разнотравья с хорошими кормовыми качествами пополняют рацион животных, улучшая поедаемость пастбищного корма.

Изменение хозяйственно-ботанических групп оказало влияние на плотность травостоя, обеспечив проективное покрытие почвы с 42 до 90–100 %, которое уже в первый год составило 740 побегов на 1 м² против 120 побегов на 1 м² на контрольном участке. К концу вегетации третьего года наблюдений этот показатель увеличился до 2370 шт/м² против 910 шт/м² на контрольном участке с преобладанием сорной растительности (таблица 1).

Выявлено, что изменения травостоя оказали влияние на накопление биомассы фитоценоза. Так, урожай надземной кормовой массы при подсевах трав в первый год наблюдений составил 18,2 ц/га сухой массы, что в 5 раз выше, чем на контроле. За вегетационный период третьего года наблюдений (при умеренном использовании пастбищ овцами) урожай на подсеянном участке составил 49,6 ц/га сухой массы против 17,3 ц/га на контроле.

При этом в кусте злаковой травы каждый побег наращивает собственные корни, увеличивая хорошо развитую мочковатую корневую систему, особенно в верхнем слое

почвы, формируя плотную дернину, противостоящую эрозионным процессам. В наших исследованиях фактор накопления подземной массы в 104,2 ц/га превышал показатели контрольного варианта в 2,9 раза [16, с. 192].

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

При использовании данных химических анализов и соответствующих энергетических коэффициентов была определена окупаемость затрат сбором валовой энергии. При концентрации 17,2 МДж энергии в 1 кг сухого вещества корма общий сбор на контрольном участке составил 29,7 ГДж, а на подсеянном опытном поле – 85,3 ГДж. При затратах на культурно-технические мероприятия 3,2 ГДж на контроле и дополнительных на подсев, составивших на опытном участке 7,1 ГДж, можно дать агроэнергетическую оценку изучаемых технологий: на контроле – 9,3, а на опытном участке – 12,0, что указывает на разницу в возмещении антропогенных затрат.

Если учесть, что стоимость 1 ГДж энергии составляет 83 рубля, то разница между контролем и опытным полем составляет 4465,4 рубля, а с учетом экономии 19,7 кг семян стоимостью 4137 рублей – 8602 руб/га. Помимо этого, формирование плотной дернины при накоплении 104,2 ц/га корневой массы – основной фактор экологической устойчивости горных агроландшафтов, обеспечивающих безопасность окружающей среды [15, с. 658].

Следовательно, при ускоренном восстановлении деградированных горных кормовых угодий необходимо проводить подсев трав. При этом использование модульного агрегата адресного подсева не только экономически выгодно, но и способствует сохранению и улучшению экологического состояния горных агроландшафтов.

Библиографический список

1. Солдатов 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.
2. Басаев Б. Б., Бекузарова С. А. Способ создания долгодетных культурных пастбищ на склоновых землях // Сборник СКНИИГПСХ. Владикавказ, 2015. С. 25.
3. Джибилов С. М., Гулуева Л. Р., Бестаев С. Г., Пораева З. Х., Кумсиев Э. И. Устройство для автоматического, адресного подсева семян трав // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 2. С. 151–156.
4. Бораева З. Б., Луценко Г. В. Создание культурных пастбищ на склоновых землях // Сборник СКНИИГПСХ. Владикавказ, 2014. С. 76.
5. Мамиев Д. М. Перспективы развития биологического земледелия в РСО-Алания // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 9 (97). С. 1396–1402. DOI: 10.35679/1991-9476-2019-14-9-1396-1402.
6. Джибилов С. М., Гулуева Л. Р. Способ восстановления горных кормовых угодий // Аграрный вестник Урала. 2018. № 7 (174). С. 15–20.
7. Scotton M. Mountain meadow restoration: the effect of seeding rates, climate and soil on plant density and cover // Science of the Total Environment. 2019. No. 651. Pp. 3090–3098. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.192.
8. Новоселов С. И., Кузьминых А. Н., Еремеев Р. В. Плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур в зависимости от основной обработки и севооборота // Плодородие. 2019. № 6 (111). С. 22–25. DOI: 10.25680/S19948603.2019.111.06.
9. Аканова Н. И., Визирская М. М. Эффективные агрохимические средства повышения рентабельности растениеводства // Плодородие. 2019. № 2 (107). С. 57–60. DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.18.
10. Коробейник И. А. Совершенствование конструкции пропашного культиватора для обработки почв засоренных камнями: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Владикавказ, 2014. 23 с.
11. Джибилов С. М., Гулуева Л. Р., Коробейник И. А. Агрегат для сгребания камней с одновременным автоматическим подсевом трав на горные луга и пастбища Северного Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 1. С. 106–112.

12. Zhang Zh., Yu K., Siddique K., Nan Zh. Phenology and sowing time affect water use in four annual herbs of the warm season under semi-arid conditions // *Agricultural and Forest Meteorology*. 2019. Vol. 269. Pp. 257–269. DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.01.028.

13. 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. T. 8. No. 11. Pp. 714–720.

14. 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. T. 44. No. 2. Pp. 239–243.

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. T. 8. No. 11. Pp. 658–666.

16. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству (по Межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011–2015 гг.) / Под ред. А. А. Кутузовой, К. Н. Приваловой. М., 2011. 192 с.

Об авторах:

Сергей Майрамович Джибиллов¹, кандидат технических наук, заведующий лабораторией механизации сельскохозяйственного производства, ORCID 0000-0003-3597-0720, AuthorID 750961

Эдуард Дмитриевич Солдатов¹, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом рационального использования горных кормовых угодий, ORCID 0000-0002-0227-0835, AuthorID 760282

Людмила Романовна Гулуева¹, ведущий конструктор лаборатории механизации сельскохозяйственного производства, ORCID 0000-0002-1089-3688, AuthorID 591784; +7 (8672) 23-03-42, luda_gulueva@mail.ru

Ирина Эдуардовна Солдатова¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории горного луговодства и животноводства, ORCID 0000-0002-1683-6908, AuthorID 760267

¹ Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Владикавказского научного центра Российской академии наук, Михайловское, Россия

The way to solve the problem of degradation of mountain pastures of the Central Caucasus

S. M. Dzhibilov¹, E. D. Soldatov¹, L. R. Guluyeva¹, I. E. Soldatova¹

¹North Caucasus Research Institute of Mining and Piedmont Agriculture – the Branch of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhailovskoe, Russia

E-mail: luda_gulueva@mail.ru

Abstract. The authors presented the results of research and development, on the basis of which a new device was created that facilitates the restoration of degraded mountain pastures after unsystematic use with excessive grass grazing. **The purpose of the study** is to develop a new method of improvement and a prototype of attachments that will allow the seeding of perennial grasses in sparse grass and bare areas of the soil, which will increase stiffness. **The object of the study** are the working bodies: sowing devices, the original design, scatter cones, net runners. The novelty of the technical solution lies in the fact that the authors of the article developed a new resource-saving method for improving mountain fodder land using a modernized seeder equipped with removable working bodies for automatic, targeted seed sowing, sowing seeds only in degraded and bare areas, skipping areas with normal grass stand. **The tests were carried out** at a mountain hospital, located on the southeastern exposition of the Dargavsky depression of the North Ossetia-Alania, at an altitude of 1650 m above sea level with a slope of 10°, in six plots, with a recorded area of 360 m² two options in triplicate. The first option is natural seeding, and the second is the seeding of grasses by the aggregate. The plots are located across the slope randomized. **It was found that** at a concentration of 17.2 MJ of energy in 1 kg of dry matter of feed, the total collection in the control plot was 29.7 GJ, and in the seeded experimental field – 85.3 GJ. It was revealed that changes in the grass stand influenced the accumulation of biomass of phytocenosis. So, the crop of the aboveground fodder mass, when sowing grasses, in the first year of observations was 18.2 c/ha of dry weight, which is 5 times higher than in the control. During the growing season of the third year of observations, the yield in the sown area was 59.1 c/ha of dry weight against 17.3 c/ha in the control.

Keywords: the mountains, meadows and pastures, grass stands, sowing seeds, adaptation, sowing apparatus.

For citation: Dzhibilov S. M., Soldatov E. D., Guluyeva L. R., Soldatova I. E. Sposob resheniya problemy degradatsii gornykh pastbishch Tsentral'nogo Kavkaza [The way to solve the problem of degradation of mountain pastures of the Central Caucasus] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020. No. 06 (197). Pp. 10–16. DOI: ... (In Russian.)

Paper submitted: 04.03.2020.

References

1. Soldatova I. E., Soldatov E. D. Sozdanie vysokoproduktivnykh senokosov i pastbishch v gornoy zone Severnogo Kavkaza [Creation of highly productive hayfields and pastures in the mountainous zone of the North Caucasus] // Journal of Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2017. T. 54. No. 3. Pp. 9–14. (In Russian.)
2. Basaev B. B., Bekuzarova S. A. Sposob sozdaniya dolgoletnikh kul'turnykh pastbishch na sklonovykh zemlyakh [The way to create long-term cultural pastures on sloping lands] // Sbornik SKNIIIGPSH. Vladikavkaz, 2015. P. 25. (In Russian.)
3. Dzhibilov S. M., Gulueva L. R., Bestaev S. G., Poraeva Z. H., Kumsiev E. I. Ustroystvo dlya avtomaticheskogo, adresnogo podseva semyan trav [Device for automatic, targeted sowing of grass seeds] // Journal of Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2016. T. 53. No. 2. Pp. 151–156. (In Russian.)
4. Boraeva Z. B., Lushchenko G. V. Sozdanie kul'turnykh pastbishch na sklonovykh zemlyakh [Creation of cultural pastures on sloping lands] // Sbornik SKNIIIGPSH. Vladikavkaz, 2014. P. 76. (In Russian.)
5. Mamiev D. M. Perspektivy razvitiya biologicheskogo zemledeliya v RSO-Alaniya. [Prospects for the development of biological farming in North Ossetia-Alania] // Scientific Life. 2019. Vol. 14. No. 9 (97). Pp. 1396–1402. DOI: 10.35679/1991-9476-2019-14-9-1396-1402. (In Russian.)
6. Dzhibilov S. M., Gulueva L. R. Sposob vosstanovleniya gornykh kormovykh ugodiy [The method of restoration of mountain grassland] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2018. No. 7 (174). Pp. 15–20. (In Russian.)
7. Scotton M. Mountain meadow restoration: the effect of seeding rates, climate and soil on plant density and cover // Science of the Total Environment. 2019. No. 651. Pp. 3090–3098. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.192.
8. Novoselov S. I., Kuzminykh A. N., Eremeev R. V. Plodorodie pochvy i produktivnost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v zavisimosti ot osnovnoy obrabotki i sevooborota. [Soil fertility and crop productivity depending on the main cultivation and crop rotation] // Plodorodie. 2019. No 6 (111). Pp. 22–25. DOI: 10.25680/S19948603.2019.111.06. (In Russian.)
9. Akanova N. I., Vizirskaya M. M. Effektivnye agrokhimicheskie sredstva povysheniya rentabel'nosti rastenievodstva [Effective agrochemical means of increasing the profitability of crop production] // Plodorodie. 2019. No. 2 (107). Pp. 57–60. DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.18. (In Russian.)
10. Korobeynik I. A. Sovershenstvovanie konstruksii propashnogo kul'tivatora dlya obrabotki pochv zasorenykh kamnyami: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk [Improvement of the design of the tilled cultivator for processing soils clogged with stones: abstract of dis. ... cand. techn. sciences]. Vladikavkaz, 2014. 23 p. (In Russian.)
11. Dzhibilov S. M., Gulueva L. R., Korobeynik I. A. Agregat dlya sgrebaniya kamney s odnovremennym avtomaticheskim podsevom trav na gornye luga i pastbishcha Severnogo Kavkaza [The unit for raking stones with simultaneous automatic sowing of grasses on mountain meadows and pastures of the North Caucasus] // Journal of Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2018. T. 55. No. 1. Pp. 106–112. (In Russian.)
12. Zhang Zh., Yu K., Siddique K., Nan Zh. Phenology and sowing time affect water use in four annual herbs of the warm season under semi-arid conditions // Agricultural and Forest Meteorology. 2019. Vol. 269. Pp. 257–269. DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.01.028.
13. 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. T. 8. No. 11. Pp. 714–720.
14. 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. T. 44. No. 2. Pp. 239–243.
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. T. 8. No. 11. Pp. 658–666.
16. Programma i metodika provedeniya nauchnykh issledovaniy po lugovodstvu (po Mezhdvodomstvennoy koordinatsionnoy programme NIR Rossel'khozakademii na 2011–2015 gg.) [The program and methodology for conducting scientific research on meadow cultivation (according to the Interdepartmental Coordination Program of Research of the Russian Agricultural Academy for 2011–2015)] / Under the editorship of A. A. Kutuzova, K. N. Privalova. Moscow, 2011. 192 p.

Authors' information:

Sergey M. Dzhibilov¹, candidate of technical sciences, head of the laboratory of mechanization agricultural production, ORCID 0000-0003-3597-0720, AuthorID 750961

Eduard D. Soldatov¹, candidate of agricultural sciences, head of the department of rational use of mountain forage land, ORCID 0000-0002-0227-0835, AuthorID 760282

Lyudmila R. Guluyeva¹, leading designer of the laboratory of mechanization of agricultural production, ORCID 0000-0002-1089-3688, AuthorID 591784; +7 (8672) 23-03-42, luda_gulueva@mail.ru

Irina E. Soldatova¹, candidate of biological sciences, senior researcher of laboratory of grassland and livestock, ORCID 0000-0002-1683-6908, AuthorID 760267

¹North Caucasus Research Institute of Mining and Piedmont Agriculture – the Branch of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhailovskoe, Russia