

УДК 631.862.1

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

РАЗБРАСЫВАТЕЛЬ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ИЗ КУЧ

Карпенко Владимир Денисович
канд. техн. наук, доцент
SPIN-код:3442-3663

Тарасенко Борис Федорович
д-р.техн.наук, профессор
SPIN-код: 7415-7870

Дробот Виктор Александрович
канд. техн. наук, доцент
SPIN-код: 7889-3176
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», 350044, Россия, город Краснодар, улица им. Калинина, 13

Рациональное ведение хозяйственной деятельности при получении продуктов питания растительного происхождения начинается с плодородия почвы, необходимого для поддержания роста растений и оптимизации урожайности. Эффективным средством сохранения и повышения плодородия почвы является сбалансированное внесение доз минеральных и органических удобрений. В работе обосновано, что одним из качественных и количественных показателей воспроизводства плодородного слоя является уровень гумуса в почве, наличие которого в значительной мере определяется внесением органических и минеральных удобрений. Описано влияние типа почв на данный показатель. Приведена методика определения баланса гумуса в почве. Приведены аналитические исследования существующих технических средств внесения и распределения по полю органических удобрений. Описано новое техническое решение для внесения органических удобрений и его эффективность, показывающее более качественные результаты работы при одновременном снижении энергозатрат. Представлены технологические схемы предлагаемого устройства, основных его узлов, описан принцип его работы. В заключении приведены результаты исследования экспериментального образца по качеству распределения удобрений по полю и повышения производительности в сравнении с существующими аналогами. На поставленные задачи даны подробные комментарии

Ключевые слова: ПЛОДОРОДИЕ, ПОЧВА, ГУМУС, УРОЖАЙ, УДОБРЕНИЕ, ОРГАНИКА, РАЗБРАСЫВАТЕЛИ

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-170-004>

UDC 631.862.1

A SPREADER FOR ORGANIC FERTILIZER FROM PILES

Karpenko Vladimir Denisovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
RSCI SPIN-code:3442-3663

Tarasenko Boris Fedorovich
Dr.Sci.Tech., Professor
RSCI SPIN-code: 7415-7870

Drobot Viktor Aleksandrovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
RSCI SPIN-code: 7889-3176
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", 350044, Russia, Krasnodar region, Krasnodar, Kalinina 13

Rational management of economic activities in the production of plant-based food begins with the soil fertility necessary to support plant growth and optimize yield. An effective way of preserving and increasing soil fertility is the balanced application of doses of mineral and organic fertilizers. It is proved that one of the qualitative and quantitative indicators of reproduction of the fertile layer is the level of humus in the soil, the presence of which is largely determined by the introduction of organic and mineral fertilizers. The article describes influence of the soil type on this indicator. The method of determining the humus balance in the soil is also given. We present analytical studies of the existing technical means of applying and distributing organic fertilizers in the field. A new technical solution for applying organic fertilizers and its efficiency is described, which shows better results of work while reducing energy consumption. The work also has technological schemes of the proposed device; its main components are presented, and the principle of its operation is described. In conclusion, the study presents results of the study of the experimental sample on the quality of the distribution of fertilizers in the field and the increase in productivity in comparison with existing analogues. We have also gave comments on the tasks set

Keywords: FERTILITY, SOIL, HUMUS, CROP, FERTILIZER, ORGANIC MATTER, SPREADERS

Одна из острых проблем современного земледелия – крайне низкое использование минеральных и органических удобрений. В пахотных почвах страны на протяжении последних 15 лет ежегодно складывается отрицательный баланс основных питательных веществ. Сохранение и повышение плодородия почвы позволяет получать высокие и стабильные урожаи различных сельскохозяйственных культур [1].

Изучение и анализ научно-технической информации показывает, что в настоящее время на полях в сельскохозяйственных предприятиях ежегодно теряется около 1,5% запаса гумуса в результате снижения поступления в почву растительных остатков. Потери гумуса сопровождаются ухудшением структуры почвы, водных и физических ее свойств, а также уменьшением буферной способности и увеличения сопротивляемости почвы обрабатывающим орудием.

Исследования и передовой опыт показывают, что эффективным средством сохранения и повышения плодородия почвы является сбалансированное внесение доз минеральных и органических удобрений, причем на первый план выступают органические удобрения [2, 3]. Так, по нашим данным на выщелоченных черноземах внесение средней дозы минеральных удобрений N82, P52, K36 и 40 т подстилочного навоза крупного рогатого скота, обеспечивают бездефицитный баланс гумуса в почве и питательных элементов, что способствует повышению урожайности и качества зерна озимой пшеницы.

На эффективность применения удобрений существенное влияние оказывает и количество контролируемых (диагностируемых) факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур. К таким факторам относятся тип и подтип почвы, ее актуальное и потенциальное плодородие, уровень деградированности, состояние посевов (количество растений на единице площади, фаза их развития, обеспеченность элементами питания), особенности предшественника, отзывчивость сортов и гибридов

на внесение удобрений, погодные условия, рельеф местности особенно на склоновых землях и другие. Оптимальные параметры для каждого фактора должны устанавливаться по данным многолетних научных исследований. Такой подход позволяет адаптировать применение удобрений к конкретным агроландшафтным условиям.

Для сохранения и повышения почвенного плодородия, исключительно важное значение имеет научно-обоснованная система удобрения, то есть совокупность приемов использования удобрений направленных на повышение плодородия почв, продуктивности сельскохозяйственных растений и охрану окружающей среды. Она разрабатывается с учетом целого ряда факторов, в том числе биологических особенностей питания растений.

На наш взгляд в настоящее время актуальны разработка новых принципов, способов и приемов применения удобрений. С учетом состояния плодородия участков, расположенных на различных элементах рельефа должны быть определены для каждого из них первоочередность внесения навоза, азотных удобрений, в том числе в подкормку посевов, фосфорных и калийных туков. Также перспективна разработка координатного способа и технических средств для его реализации, обеспечивающих внесение различных доз удобрений в разные сроки на разных участках поля.

В связи с этим целью исследования являются разработка технических средств обеспечивающих снижение энергоемкости и повышение качественного распределения органических удобрений по поверхности почвы при разбросном способе внесения.

Задачами исследований являются поисковые методы и разработка нового способа и технического средства для распределения и заделки органических удобрений.

Проведенные нами поисковые исследования показали, что существующие технические средства не обеспечивают качественного распре-

ления органических удобрений по поверхности почвы при разбросном способе внесения, а также энергозатратны. В связи с этим нами предложен разбрасыватель [5] органических удобрений из куч, отличающийся тем, что, обеспечивает снижение энергоемкости, повышение надежности технологического процесса разбрасывания, и качества заделки навоза в почву.

Разбрасыватель удобрений (рисунок 1 и рисунок 2) содержит валкообразователь 1 и разбрасывающие рабочие органы 2. Валкообразователь 1 присоединен к энергетическому средству 3 спереди, а разбрасывающие рабочие органы 2 присоединены к энергетическому средству 3 сзади.

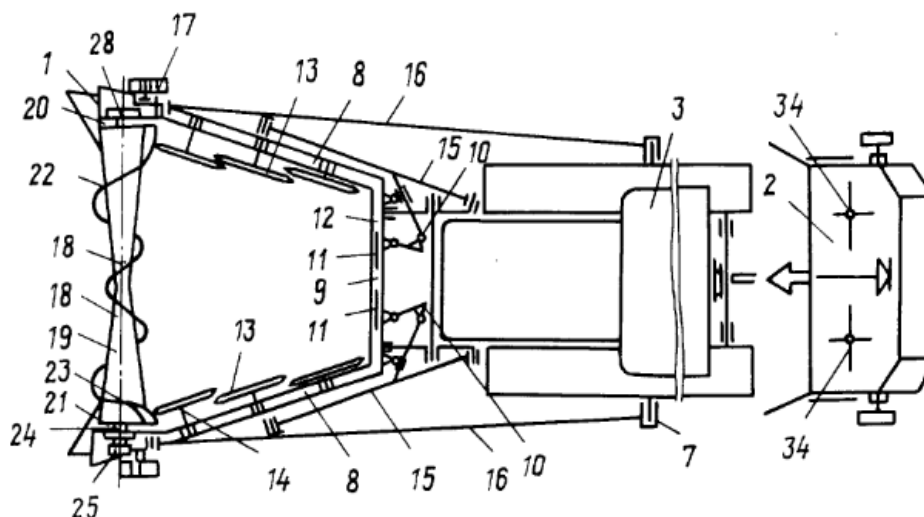


Рисунок 1. – Разбрасыватель удобрений (вид сверху)

Энергетическое средство 3 снабжено механизмом 4 передней навески для навешивания валкообразователя 1 и механизмом 5 задней навески для навешивания разбрасывающих рабочих органов 2. Механизм 4 передней навески содержит гидроцилиндр 6 и присоединенную к раме энергетического средства 3 поперечную ось 7. Валкообразователь 1 содержит установленные под углом друг к другу боковые ребра 8, между которыми в задней их части расположено дозирующее окно 9, снабженное регулирующими заслонками 10 и задвижками 11. Боковые ребра 8 соединены в задней части поперечной балкой 12, расположенной над дозирующим окном 9.

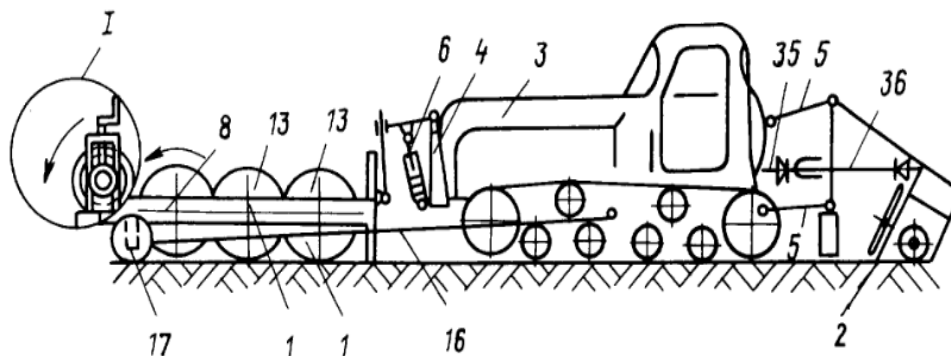


Рисунок 2. – Разбрасыватель удобрений (вид сбоку)

К ребрам 8 изнутри присоединены вертикальные боковые щиты в виде дисков 13, свободно установленных на горизонтальных осях 14, прикрепленных к ребрам 8. Диски 13 установлены с перекрытием, при этом каждый последующий диск 13 перекрывается предыдущим диском 13. Ребра 8 соединены с гидроцилиндром 6 посредством тяг 15 и с поперечной осью 7 посредством тяг 16. Ребра 8 опираются на опорные колеса 17. Между ребрами 8 перед дисками 13 перпендикулярно продольной оси разбрасывателя установлено устройство 18 для предварительного формирования куч, выполненное в виде приводного шнека 19 с диаметром, симметрично увеличивающимся от центра шнека 19 к его торцам 20 и 21, и разно-сторонней навивкой 22 и 23, сходящейся от торцов 20 и 21 шнека 19 к центру. Шнек 19 установлен на валу 24, который приводится во вращение от гидродвигателя 25, соединенного с гидросистемой энергетического средства 3. Вал 24 опирается на подшипники 26, заключенные в корпуса 27. Для обеспечения перестановки шнека 19 по высоте в зависимости от высоты куч последний снабжен механизмом 28 регулирования его положения в вертикальной плоскости.

Механизм 28 (рисунок 3) содержит кронштейны 29 П-образной формы с вертикальными пазами 30, закрепленные на ребрах 8.

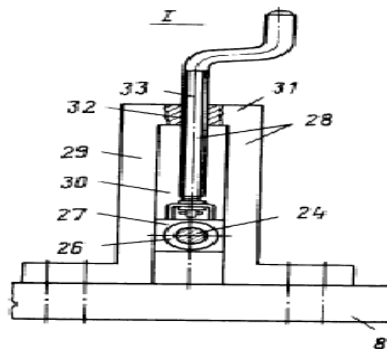


Рисунок 3. – Механизм регулирования шнека по высоте

Верхние полки 31 каждого кронштейна 29 выполнены с резьбовыми отверстиями 32, в которых установлены винты 33, а в пазах 30 с некоторым зазором установлены корпуса 27 подшипников 26, соединенные с винтами 33 таким образом, что при вращении винтов 33 корпуса 27 перемещаются в вертикальной плоскости. Разбрасывающие рабочие органы 2 выполнены в виде лопастных роторов 34, приводимых во вращательное движение навстречу друг другу от вала 35 отбора мощности энергетического средства 3 через карданную передачу 36.

Разбрасыватель работает следующим образом. При подъезде к ряду куч валкообразователь 1 посредством гидроцилиндра 6 передней навески 4 опускается в рабочее положение, при котором он опирается на почву посредством опорных колес 17, а разбрасывающие рабочие органы 2 посредством механизма 5 задней навески энергетического средства 3 также опускаются в рабочее положение. Диски 13 валкообразователя 1 также опираются на почву. Затем включаются гидродвигатель 25 привода шнека 19 во вращение и вал 35 отбора мощности энергетического средства 3, который через карданную передачу 36 сообщает вращательное движение лопастным роторам 34. Во время работы разбрасыватель перемещается по полю так, чтобы кучи были расположены по центру валкообразователя 1. При перемещении разбрасывателя шнек 19 своими навивками 22 и 23 захватывает удобрения и перемещает их к центру от своих торцов 20 и 21. Так как шнек 19 выполнен с диаметром, увеличивающимся от центра к торцам 20

и 21, то захватываемые навивками 22 и 23 удобрения сосредотачиваются в центральной части валкообразователя 1, причем формируемый валок повторяет конфигурацию шнека 19, т. е. становится более компактным. Далее валок соприкасается со свободно установленными дисками 13 и подается ими к дозирующему окну 9. Так как диски 13 установлены свободно на осях 14, то при перемещении разбрасывателя они вращаются и более интенсивно подают удобрения к дозирующему окну 9. Установка дисков 13 с перекрытием каждого последующего предыдущим препятствует забиванию пространства между дисками 13. Диски 13 препятствуют налипанию на их поверхности удобрений, способствуют более равномерному поступлению удобрений к дозирующему окну 9. Сформированный валок проходит между движителями энергетического средства 3 и попадает под воздействие лопастных роторов 34 разбрасывающих рабочих органов 2. Лопастные роторы 34 захватывают удобрения из валка и распределяют их по обе стороны от разбрасывателя перпендикулярно направлению его движения. При движении разбрасывателя диски 13 врезаются в почву и при этом осуществляют подачу удобрений к дозирующему окну 9. За счет того, что диски 13 врезаются в почву, обеспечивается устойчивое перемещение разбрасывателя по полю, что способствует более надежному протеканию технологического процесса разбрасывания удобрений. В зависимости от высоты куч положение шнека 19 по высоте регулируется вращением винтов 33 в ту или иную сторону. Соединенные с винтами 33 корпуса 27 подшипников 26 поднимаются или опускаются. При этом поднимается или опускается шнек 19.

Результаты наблюдений на экспериментальных полях показали, что внесение органических удобрений предложенным методом с использованием предложенного разбрасывателя способствовало повышению урожайности однолетних трав. Накопление гумуса при внесении 30, 40, 50 т/га обеспечило соответственно положительный его баланс +0,38; + 0,50; +0,62

т/га. На контроле без органических удобрений отмечен дефицит гумуса 0,11 т/га. Баланс гумуса, определяемый по формуле 1 [4]:

$$\pm B_r = P_o - \Gamma_1, \text{ т/га}, \quad (1)$$

где P_o – общие потери гумуса, т/га,

Γ_1 – количество гумуса, образовавшееся из корневых и пожнивных остатков.

Интенсивность баланса согласно эксперименту составила 55%, 60% и 65 % соответственно.

Исследования показали, что внесение органических удобрений создавало наилучшие условия для жизнедеятельности целлюлозоразлагающих микроорганизмов в почве.

Испытания опытного образца разбрасывателя органических удобрений показали, что новое техническое решение обеспечивает снижение неравномерности распределения навоза крупного рогатого скота по поверхности почвы в 1,2 - 1,3 раза и повышает производительность труда на 12-15 % по сравнению с базовыми низкорамными разбрасывателями.

Внесение органических удобрений является основой биологизации земледелия, а также главным механизмом формирования плодородия почв.

Применение разработанного разбрасывателя позволяет снизить энергоемкость и повысить надежность протекания технологического процесса разбрасывания, так как в результате выполнения боковых щитов в виде дисков, свободно установленных на осях, трение скольжения навоза по щитам заменяется трением качения. Выполнение устройства для предварительного формирования куч в виде шнека также позволяет снизить энергоемкость процесса, так как разбрасываемая масса не толкается валкообразователем, а перемещается в поперечном направлении за счет вращения

шнека. Кроме того, за счет выполнения щитов в виде дисков и устройства для предварительного формирования куч в виде приводного шнека обеспечивается устойчивый ход энергетического средства, а, следовательно, всего разбрасывателя, в результате чего обеспечивается равномерное разбрасывание удобрений, т. е. повышается надежность технологического процесса разбрасывания. Выполнение щитов в виде дисков значительно снижает металлоемкость устройства.

Рабочие органы интенсивно измельчают удобрения, разбивая слежавшиеся комки навоза. Под действием собственного веса удобрения опускаются к рабочим органам, которыми при вращении осуществляется перераспределение нижних слоев по длине кузова, в результате чего обеспечивается более равномерное распределение удобрений.

Поставленные задачи выполнены:

- на основании обзора научной литературы выявлено, что внесение органических удобрений является основой биологизации земледелия;
- с помощью поисковых исследований определено, что существующие технические средства не обеспечивают качественного распределения органических удобрений по поверхности почвы;
- разработан новый разбрасыватель органических удобрений, который обеспечивает снижение неравномерности распределения навоза крупного рогатого скота по поверхности почвы в 1,2 - 1,3 раза и повышает производительность труда на 12-15 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тарасенко, Б. Ф. Конструктивно-технологические решения энергосберегающего комплекса машин для предупреждения деградации почв в Краснодарском крае [Текст] / Б. Ф. Тарасенко. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 280 с. 2012.
2. Кравченко В. А. Методические указания и справочный материал для составления курсового проекта (работы) по системе применения удобрений в севооборотах (для студентов сельскохозяйственного факультета дневной и заочной форм обучения) [Текст] / В. А. Кравченко. – Елецк: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2007. – 35 с.

3. А. с. 1744084 А 1, МКИ С 05 F 3/00. Устройство для приготовления органических удобрений [Текст] / Б. Ф. Тарасенко, Н. И. Гайдаш, Н. П. Ледин, А. А. Лукашев (СССР). – № 47839880/15, заявл. 18.12.1989 ; опубл. 30.06.1992, Бюл. № 24. – с. : ил.

4. Пат. 2213079 С2 Российская Федерация, МПК С05F 3/00, А01С 3/00, А01С 3/02, С05F 3/06. Способ получения компоста и устройство для его осуществления [Текст] / Тарасенко Б. Ф., Густов А. С., Ситнер С. В., Давыденко Н. Г., Прощак В. М. ; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – № 2000120128/13 ; заявл. 27.07.2000 ; опубл. 27.09.2003,

5. А. с. 1498411 А 1. Навозоразбрасыватель. [Текст] / В. Д. Карпенко (СССР). – № 4281796, заявл. 13.07.1987 ; опубл. 07.08.1989, Бюл. № . – с. : ил.

SPISOK ISPOL`ZOVANNY`X ISTOChNIKOV

1. Tarasenko, B. F. Konstruktivno-texnologicheskie resheniya e`nergoberegayushhego kompleksa mashin dlya preduprezhdeniya degradacii pochv v Krasnodarskom krae [Tekst] / B. F. Tarasenko. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – 280 s.

2012.

2. Kravchenko V. A. Metodicheskie ukazaniya i spravochny`j material dlya sostavleniya kursovogo proekta (raboty`) po sisteme primeneniya udobrenij v sevooborotax (dlya studentov sel`skoxozyajstvennogo fakul`teta dnevnoj i zaочноj form obucheniya) [Tekst] / V. A. Kravchenko. – Eleczk: Eleczkij gosudarstvenny`j universitet im. I.A. Bunina, 2007. – 35 s.

3. А. с. 1744084 А 1, МКИ S 05 F 3/00. Ustrojstvo dlya prigotovleniya organiche-skix udobrenij [Tekst] / B. F. Tarasenko, N. I. Gajdash, N. P. Ledin, A. A. Lukashev (SSSR). – № 47839880/15, zayavl. 18.12.1989 ; opubl. 30.06.1992, Byul. № 24. – s. : il.

4. Pat. 2213079 S2 Rossijskaya Federaciya, MPK C05F 3/00, A01C 3/00, A01C 3/02, C05F 3/06. Sposob polucheniya komposta i ustrojstvo dlya ego osushhestvleniya [Tekst] / Tarasenko B. F., Gustov A. S., Sitner S. V., Davy`denko N. G., Proshhak V. M. ; zayavitel` i patentoobladatel` Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet. – № 2000120128/13 ; zayavl. 27.07.2000 ; opubl. 27.09.2003,

5. А. с. 1498411 А 1. Navozorazbrasy`vatel`. [Tekst] / V. D. Karpenko (SSSR). – № 4281796, zayavl. 13.07.1987 ; opubl. 07.08.1989, Byul. № . – s. : il.