

Способ улучшения горных агроландшафтов

С. М. Джибилов¹, Л. Р. Гулуева¹, Э. Д. Солдатов¹

¹ Владикавказский научный центр РАН, Михайловское, Россия

[✉]E-mail: luda_gulueva@mail.ru

Аннотация. Авторы представили результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, на основании которых спроектирован и создан новый ресурсосберегающий способ и агрегат для сгребания и утилизации камней со склонов лугов и пастбищ с экспозиционным уклоном до 12° с целью улучшения, снижения эрозионных процессов и повышения продуктивности горных склоновых участков. **Цель исследования** – разработать новый способ улучшения и опытный образец навесного камнеуборочного агрегата для склоновых естественных кормовых угодий с утилизацией мелких и средних камней в одновременно нарезаемые каналы. **Объектом исследования являются** рабочие органы для сгребания камней диаметром более 50 мм (гребенка) и специальный плуг, нарезающий каналы для последующей их утилизации. **Новизна технического решения** состоит в том, что впервые малогабаритный чизельный культиватор КЧГ-2,4 оснащен новыми рабочими органами для удаления камней со склоновых лугов и пастбищ. Разработанный агрегат осуществляет челночное движение, начиная от вершины лугопастбищной части склона, загоняя поперек склона, сгребая гребенкой камни и по мере необходимости утилизируя их в одновременно нарезаемый при помощи однокорпусного плуга канал. Испытания агрегата проводились в стационаре на южном склоне Даргавской котловины РСО-Алания (левый берег реки Гизельдон) на высоте 1650 м ниже уровня моря (н. у. м.), с уклоном 10°. **Применение разработанного агрегата** позволяет обогатить почву органическими питательными веществами, стимулирующими повышение продуктивности кормовых угодий, снизить эрозию и другие деградационные процессы почвенного покрова, создать благоприятные условия для применения средств механизации на лугах и пастбищах, повысить экологическую и экономическую значимость естественных кормовых угодий.

Ключевые слова: механизация, поверхностное улучшение, пастбища, горы, сгребание камней, утилизация.

Для цитирования: Джибилов С. М., Гулуева Л. Р., Солдатов Э. Д. Способ улучшения горных агроландшафтов // Аграрный вестник Урала. 2020. № 03 (194). С. 13–20. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-194-3-13-20.

Дата поступления статьи: 07.01.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время горные кормовые угодья, в первую очередь пастбища, характеризуются неудовлетворительным культурно-техническим состоянием, значительные площади засорены камнями [1, с. 9]. Наличие камней в горах связано с постоянным разрушением горных пород и сбиванием копытами животных, что затрудняет такие технологические операции, как подсев трав на лугах и пастбищах [2, с. 238; 3, с. 105], внесение различных удобрений [4, с. 103; 5, с. 28].

В условиях особенностей рельефа агроландшафтов и почвенно-климатических условий (крутые склоны, резкая смена температуры воздуха и почвы как посезонно, так и в течение суток, малая мощность гумусового горизонта, сильная закамененность и др.) проблема улучшения горных склонов связана с трудностью применения средств механизации как на лугопастбищных участках при их восстановлении [6, с. 3; 12, с. 6], так и обработки почвы [7, с. 186].

Поэтому для проведения механизированных работ по сеноуборке, повышению продуктивности и увеличению полезной площади пастбищ актуальным мероприятием является уборка камней. Степень закамененности участка считается слабой, если до 10 % площади пастбищ покрыто камнями; средней – от 10 до 20 %; сильной – от 20 до 60 %, очень сильной – свыше 60 % [8, с. 6].

Общеизвестно, что скашивание трав следует проводить на высоте 60–70 мм от поверхности почвы [9, с. 47]. Камни, выступающие над почвой выше 60 мм, препятствуют применению тракторных косилок на сенокосах и в горных плодопитомниках и способствуют травмированию животных на пастбищах.

Из-за особенностей рельефа горных агроландшафтов применение серийных средств механизации по уборке камней невозможно. За последнее время запатентовано свыше 200 изобретений по механизированной уборке камней, которые в основном предназначены для сборки и вывоза камней; выкорчевывания камней из почвы, погрузки и вывоза; дробления камней и последующего вывоза. К ним относятся камнеуборочные машины марки Jympa: модели МУМ-185, МУМ 205 АМ, МУМ 205 DX; kivipekka; УКП-0,6; 7200 SignatureTM, Kongskilde Stonebear, Schulte, Тамерлан-1800, ПМУ-6 и др.

Камнеуборочная машина kivipekka надежно очищает почву от камней различного диаметра и готовит грунт под засев. Принцип работы этой техники: валы подборщика собирают камни путем движения в противоположную сторону от самой машины. Глубина сбора – до 15 см. Двухкубовый бункер принимает в себя камни, движущиеся к нему по ситам, в то время как земля, просеиваясь через ячейки, возвращается на поля.

Известны также машины для сборки камней с поверхности поля и стройплощадок Kongskilde Stonebear. Однако эти машины – отличный вариант техники для компаний с основной сферой деятельности – очистка полей для гольфа, пляжей, спортивных объектов, газонов, производственных территорий и строительных объектов.

Посредством использования машины Kongskilde Stonebear с рабочей шириной 4 и 5 м легко убираются камни диаметром от 3 до 30 см. Чтобы избежать уплотнения почвы, проектировщики этого камнеподборщика снабдили его широкими шинами с низким давлением. Благодаря этому сбор камней возможен даже непосредственно перед посевом сельскохозяйственных культур, но не в горной местности.

Высокотехнологичный дуэт Schulte, состоящий из валкоукладчика и камнеподборщика, – это комплекс машин, способный очистить любое поле от мелких, средних и крупных камней.

Раздельная уборка позволяет гораздо тщательнее выполнять работы по очищению полей. Валкоукладчик собирает камни в валки – борозды по середине или краям поля. Валков может быть много, это зависит от засоренности территории. Далее камнеподборщик специальными лопастями сгребает валки, и камни попадают в бункер.

Известен также способ удаления камней с поверхности поля с выборкой их из почвы, перемещением на неубранный участок и погрузкой в транспортное средство. Недостатком данного способа является то, что он предназначен для работы на пахотных землях и не подходит для склоновых участков горной и предгорной зон [14, с. 239].

Исследования показали, что все вышеперечисленные агрегаты и способы удаления камней предназначены для пахотных плоскостных сельскохозяйственных угодий, и применение их связано со значительным нарушением дернового покрова, что неприемлемо на естественных

кормовых угодьях, особенно на мелкоконтурных склоновых землях.

В задачи исследований входило:

- разработать новый способ и агрегат для удаления и утилизации камней с горных участков;
 - подобрать пастбищный участок, засоренный свободно разбросанными мелкими и средними камнями;
 - определить степень засоренности методом подсчета площади прилегания камней на учетной площадке (1 м²);
 - рассчитать объемную массу камней с единицы площади (1 м²) методом вытеснения жидкости;
 - провести испытание многофункционального агрегата;
 - рассчитать экономическую эффективность использования камнеуборочного агрегата.
- дать экологическую оценку агрегата.

Методология и методы исследования (Methods)

Опытно-производственное испытание агрегата проводилось на южном склоне Даргавской котловины РСО-Алания (левый берег реки Гизельдон) на высоте 1650 м н. у. м., уклон 10°, где и был заложен стационарный опыт по испытанию агрегата для удаления и одновременной утилизации камней.

Для выполнения поставленных задач деградированное пастбище, покрытое мелкими и средними камнями, общей площадью 8760 м² было разделено на три равнозначных участка по 2920 м², каждый из которых являлся повторностью. В свою очередь, каждый участок был разделен на три опытные делянки (варианта) по 973 м², между которыми выделены разделительные полосы шириной 2 м. Общее количество вариантов – 9 (по три в каждой повторности), каждый второй вариант – контроль (2, 5, 8). Агрегат передвигается по опытному полю в трех сегментах, меняя направление, показанное по схеме опыта (рис. 1). В начале третьего сегмента плуг опускается на заданную глубину, образуя утилизационный канал шириной 35 см, в который поступает каменная масса, направленная гребенкой.

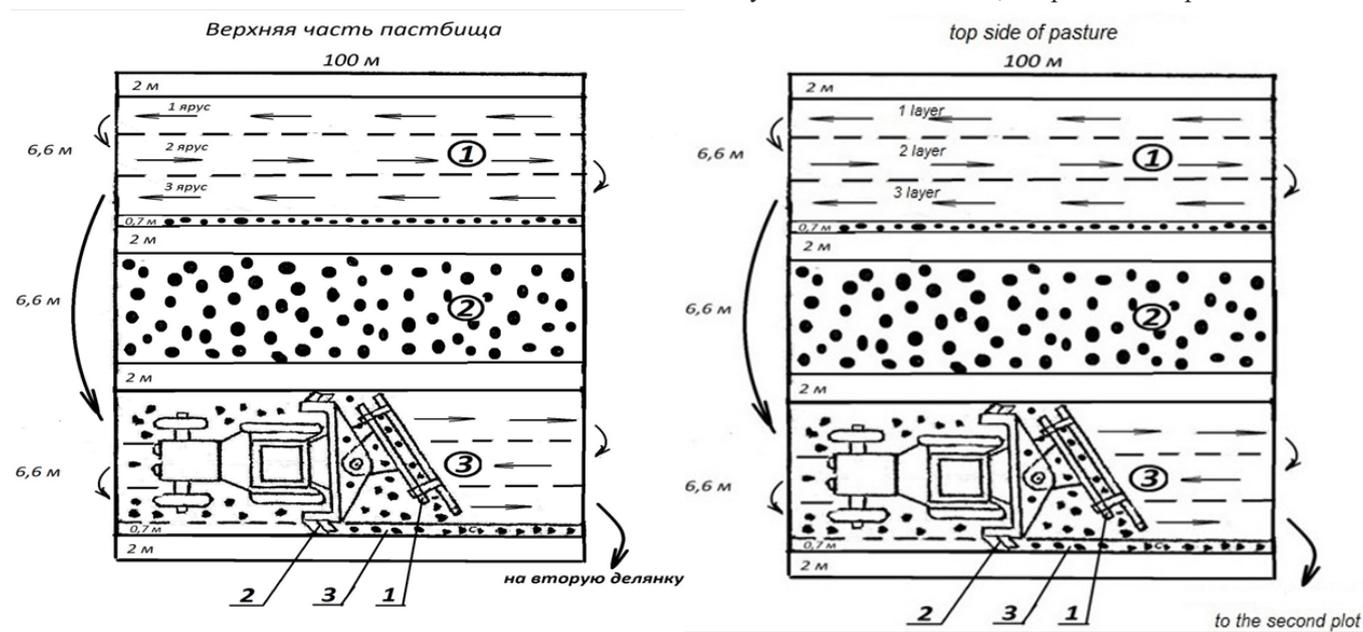


Рис. 1. Схема движения агрегата:
 1 – подвижная рама с гребенкой;
 2 – неподвижная рама с плугом;
 3 – канал для утилизации камней;
 1, 2, 3 (в кругах) – загоны

Fig. 1. Scheme of movement of the unit:
 1 – movable frame with a comb;
 2 – fixed frame with a plow;
 3 – channel for disposal of stones;
 1, 2, 3 (in the rounds) – paddocks

Весной, после полного просыхания пастбища, в стадии начала вегетации луговых трав методом измерения площади соприкосновения с почвой свободно разбросанных мелких и средних камней размером от 3 до 60 см определили площадь засорения учетных делянок (1 м²), которые в количестве трех штук расположены по диагонали на каждом варианте опыта. Засоренность камнями по мере расположения вариантов сверху вниз в среднем составила 37,2; 45,6; 52 % площади делянки.

Повышение уровня засоренности по мере снижения расположения делянок связано с тем, что в течение определенного времени животные при горизонтальном передвижении по пастбищу копытами сбивают мелкие и средние камни, которые по инерции скатываются вниз по склону.

Согласно схеме опыта, вторая делянка опытного участка (варианты 2, 5, 8) являлась контрольной, на которой не проводилась обработка агрегатом.

Установлено, что при челночном передвижении агрегата с верхнего варианта к нижнему, трехъярусными сегментами, гребенка шириной захвата 2,2 м сгребает камни вниз по склону в нарезаемый канал нижней части третьего сегмента, заранее рассчитанный по глубине, ширине и длине соответствующих объему камней, собранных с учетных делянок (объемная масса определялась по разности вытесненной и оставшейся воды в емкости при загрузке в нее камней с учетной делянки).

Согласно очередности обрабатываемых опытных делянок (вариантов) 1; 3; 4; 6; 7; 9, объем камней, подлежащих утилизации при 90–93 % очистки, составил, согласно расчетам, соответственно: 2,5; 3,2; 3,4; 3,7; 4,1 и 4,9 м³.

Согласно полученным показателям с помощью механизма заглабления плуга в почву была отрегулирована глубина утилизационного канала, которая составила соответственно объему камней и длины канала 10; 12; 12,5; 13,5; 14,5; 17 см.

Отвальный бруствер совместно с заполненным камнями утилизационным каналом сформировал эрозионно-защитные и водопоглощающие террасы шириной 70–75 см.

Помимо сгребания камней, агрегат во время перемещения по пастбищу за счет зазора между лемехом гребенки и поверхностью горного участка равномерно распределяет оставшиеся экскременты животных, обогащая почву органическими питательными веществами, стимулирующими повышение продуктивности кормовых угодий и животных, потребляющих высококачественный корм.

Наблюдениями, согласно методическим указаниям, а также проведенным расчетам [9, с. 126] питательной ценности, была установлена положительная динамика изменения урожая и питательной ценности пастбищного корма после применения камнеуборочного агрегата.

Статистической обработкой полученных данных установлено, что благодаря применению камнеуборочного агрегата увеличена площадь развития травостоя, а действие равномерно распределенного навоза и влагозадержания дало существенную (достоверную) прибавку урожая по сравнению с контролем, которая возростала по годам с 0,33 до 1,28–1,93 т/га.

Установлено, что проведенный технологический процесс поверхностного улучшения за счет равномерного распределения навозных куч по всей поверхности пастбищного участка способствовал снижению кислотности почвы с pH 4,8 до pH 5,1.

Это сказалось на прорастании залежных, аборигенных семян бобовых трав, доля которых в травостое увеличилась с 2,1–3,6 % на контроле до 12,2–16,7 % в опытных делянках на третий год наблюдений. Бобовые травы совместно со злаковыми (доля которых в травостое также повысилась с 26,7 до 47,3 %) в силу своих биологических особенностей позволили не только повысить урожай сухой массы, но и сбор питательных веществ и накопление энергии корма. Так, концентрация кормовых единиц в пастбищном корме увеличилась в среднем с 1047 до 3430 с 1 га; перевариваемого протеина – с 0,09 до 0,40 т/га, а обменной энергии – с 11,58 до 40,5 ГДЖ/га.

Повышение продуктивности пастбищ за счет удаления и утилизации камней позволило увеличить нагрузку на 1 га пастбищ с 1,1 головы нагульного молодняка КРС до 3,6 головы, а высокая концентрация перевариваемого протеина и обменной энергии способствовали накоплению среднемесячной массы животных с 560 до 975 г. Эти изменения позволили за пастбищный период (120 дней) получить дополнительно 348 кг живой массы (421,9 – опытная, 73,9 – контрольная), что при закупочной цене 265 р/кг составило 92,22 тыс. рублей.

Результаты (Results)

Группой механизации совместно с лабораторией горного луговодства СКНИИГПСХ ВНЦ РАН (Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Владикавказского научного центра Российской академии наук) был разработан способ улучшения кормовых угодий и сконструирован опытный образец навесного камнеуборочного агрегата для удаления камней диаметром более 30 мм на склонах крутизной до 12°, агрегатированного с тракторами марки «Беларусь» горной модификации [10, с. 23].

Способ и основные узлы разработанного агрегата [3, с. 151] показаны на рис. 2.

Предлагаемый способ осуществляется при челночном движении агрегата (начиная от вершины лугов и пастбищ, загонами поперек склона), сгребавшего гребенкой камни и по мере необходимости утилизирующего их в одновременно нарезаемый канал при помощи однокорпусного плуга, установленного на неподвижной раме агрегата. Почва корпусом плуга отваливается вниз по склону, образуя бруствер вдоль нижней части обработанного участка.

Глубина нарезаемого канала не может быть больше 20 см, т. к. в горной зоне близкое залегание скальных выступов к поверхности почвы. Ширина канала (35 см) выбрана как наиболее приемлемая величина ширины серийно выпускаемого корпуса плуга, а частота нарезаемых на поле каналов устанавливается в зависимости от степени засоренности его камнями. При этом известно, что оставшиеся на поле камни размером менее 30 мм не оказывают отрицательного влияния на работу сеноуборочной техники.

Агрегат с помощью навесного устройства (8) шарнирно соединяется с неподвижной рамой (6) и навешивается на трактор МТЗ-82 (11).

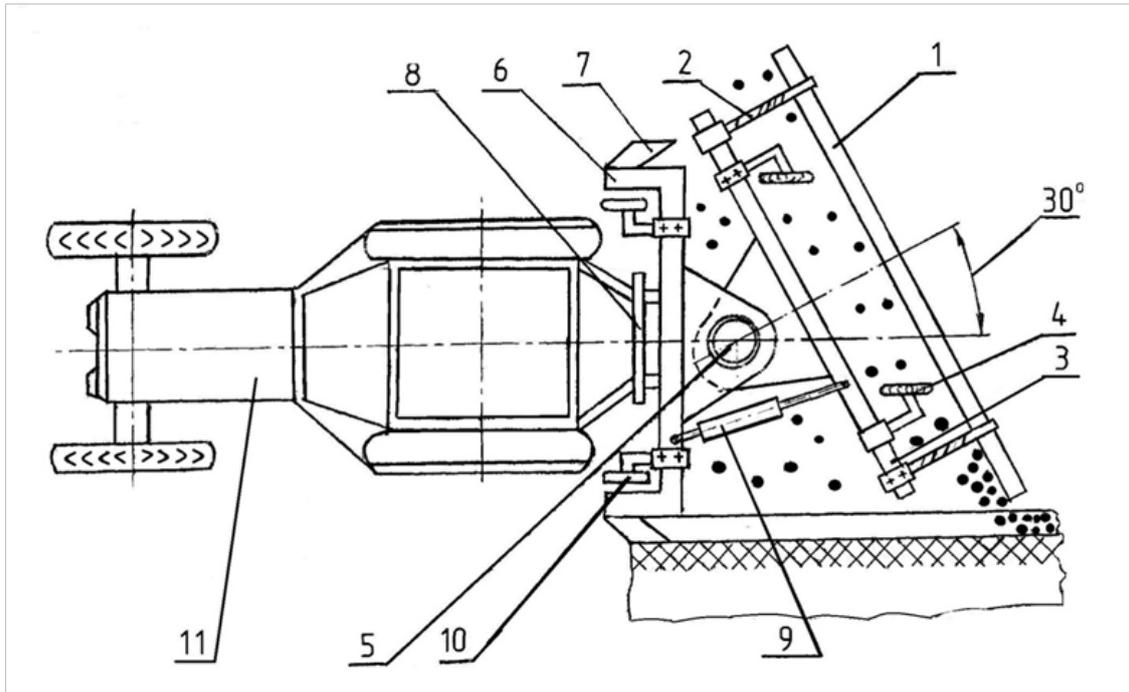


Рис. 2. Принципиальная схема агрегата:

1 – гребенка, 2 – пружинные стойки, 3 – подвижная рама, 4 – опорные колеса гребенки, 5 – поворотное устройство, 6 – неподвижная рама, 7 – плуг, 8 – навесное устройство, 9 – гидроцилиндр, 10 – опорные колеса плуга, 11 – трактор МТЗ-82

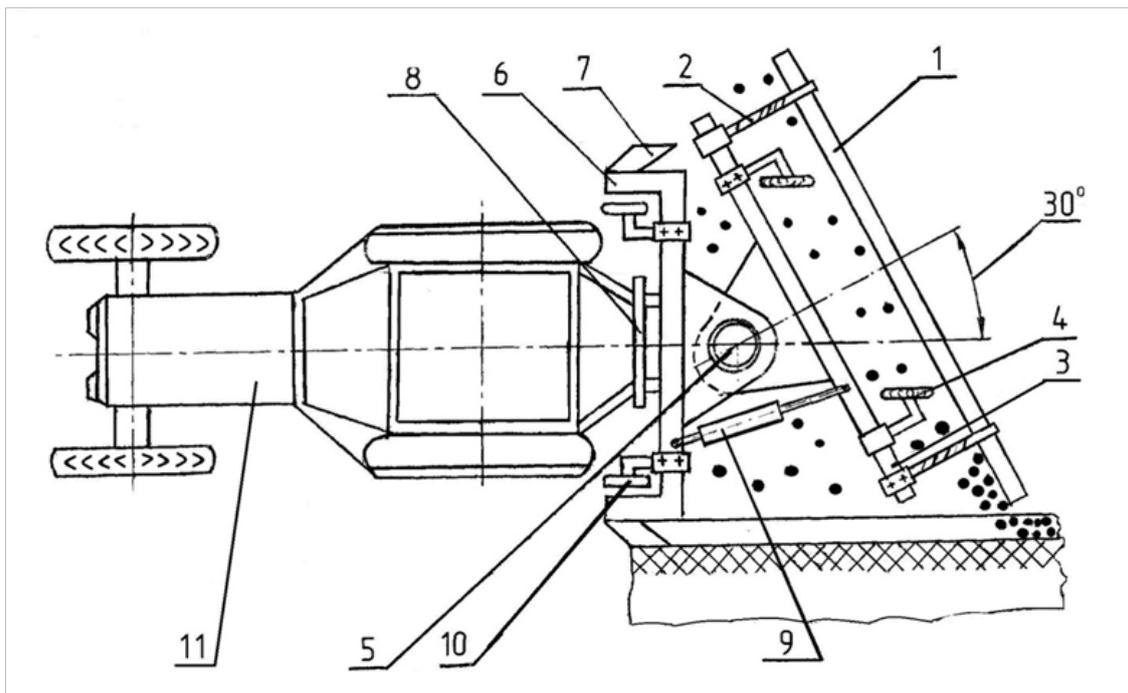


Fig. 2. Schematic diagram of the assembly:

1 – comb, 2 – spring struts, 3 – movable frame, 4 – support wheels of the comb, 5 – rotary device, 6 – fixed frame, 7 – plow, 8 – mounted device, 9 – hydraulic cylinder, 10 – support wheels of the plow, 11 – tractor MTZ-82

Поворотное устройство (5), управляемое гидроцилиндром (9) из кабины трактора, служит для установления угла атаки гребенки от 0 до 30°, который меняется относительно направления движения агрегата, стимулируя скатывание камней вниз по склону.

Пружинные стойки (2) прижимают гребенку к поверхности почвы, что обеспечивает постоянный зазор между поверхностью поля и лемехом гребенки, равный 50 мм.

Однокорпусный плуг (7) по мере накопления камней нарезает канал для их утилизации. Он снабжен механизмом заглубления в почву, а также механизмом защиты при встрече со скрытым под почвой булыжником или скальным выступом.

Ширина захвата, угол поворота гребенки, глубина канала, ширина канала, высота гребенки, а также количество ярусных загонов регулируются в зависимости от засоренности и размера камней до начала работы агрегата [11, с. 106].

Расчет высоты гребенки. Одним из важных конструктивных параметров, влияющих на качество работы агрегата и его конструктивный вес, является высота гребенки. При малой высоте гребенки камни, сгрудившиеся перед ней, могут переваливаться через гребенку и засорять уже очищенное поле. А увеличение высоты гребенки приведет к утяжелению агрегата и повышению удельного давления опорных колес на травяной покров [15, с. 658]. Поэтому предлагается определить высоту гребенки в зависимости от ширины ее захвата и степени засоренности поверхности поля камнями.

При этом груду камней, сгребаемых гребенкой вниз по склону в одновременно нарезаемый плугом канал, можно с некоторым приближением представить в виде пирамиды (o, c, o_1, d) (рис. 3), в основании которой находится прямоугольный равнобедренный треугольник (c, o_1, d), одним катетом которого является высота гребенки (h), а другим – величина вылета камней на нижнем по склону поля обреза гребенки (b). Принимаем $h = b$. Высота пирамиды H определяется отрезком $o-o_1$ и равна конструктивной ширине гребенки B_1 .

Высоту гребенки выбираем из условия максимальной засоренности поля камнями (S_{\max}), а утилизация камней в канал начинается при условии, что объем абстрагируемой пирамиды заполнился камнями, т. е. $V_{\text{кам}} = V_{\text{пир}}$.

Объем камней, собираемых с поверхности поля, необходимый для заполнения объема пирамиды, можно выразить так:

$$V_{\text{кам}} = \frac{P_{\text{кам}}}{\rho_{\text{кам}}} = \frac{S_{\max} \cdot S_{\text{пол}}}{\rho_{\text{кам}}} = \frac{S_{\max} \cdot B \cdot L}{\rho_{\text{кам}}}, \quad (1)$$

где $V_{\text{кам}}$ – объем камней, необходимый для заполнения объема пирамиды (м^3),

$P_{\text{кам}}$ – вес камней, собранных гребенкой при проходе пути L (кг),

$\rho_{\text{кам}}$ – удельный вес камней фракции 60–200 мм, для сбора которых предназначен агрегат) ($\text{кг}/\text{м}^3$),

S_{\max} – максимальная величина степени засоренности поверхности поля камнями ($\text{кг}/\text{м}^2$),

$S_{\text{пол}}$ – площадь очищенного поля, при которой выполняется условие $V_{\text{кам}} = V_{\text{пир}}$ (м^2),

B – ширина захвата гребенки (м),

L – путь, пройденный гребенкой для сбора камней, объем которых равен объему пирамиды (м).

Известна формула определения объема пирамиды ($V_{\text{пир}}$):

$$V_{\text{пир}} = \frac{S_{\text{осн}} \cdot H}{3}, \quad (2)$$

где $S_{\text{осн}}$ – площадь основания пирамиды (м),

H – высота пирамиды (м).

Из рис. 2. видно, что объем пирамиды ($V_{\text{пир}}$) можно выразить следующим образом:

$$V_{\text{пир}} = \frac{0,5h^2 \cdot B_1}{3}, \quad (3)$$

где B_1 – конструктивная ширина гребенки (м).

Приравняв правые части выражений (1) и (3) и сделав преобразования относительно h , получаем выражение (4) для определения высоты гребенки h :

$$h = \sqrt{\frac{6S_{\max} \cdot B \cdot L}{B_1 \rho_{\text{кам}}}}. \quad (4)$$

Сочетание уборки камней с их утилизацией в нарезаемые каналы не только обеспечит увеличение полезной пастбищной площади, но и улучшит водно-воздушный режим почвы, экологическую обстановку в горной зоне, стимулируя дополнительную прибавку урожая.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Применение камнеуборочного агрегата, разработанного сотрудниками СКНИИГПСХ ВЦ РАН, позволяет очистить пастбища от разбросанных мелких и средних камней до 91–93 %, разравнивает равномерно навоз, оставленный животными. Камни утилизируются в каналы, которые являются фильтрами для сточных вод, обеспечивая водонасыщение низлежащим пастбищных угодий.

Повышение полезной площади, улучшение водно-воздушного и питательного режимов позволило повысить продуктивность пастбищ более чем в 3 раза, изменить видовой состав (увеличив бобовый компонент до 16,7 %, злаковый – до 47,3 %), улучшить качество продукции [13, с. 714]. Эти факторы способствовали увеличению площади пастбищ, повышению сбора экологически чистой продукции в 5,7 раза на общую сумму 92,22 тыс. руб/га.

Способ и малогабаритный многофункциональный агрегат для удаления камней со склонов лугов и пастбищ позволяют повысить продуктивность полей, снизить эрозию и другие деграционные процессы почвенного покрова и создать благоприятные условия для применения средств механизации на лугах и пастбищах [12, с. 6]

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. Уртаев Т. А., Кудзаев А. Б. Исследование каменистости почв полей горной и предгорной местности РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. С. 238–248.
3. Сидоров Ю. Н., Рогачев Б. Г., Докина Н. Н. Влияние технологий заготовки сена на продуктивность мясного скота // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 3 (86). С. 105–108.
4. Джбилов 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.
5. Кудзаев А. Б., Уртаев Т. А. Адаптивный энергосберегающий культиватор для обработки каменистых почв // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. № 2. С. 28–32.
6. Джбилов С. М., Гулуева Л. Р. Способ восстановления горных кормовых угодий // Аграрный Вестник Урала. 2018. № 7 (174). С. 15–20.
7. Кудзаев А. Б., Ридный С. Д., Ридный Д. С. Качество обработки пласта почвы рабочими органами машины для поиска крупных камней // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 186–198.

8. Патент на изобретение RU № 2657737. Секция плуга для каменистых почв / А. Б. Кудзаев, Д. В. Цгоев, И. А. Коробейник. № 2017122672, заявлено 27.06.2017, опубл. 15.06.2018. 6 с.
9. Дзанагов С. Х., Бестаев В. В., Лазаров Т. К., Цуциев Р. А. Плодородие почв Северной Осетии-Алании // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 2. С. 47–54.
10. Коробейник И. А. Совершенствование конструкции пропашного культиватора для обработки почв засоренных камнями: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Владикавказ, 2014. 23 с.
11. Килязова Н. В. Улучшение деградированных пастбищ путем подсева семян дикорастущих трав // Тезисы докладов IV Вавиловской международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2017. С. 47.
12. Лысиков А. В. Экономическая эффективность повышения продуктивности старосеяного сенокоса // Кормопроизводство. 2013. № 9. С. 6–8.
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. Т. 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. Т. 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 tillers // International Journal of Civil Engineering and Technology. 2017. Т. 8. No. 11. Pp. 658–666.

Об авторах:

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

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

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

¹ Владикавказский научный центр РАН, Михайловское, Россия

Methods for improvement of mountain agricultural landscapes

S. M. Dzhibilov¹, L. R. Guluyeva¹✉, E. D. Soldatov¹

¹ Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhailovskoye, Russia

✉E-mail: luda_gulueva@mail.ru

Abstract. The authors presented the results of research and development, on the basis of which a new resource-saving method and unit for raking and recycling stones from the slopes of meadows and pastures with an exposure slope of up to 12° was designed and created in order to improve, reduce erosion processes and increase the productivity of mountain slope areas. **The purpose of the research** is to develop a new method of improvement and a prototype of a mounted stone harvesting unit for slope natural forage lands with the utilization of small and medium-sized stones in simultaneously cut channels. **The object of research** is the working bodies for raking stones with a diameter of more than 50 mm (comb) and a special plow that cuts channels for their subsequent disposal. **The novelty of the technical solution** is that for the first time the small-sized chisel cultivator KPG-2, 4 is equipped with new working bodies for removing stones from slope meadows and pastures. The developed unit carries out Shuttle movement, starting from the top of the meadow part of the slope, corrals across the slope, raking stones with a comb, and, as necessary, disposing of them in the channel, simultaneously cut with the help of a single-body plow. The unit was tested in a hospital on the southern slope of the Dargava basin of the RSO-Alania (left Bank of the Gizeldon river) at an altitude of 1650 m below sea level, with a slope of 10°. The use of the developed unit allows enriching the soil with organic nutrients that stimulate the increase in the productivity of forage lands, reduce erosion and other degradation processes of the soil cover, create favorable conditions for the use of mechanization tools in meadows and pastures increase the environmental and economic significance of natural forage lands.

Keywords: mechanization, surface improvement, pastures, mountains, raking stones, utilization.

For citation: Dzhibilov S. M., Guluyeva L. R., Soldatov E. D. Spособ uluchsheniya gornykh agrolandshaftov [Methods for improvement of mountain agricultural landscapes] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 03 (194). Pp. 13–20. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-194-3-13-20. (In Russian.)

Paper submitted: 07.01.2020.

References

1. Soldatova I. E., Soldatov E. D. Sozdanie vysokoproduktivnykh senokosov i pastbishch v gornoj zone Severnogo Kavkaza [Creation of highly productive hayfields and pastures in the mountainous zone of the North Caucasus] // Journal of proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2017. Т. 54. No. 3. Pp. 9–14. (In Russian.)

2. Urtayev T. A., Kudzayev A. B. Issledovaniye kamenistosti pochv poley gornoj i predgornoj mestnosti RSO-Alaniya [The study of stony soil in the fields of mountainous and foothill areas of North Ossetia-Alania] // Journal of proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2014. T. 51. No. 4. Pp. 238–248. (In Russian.)
3. Sidorov Yu. N., Rogachev B. G., Dokina N. N. Vliyaniye tekhnologiy zagotovki sena na produktivnost' myasnogo skota [The influence of hay harvesting technology on the productivity of beef cattle] // The Herald of Beef Cattle Breeding. 2014. No. 3 (86). Pp. 105–108. (In Russian.)
4. Dzhibilov S. M., Guluyeva L. R. Mnogofunktional'nyy agregat dlya uluchsheniya gornykh lugov i pastbishch [Multifunctional unit for improving mountain meadows and pastures] // Journal of proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2016. T. 53. No. 3. Pp. 103–111. (In Russian.)
5. Kudzayev A. B., Urtayev T. A. Adaptivnyy energosberegayushchiy kul'tivator dlya obrabotki kamenistykh pochv [Adaptive energy-saving cultivator for processing stony soils] // Agricultural Machinery and Technologies. 2015. No. 2. Pp. 28–32. (In Russian.)
6. Dzhibilov S. M., Guluyeva 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. Kudzayev A. B., Ridnyy S. D., Ridnyy D. S. Kachestvo obrabotki plasta pochvy rabochimi organami mashiny dlya poiska krupnykh kamney [Quality of soil treatment by working bodies of a machine for searching for large stones] // Journal of proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2018. T. 55. No. 4. Pp. 186–198. (In Russian.)
8. Patent na izobreteniyе RU. No. 2657737. Sektsiya pluga dlya kamenistykh pochv [Patent for invention RU No. 2657737. Section of the plow for stony soils] / A. B. Kudzayev, D. V. Tsgoyev, I. A. Korobeynik. No. 2017122672, declared June 27, 2017, published June 15, 2018. 6 p.
9. Dzanagov S. Kh., Bestayev V. V., Lazarov T. K., Tsutsiyev R. A. Plodorodiye pochv Severnoy Osetii-Alanii [Soil fertility in North Ossetia-Alania] // Journal of proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2019. T. 56. No. 2. Pp. 47–54. (In Russian.)
10. Korobeynik I. A. Sovershenstvovaniye 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: dissertation abstract ... candidate of technical sciences]. Vladikavkaz, 2014. 23 p. (In Russian.)
11. Kilyazova N. V. Uluchsheniye degradirovannykh pastbishch putem podseva semyan dikorastushchikh trav [Improvement of degraded pastures by sowing seeds of wild grasses] // Tezisy dokladov IV Vavilovskoy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Saint Petersburg, 2017. P. 47. (In Russian.)
12. Lysikov A. V. Ekonomicheskaya effektivnost' povysheniya produktivnosti staroseyanogo senokosa [Economic efficiency of increasing the productivity of old-sown haymaking] // Fodder Production. 2013. No. 9. Pp. 6–8. (In Russian.)
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 tilthers // International Journal of Civil Engineering and Technology. 2017. T. 8. No. 11. Pp. 658–666.

Authors' information:

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

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

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

¹ Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhailovskoye, Russia