

РАЗРАБОТКА РУЧНЫХ САМООЧИЩАЕМЫХ ГРАБЛЕЙ

Войку И.П.

Псковский государственный университет, г. Псков, Российская Федерация

Аннотация. В статье обоснована актуальность разработки инновационного сельскохозяйственного инструмента – ручных самоочищаемых граблей. Постоянное засорение зубьев граблей снижает производительность труда тех, кто их использует. Очистка зубьев требует значительного количества времени и усилий, наличия специальных дополнительных приспособлений. В статье описаны особенности и недостатки запатентованных научно-технических решений, а также конструктивные особенности предлагаемого инновационного сельскохозяйственного инструмента.

Ключевые слова. Ручной труд, сельскохозяйственный инструмент, грабли, засорение, очистка зубьев, новизна.

DEVELOPMENT THE MANUAL SELF-CLEANING RAKE

Voiku I.P.

Pskov State University, Pskov, Russian Federation

Abstract. The article substantiates the relevance of the development of an innovative agricultural tool – manual self-cleaning rake. Constant clogging of the rake's teeth reduces the productivity of those who use them. The teeth cleaning requires a significant amount of time and effort, and special additional devices. The article describes the features and disadvantages of patented scientific and technical solutions, as well as the design features of the proposed innovative agricultural tool.

Keywords. Manual labor, agricultural tools, rake, clogging, teeth cleaning, novelty.

Угрозы глобальной продовольственной безопасности, вызванные ростом населения, старением и растущим дефицитом трудоспособного сельского населения, последствиями изменения климата, проблемами экологии всё более очевидны. В целях решения этих проблем делаются шаги к автоматизации и роботизации различных процессов фермерской деятельности. Однако эти шаги делаются в первую очередь в сегментах с высокой добавочной стоимостью.

Растениеводство является одним из старейших занятий человечества. В современном растениеводстве возделывание основных видов сельскохозяйственных культур достигло высокого уровня механизации и автоматизации.

Признано, что механизированная сельскохозяйственная деятельность является одним из лучших долгосрочных вариантов преодоления многих ограничений производственной деятельности. Внедрение механизации во многие системы растениеводства позволило фермерам избавиться от нехватки рабочей силы. Именно механизация и автоматизация делают возможным превращение малого фермерского хозяйства в крупное. Экономия, получаемая от эффекта масштаба производства, в растениеводстве смягчает проблему возможного необоснованного увеличения себестоимости продукции, накопленной при высоких капиталовложениях хозяйств в условиях механизированной системы [1].

Иначе обстоит дело при выращивании редких или менее популярных в растениеводстве культур. Растениеводство на незначительных посевных площадях делает полную и даже частичную автоматизацию сложной, а, следовательно, дорогостоящей [2]. Во многих направлениях растениеводства ручной труд остается главным, существенным фактором осуществления производственного процесса.

Интенсивное растениеводство с использованием ручного труда имеет свои преимущества и недостатки, часто зависит от региона расположения фермерского хозяйства. С одной стороны отсутствие механизации и автоматизации обеспечивает сокращение потребления ископаемых видов энергии и более широкое использование возобновляемых источников энергии на базе человека. С другой стороны, использование ручного инструмента по-прежнему остается процессом трудоемким, часто приводящим к значительным потерям.

Повторяющиеся сгибания и разгибания, неудобная поза при выполнении повторяющихся задач – причины частых мышечных расстройств фермеров, специализирующихся на ручном земледелии [3]. Это делает травмы опорно-двигательного аппарата широко распространенными среди фермеров.

Несомненно, существует необходимость дальнейшего развития, совершенствования сельского хозяйства на техническом и технологическом уровнях [4]. Однако она должна учитывать особенности и преимущества использования ручного труда, а, следовательно, идти в направлении облегчения нагрузки на человека, использующего ручной сельскохозяйственный инструмент при выполнении повторяющихся операций.

Среди сельскохозяйственного инструмента грабли уступают по популярности только лопатам. Грабли бывают разными и используются для выполнения большого количества работ. Общей для всех граблей проблемой является засорение зубьев листвой, корнями растений, земляными комьями и т.п.

Постоянное засорение зубьев граблей снижает производительность труда тех, кто их использует. Очистка зубьев требует значительного количества времени и усилий, наличия специальных дополнительных приспособлений.

Ученые и практики разных стран давно пытаются решить проблему оперативной очистки зубьев граблей или аналогичных устройств, используемых для выравнивания грунта, заделки борозд или лунок для посева, разрыхления почвы, сбора камней, листьев, ботвы, ненужных корней и т.п. Многие из наиболее удачных в конструктивном плане разработок запатентованы, заняли ниши на рынке ручного сельскохозяйственного инструмента и активно используются фермерами.

Известны самоочищающиеся грабли [Патент на изобретение US4165598 (A) от 28.08.1979 «Самоочищающиеся грабли» Kutsi Ego A], включающие удлиненную рукоятку, имеющую раструбную раму с разнесенными зубцами, жестко закрепленными на одном конце рукоятки. Содержит пластину, которая сформирована с множеством разнесенных отверстий, через которые проходят зубцы, когда пластина шарнирно перемещается в и из головки граблей. Пластина содержит контрольный болт, позволяющий прикрепить ее к головке граблей, а также позволяющий перемещать пластину по высоте зубцов, производя их очистку [5].

Недостаток устройства заключается в наличии выступающего над пластиной контрольного болта, сокращающего возможности использования граблей в ограниченном пространстве. Для очистки зубьев пользователь должен приложить усилия к контрольному болту. Это приводит к приостановке процесса использования граблей, необходимости изменения позы и положения рук пользователя. Кроме того, возврат пластины в исходное положение обеспечивается усилиями пользователя.

Известны самоочищающиеся грабли [Патент на изобретение US2842930 (A) от 15.07.1958 «Самоочищающиеся грабли» Pagley Joseph A], включающие удлиненную рукоятку и закрепленную на одном конце раму с разнесенными зубцами. Устройство содержит пластину, которая сформирована с множеством разнесенных отверстий, проходящих через зубцы. Взаимосвязь головки граблей и пластины обеспечивается рычажной связью. Очистка происходит посредством приложения усилия к головке граблей, ведущее изменению ее положения относительно рукоятки. Одновременно с этим изменяется положение пластины относительно головки граблей, приводящее к очистке зубьев. Возврат устройства в исходное положение обеспечивается пружиной кручения, расположенной в узле связи между головкой граблей и пластиной [6].

Недостаток устройства заключается в том, что для очистки зубьев пользователь должен приложить усилия к головке граблей. Это приводит к приостановке процесса использования граблей, необходимости изменения позы и положения рук пользователя.

Известны самоочищающиеся грабли [Патент на изобретение US1879112 (A) от 27.09.1932 «Самоочищающиеся грабли» Cress Jr Hurve L], включающие удлиненную рукоятку и закрепленную на одном конце раму с разнесенными зубцами. Устройство содержит пластину, которая сформирована с множеством разнесенных отверстий, проходящих через зубцы. Взаимосвязь головки граблей и пластины обеспечивается рычажной связью. Очистка происходит посредством приложения усилия к ручке механизма, представленного в виде последовательности рычагов, расположенных поверх рукоятки и головки граблей. Возврат устройства в исходное положение обеспечивается пружиной кручения, расположенной в узле связи между головкой граблей и пластиной [7].

Недостаток устройства заключается в том, что механизм, представленный в виде последовательности рычагов, расположенных поверх рукоятки и головкой граблей, сокращающего возможности использования граблей в ограниченном пространстве. Для очистки зубьев пользователь должен приложить усилия к ручке механизма, что приводит к приостановке процесса использования граблей, необходимости изменения позы и положения рук пользователя.

Известны самоочищающиеся грабли [Патент на изобретение US1595556 (A) от 10.08.1926 «Самоочищающиеся грабли» Edmond Laurencelle, Патент на изобретение US1094770 (A) от 28.04.1914 «Самоочищающиеся грабли» Bahr William F, Патент на изобретение US2642712 (A) от 23.06.1953 Huff George E], включающие удлиненную рукоятку и закрепленную на одном конце раму с разнесенными

зубцами. Устройство содержит пластину, которая сформирована с множеством разнесенных отверстий, проходящих через зубцы. Взаимосвязь головки граблей и пластины обеспечивается пружиной, расположенной поверх головки. Очистление происходит посредством приложения усилия к пластине или пружине. Возврат устройства в исходное положение обеспечивается пружиной, расположенной поверх головки граблей [8,9,10].

Недостаток устройства заключается в том, что для очистки зубьев пользователь должен приложить усилие к пластине или пружине. Это приводит к приостановке процесса использования граблей, необходимости изменения позы и положения рук пользователя. Кроме того, механизм очистки, включающий пружину, расположенную поверх головки граблей, сокращает возможности их использования в ограниченном пространстве.

Также известны самоочищающиеся грабли [Патент на изобретение CA325680 (A) от 06.09.1932 «Самоочищающийся сгребальный прибор» Reiter Charles F, Патент на изобретение US1173867 (A) от 29.02.1916 «Самоочищающиеся грабли» Roehrig Herman F], включающие удлиненную рукоятку и закрепленную на одном конце раму с разнесенными зубцами. Устройство содержит пластину, которая сформирована с множеством разнесенных отверстий, проходящих через зубцы. Взаимосвязь головки граблей и пластины обеспечивается рычагом, закрепленным у основания головки граблей. Очистление происходит посредством приложения усилия к рычагу. Возврат рычага в исходное положение обеспечивается пружиной [11,12].

Недостаток устройства заключается в том, что для очистки зубьев пользователь должен приложить усилие к рычагу, прижав его к рукоятке граблей. Это приводит к необходимости изменения положения рук пользователя. Кроме того, пружина механизма очистки, расположенная у основания головки граблей, не может обеспечить устойчивость пластины относительно рамы головки, а, следовательно, синхронность очистки зубьев. При сильном засорении зубьев это может привести к поломке устройства.

Сотрудниками ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет» разработаны ручные самоочищающиеся грабли (Патент на полезную модель RU 192793 U1).

Полезная модель относится к сельскому хозяйству, в частности, к ручным орудиям с зубьями, и может быть использована для обработки почвы (выравнивания грунта, заделки борозд или лунок для посева, разрыхления почвы, сбора камней, листьев, ботвы, ненужных корней и т.п. из почвы) [13].

Разработанный инновационный сельскохозяйственный инструмент позволяет решить следующую техническую задачу: сократить движения пользователя при очистке зубьев до минимума, при одновременном увеличении сбалансированности очистки зубьев даже при их сильном засорении.

Техническая задача достигается тем, что предлагаемое устройство содержит удлиненную рукоятку и закрепленную на одном конце раму с разнесенными зубьями. Устройство содержит очищающую пластину, которая сформирована с множеством разнесенных отверстий, проходящих через зубья. Взаимосвязь головки граблей и очищающей пластины обеспечивается пластиной, жестко скрепленной с очищающей пластиной и имеющей гибкое соединение с рукояткой граблей. Кроме того, очищающая пластина соединяется с рамой головки посредством пружин сжатия, расположенных вокруг зубьев. В месте гибкой связи пластины с рукояткой граблей расположена телескопически подвижная рукоятка, позволяющая прижать механизм очистки зубьев к рукоятке граблей.

Техническая сущность предложенного устройства поясняется рисунками (рис. 1 и 2).

Принципиально, конструкция самоочищающихся ручных граблей состоит из рукоятки 1, головки, состоящей из рамы 2 и зубьев 3, очищающей пластины 4, связанной с рукояткой пластиной 5, а с рамой пружинами сжатия 6, подвижной рукоятки 7.

Подвижная рукоятка 7 обеспечивает перемещение пластины 5 и очищающей пластины 4 относительно рукоятки граблей 1, а, следовательно, сжатие и разжатие пружин сжатия 6, с двумя степенями свободы. Габаритные размеры предлагаемого устройства принимаются соответственно существующим стандартам для подобных конструкций.

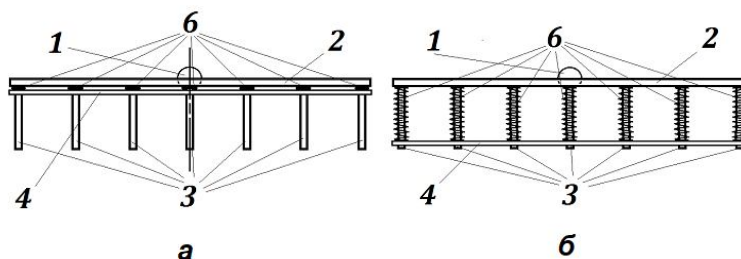


Рисунок 1 – Поперечный разрез самоочищаемых граблей в состоянии покоя (а) и в активном (рабочем) состоянии (б)

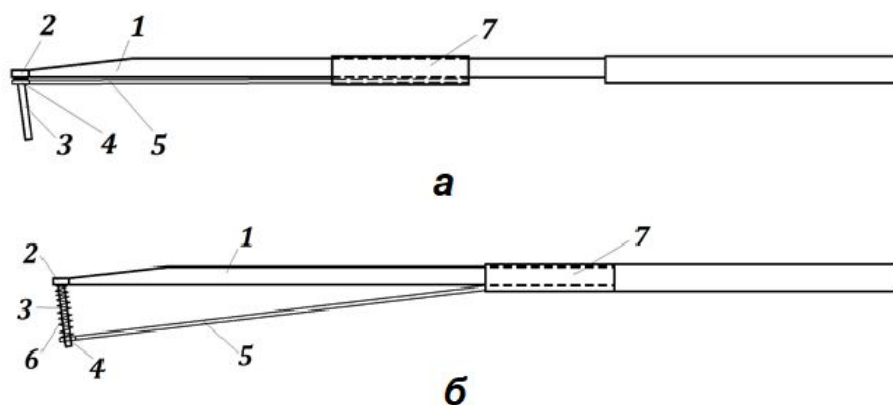


Рисунок 2 – Продольный разрез самоочищаемых граблей в состоянии покоя (а) и в активном (рабочем) состоянии (б)

Принцип действия предлагаемого устройства: в процессе эксплуатации граблей очищающая пластина прижата к раме посредством продольной пластины, удерживаемой параллельно рукоятке граблей подвижной рукояткой. Очистка зубьев производится очищающей пластиной, перемещаемой вдоль зубьев пружинами сжатия. Для этого пользователь отводит подвижную рукоятку в сторону от головки граблей. Чтобы вернуть грабли в исходное состояние пользователь отводит подвижную рукоятку в сторону к головке граблей.

Техническим результатом использования предлагаемого инновационного сельскохозяйственного инструмента является снижение затрат времени и повышение сбалансированности очистки зубьев даже при их сильном засорении. Ручные самоочищаемые грабли позволяют фермеру одним движением руки очистить зубья от засорения, другим – вернуть устройство в рабочее состояние.

Инновационный инструмент может использоваться в ситуациях, когда необходимы разбивание комьев уже разрыхлённой почвы, очистка от выкопанных корней сорных трав, а также для грабления, сгребания или сгромаживания скошенной травы и листвы, т.е при уборке культивируемых растений.

Список использованных источников

1. Rukunudin, I.H., Mohamud, C.H., Abd. Rahim, H., Rohazrin, A.R. Field evaluation of mechanization system for large scale pineapple production on mineral soils in Malaysia (2011) *Acta Horticulturae*, 902, pp. 299-306.
2. Vasconez, J.P., Kantor, G.A., Auat Cheein, F.A. Human–robot interaction in agriculture: A survey and current challenges (2019) *Biosystems Engineering*, 179, pp. 35-48. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2018.12.005
3. Mushiri, T., Gutsa, B., Mbohwa, C. Design of a rice transplanter for zimbabwean farmers (2017) *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, pp. 1752-1763.
4. Орлова Ольга Ивановна (2015). Культуртехнические работы: расчистка и восстановление залежных земель от древесно-кустарниковой растительности. *Карельский научный журнал*, (3 (12)), 106-108.
5. Патент на изобретение US4165598 (A) от 28.08.1979 «Самоочищающиеся грабли» Kutsi Ero A
6. Патент на изобретение US2842930 (A) от 15.07.1958 «Самоочищающиеся грабли» Pagley Joseph A
7. Патент на изобретение US1879112 (A) от 27.09.1932 «Самоочищающиеся грабли» Cress Jr Hurve L
8. Патент на изобретение US1595556 (A) от 10.08.1926 «Самоочищающиеся грабли» Edmond Laurencelle
9. Патент на изобретение US1094770 (A) от 28.04.1914 «Самоочищающиеся грабли» Bahr William F
10. Патент на изобретение US2642712 (A) от 23.06.1953 Huff George E
11. Патент на изобретение CA325680 (A) от 06.09.1932 «Самоочищающийся сгребальный прибор» Reiter Charles F
12. Патент на изобретение US1173867 (A) от 29.02.1916 «Самоочищающиеся грабли» Roehrig Herman F

13. Патент на полезную модель RU192793U1 от 29.06.2018 «Ручные самоочищаемые грабли»
Войку Иван и Андреев Алексей