

УДК 631.4

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

### ОБЗОР СРЕДСТВ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОВЕРХНОСТЬ ПОЛЯ

<sup>1</sup>Максименко Алексей Викторович  
студент каф. Процессы и машины в агробизнесе

<sup>1</sup> Мищенко Светлана Николаевна  
магистрант каф. Процессы и машины в агробизнесе,  
ResearcherID: AGZ-5321-2022

<sup>1,2</sup> Белоусов Сергей Витальевич  
канд. техн. наук, доцент,  
Author ID: 714080  
SPIN – код: 6847-7933  
ORCID ID: 0000-0002-8874-9862  
Scopus ID: 57190008405  
Researcher ID: Q-1037-2017  
sergey\_belousov\_87@mail.ru  
<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия  
<sup>2</sup>М.Н.С. отдела механизации растениеводства «АНЦ «ДОНСКОЙ», Зерноград, Россия

В работе освещаются вопросы связанные с изучением рынка машин для распределения минеральных удобрений по поверхности поля. Приводится классификация данных машин в системе возделывания сельскохозяйственных культур. Рассмотрены вопросы, и обозначены проблемы качественного внесения сухих не органических веществ на поверхность поля обозначена цель работы. Приводится классификация машин для внесения минеральных удобрений на поверхность поля, дается заключение в важности и актуальности проведения данной технологической операции. Целью исследования является проведение анализа существующих средств механизации для распределения сухих не органических веществ на поверхность поля. Рассмотрены вопросы внесения удобрений в почву, а также приведены машины по типам конструкций которые наиболее актуальны в использовании на полях при возделывании сельскохозяйственных культур. Приводятся промежуточные результаты, достигнутые к настоящему времени, а также обозначены пути реализации данного научного направления

Ключевые слова: УДОБРЕНИЯ, АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР, АНАЛИЗ, СХЕМА

UDC 631.4

4.3.1 Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

### OVERVIEW OF MEANS FOR APPLYING MINERAL FERTILIZERS TO THE FIELD SURFACE

<sup>1</sup> Maksimenko Alexey Viktorovich  
student of the Department of Processes and machines in agribusiness

<sup>1</sup> Mishchenko Svetlana Nikolaevna  
graduate student of the Department of Processes and Machines in Agribusiness,  
ResearcherID: AGZ-5321-2022

<sup>1,2</sup> Belousov Sergey Vitalievich  
Candidate in Engineering, associate professor,  
Author ID: 714080  
RSCI SPIN – code: 6847-7933  
ORCID ID: 0000-0002-8874-9862  
Scopus ID: 57190008405  
Researcher ID: Q-1037-2017  
sergey\_belousov\_87@mail.ru  
<sup>1</sup>FSBEI HE Kuban SAU, Krasnodar, Russia  
<sup>2</sup>Junior Researcher of the Department of Crop Mechanization «ANC «DONSKOY», Zernograd, Russia

The study highlights issues related to the study of the market of machines for the distribution of mineral fertilizers on the surface of the field. The classification of these machines in the system of cultivation of agricultural crops is given. The issues are considered, and the problems of qualitative application of dry inorganic substances to the surface of the field are identified. The purpose of the work is indicated. The classification of machines for applying mineral fertilizers to the surface of the field is given, and a conclusion is given on the importance and relevance of this technological operation. The purpose of the study is to analyze the existing means of mechanization for the distribution of dry non-organic substances to the surface of the field. The issues of applying fertilizers to the soil are considered, as well as machines according to the types of structures that are most relevant for use in the fields when cultivating crops. The article presents intermediate results achieved so far, as well as it outlines the ways of implementing this scientific direction

Keywords: FERTILIZERS, ANALYTICAL REVIEW, ANALYSIS, APPLICATION SCHEME,

ВНЕСЕНИЯ, АГРОТЕХНОЛОГИЯ,  
НАКОПЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ,  
СИСТЕМА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

AGROTECHNOLOGY, ACCUMULATION,  
CULTIVATION TECHNOLOGY, RESOURCE  
CONSERVATION, FARMING SYSTEM

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-199-003>

### **Введение.**

В современном мире, на рынке агрохимикатов, представители компаний обладают широким перечнем комплексных удобрений. Но далеко не всегда достигается необходимый результат от их применения и внесения в строго отведенные агротехнологические сроки важный фактор при достижении высоких урожаев.

В последние годы широкое распространение получило использование систем точного земледелия, а в разрезе внесения минеральных удобрений дифференцированное внесение удобрений особенно актуально. Оно дает положительный эффект не только в экономическом аспекте, но и агротехнологическом. Однако, погодные условия тоже сильно влияют на сроки процесса внесения минеральных удобрений, сдвигая агротехнические сроки [1, 2]. Процесс распределения минеральных удобрений по полю затрудняется из-за налипания почвы на колесах разбрасывателя, увеличивая его сопротивление движению качения.

В начале любых исследований по совершенствованию технологических процессов необходимо произвести детальный анализ существующих средств механизации, которые существуют в свободном доступе на рынке. Для этого используем доступные источники, такие как материалы выставок, сеть интернет.

Целью работы является, проведение анализа существующих средств механизации для распределения сухих не органических веществ на поверхность поля.

<http://ej.kubagro.ru/2024/05/pdf/03.pdf>

### Материалы и методы.

Если рассматривать минеральные удобрения принципиально внешне с физической точки зрения, то это гранулы, которые имеют размер до 4 мм. На рисунке 1 кратко приведена классификация машин для внесения удобрений по способу агрегатирования.



Рисунок 1 - Классификация машин для внесения удобрений

Анализируя даже такую простую схему машин для внесения удобрений можно сделать вывод, что наиболее предпочтительными сейчас для сельского хозяйства имеют машины для внесения минеральных удобрений. Хотя здесь стоит оговориться для сохранения и восстановления плодородия почв необходимо вносить органику на поверхность поля, но в настоящее время здесь есть большое количество ограничительных

факторов, которые не зависят от наличия машин для внесения того или иного вида удобрений.

Для выбора правильного направления исследований и обозначение научно-технической проблемы необходимо произвести обзор средств механизации для внесения минеральных удобрений.

### **Результаты и их обсуждение.**

В результате анализа были обобщены полученные данные и выявлены основные типы и виды распределителей минеральных удобрений на поверхность поля.

Так, например навесной разбрасыватель минеральных удобрений рисунок 2 РУ-1600 предназначен для их внесения по поверхности поля. Распределитель имеет два разбрасывающих диска с лопатками, сыпучий материал на которые попадает из бункера через отверстие, оборудованное заслонкой. С помощью данной заслонки регулируется подача материала на рабочие органы. Агрегатируется с тракторами тягового класса 2 т.с. Обладает производительностью до 33 га/ч при ширине захвата до 28 метров и скорости движения 6-12 км/ч. Доза внесения удобрений варьируется от 40 до 700 кг/га.



Рисунок 2 – Навесной разбрасыватель минеральных удобрений РУ-1600

Прицепной распределитель твёрдых минеральных удобрений РУ-7000 рисунок 3 оборудован двумя парами колёс, от которых осуществляется привод подающего транспортёра, находящегося в бункере. Также привод подающего транспортёра может осуществляться и от ВОМ трактора. В одной из модификаций данной машины транспортёр имеет гидравлический привод от гидросистемы трактора. В зависимости от вида удобрения и от требуемой дозы внесения в ручном режиме производится настройка параметров работы. Грузоподъёмность РУ-7000 составляет 8 тонн, производительность от 5,2 до 27,5 га/ч в зависимости от ширины захвата 8-22 метра, дозы внесения 50...7000 кг/га и соответственно скорости движения агрегата по полю.



Рисунок 3 - Прицепной распределитель твёрдых минеральных удобрений РУ-7000

МВУ-12Г является полуприцепным разбрасывателем минеральных удобрений, извести и гипса рисунок 4. Для агрегатирования требуются трактора удовлетворяющие следующим требованиям: наличие вала отбора мощности, гидрокрюка, выходы для подсоединения электрооборудования, а также гидросистемы и пневмотормозной системы. МВУ-12Г обладает грузоподъёмностью 12000 кг и производительностью 8...16 га/ч. При внесении минеральных гранулированных удобрений ширина захвата достигает 25 метров, а при внесении кристаллических до 15 метров. Привод ленточного транспортера осуществляется посредством

гидромотора. Рабочий орган представлен в виде двух центробежных дисков, привод которых осуществляется от ВОМ трактора.



Рисунок 4 – Прицепной разбрасыватель МВУ-12Г

РА-1000 «Grach» рисунок 5 яркий представитель навесных распределителей минеральных удобрений для сельскохозяйственных предприятий. Имеет доступную настройку нормы распределения и ширины захвата. В бункере имеются ворошильные сегменты, которые разбивают комки в общей массе удобрений, что способствует равномерному опустошению бункера. К данной модели разбрасывателя опционально доступна надставка к бункеру, увеличивающая его объём на 500 литров.



Рисунок 5 – Навесной разбрасыватель РА-1000 «Grach»

Разбрасыватель от немецкого производителя Amazone рисунок 6 имеет два центробежных диска с лопатками. В конструкции данной машины имеется характерная черта, а именно, бункер состоит из двух воронкообразных частей, сверху закрытых защитной решеткой, которая предотвращает попадание инородных тел. С помощью двух гидроцилиндров двухстороннего действия производится управление выходными заслонками. В модификации разбрасывателя ZA-M 900 объем бункера составляет 900 литров, производительность до 20 га/ч при рабочей ширине захвата 10...36 метров.



Рисунок 6 – Разбрасыватель Amazone

Навесной разбрасыватель Unia MX-1600 рисунок 7 может использоваться не только для распределения минеральных, сыпучих, кристаллических удобрений, но и для посева ячменя, риса и других культур. Бункер объемом 1600 литров поделен на два конусообразных отсека, под каждым из которых находятся центробежный разбрасывающий орган в виде диска, выполненный из нержавеющей стали. Данная машина имеет указатель угла наклона, а также системой перемешивания удобрений в бункере. Величина открытия дотирующей заслонки регулируется с помощью гидравлической системы.



Рисунок 7 - Навесной разбрасыватель Unia MX-1600

Не могли обойти стороной «классику», которую еще изредка можно встретить в хозяйствах разбрасыватель МВУ-0,5А рисунок 8. Не редко небольшие собственники используют его при посеве риса разбросным методом. В состав входит конический бункер с предохранительной сеткой, ротационный сводоразрушитель, центробежного тукорассеивающего аппарата, представленного в виде центробежного диска с лопатками. Привод рабочего устройства механический от ВОМ трактора. В центре диска установлен конус-рассекатель, который направляет рабочий материал равномерно к центру диска по всей окружности. Агрегатируется МВУ-0,5А с колесными тракторами тяговых классов 0,6; 1,4; 2. Грузоподъемность составляет 600 кг, а производительность 8...16 га/ч при рабочей скорости 6...15 км/ч. Рабочая ширина захвата для гранулированных видов удобрений составляет 16...24 , для кристаллических 8...10 метров.

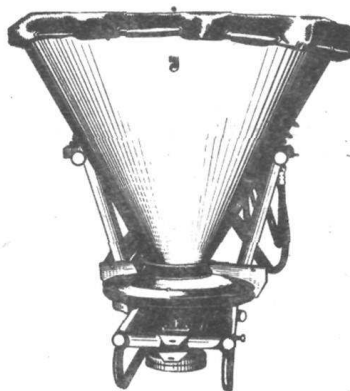


Рисунок 8 - Разбрасыватель МВУ-0,5А



Разбрасыватель минеральных удобрений RCW 10000 рисунок 9 рекомендуется использовать для внесения удобрений на площадях от 500 га, чтобы добиться экономического эффекта. Рабочий орган представлен в виде двух равномерно вращающихся центробежных дисков с изменяемым углом лопаток. В комплекте так же присутствует комплект сменных дисков для переоборудования машины под внесение извести. Агрегатируется разбрасыватель с тракторами мощностью от 90 л.с., например МТХ-1221. Наличие широкой колёсной базы позволяет снизить давление на почву, что на фоне большого объёма бункера (10000 литров) является необходимым. Исходя из технической характеристики можем выделить: рабочую ширину захвата до 36 метров.



Рисунок 9 - Разбрасыватель минеральных удобрений RCW 10000

Разбрасыватель минеральных удобрений РУМ 2500 рисунок 10 оборудован встроенным погрузчиком-крюком, что облегчает загрузку бункера рабочим материалом. Свою очередь бункер имеет защитный откидной тент, что позволяет работать при влажной погоде. Конструкция разбрасывателя усилена для работы с отечественной техникой. Внутри бункера установлена мешалка, не позволяющая удобрениям слёживаться. Управление шиберной заслонкой осуществляется посредством гидравлики, что позволяет осуществить равномерное дозирование прямо из кабины трактора. Центробежные диски выполнены из нержавеющей стали,

стойкой к агрессивному воздействию рабочего материала. Привод рабочих органов происходит от вала отбора мощности трактора. Агрегатируется разбрасыватель с тракторами тягового класса 1,4. Рабочая ширина захвата 24...38 метров.



Рисунок 10 - Разбрасыватель минеральных удобрений РУМ 2500

Разбрасыватель KUNN AXIS рисунок 11 предназначен для внесения минеральных и кристаллических удобрений по поверхности поля. Агрегатируется он навесным способом с тракторами 3-4 класса. Бункер разбрасывателя разделен на две воронкообразных секции, каждая из которых стоит под своим диском. Получение оптимального качества распределения удобрений достигается путем разбрасывания с перекрытием. Конструкция лопаток дисков усилена, а заслонки покрыты карбидом вольфрама для большего срока службы. Рабочие органы приводятся в движение от вала отбора мощности.



Рисунок 11 - Разбрасыватель KUHN AXIS

Ну и совсем Уникальная машина в нашей агротехнологической промышленности для внесения минеральных удобрений - это агрегаты компании ПЕГАС-АГРО серия ТУМАН рисунок 12. На рисунке представлен самоходный распределитель минеральных удобрений, который установлен на универсальное шасси. В свою очередь самоходное шасси может использоваться для установки опрыскивателя, а также комплектоваться порталными редукторами для увеличения клиренса. Производительность данной машины значительно выше, так как на ней могут быть установлены колеса различной модификации как для движения в узкоколейном исполнении, так и для передвижения в заболоченной местности, что позволяет использовать данный распределитель сразу после дождя, что особенно актуально при выполнении работ в сжатые агротехнологические сроки.

Также самоходные распределители комплектуются системой дифференцированного внесения минеральных удобрений собственного производства. Имеет расход топлива до 0,4 л/га. при ширине захвата порядка 28 метров.

Особую актуальность данная машина имеет при возделывании риса, что имеет в данном случае стратегическое значение в системе возделывания сельскохозяйственных культур. Так стоит отметить, что в рисовых чеках имеется повышенная влажность, и для обработки посевов

необходимо системно производить слив воды и ждать высыхания. При использовании шасси ТУМАН на шинах низкого давления имеется возможность производить обработку сразу после слива воды, что ведет только к положительным эффектам, таким как, например, необразуется почвенная корка на поверхности чека после высыхания и питательные вещества сразу поступают к корневой системе растений, а обработка происходит точнее, чем при использовании авиации.



Рисунок 12 - Самоходный распределитель минеральных удобрений  
ТУМАН 3



Рисунок 13 - Основной рабочий орган центробежного разбрасывателя

В результате проведенного аналитического анализа можно сделать вывод, что все машины в общем обобщении имеют бункерную систему, а также практическую однотипную систему дозирования удобрений на распределительный диск. Основным рабочим органом распределителя минеральных удобрений является распределительный диск, который содержит лопатки, причем у современных распределителей они имеют разную длину, а также различные системы регулировок.

Считаем, что основное направление исследований считаем, что следует направить усилия, на изучение равномерности распределения сыпучего материала по поверхности поля.

**Выводы.** Разбрасыватели минеральных удобрений указанных фирм обеспечивают равномерное распределение сухих, не органических смесей на поверхность поля, что обеспечивает более эффективное их применение и, соответственно, высокий урожай. Они подходят для применения в крупных сельскохозяйственных предприятиях и частных предпринимателей. В результате проделанной работы можно сделать промежуточный вывод: основным рабочим органом разбрасывателя сухих не органических веществ является диск той или иной формы, все существующие машины предназначены для механического агрегатирования в своем большинстве с тракторами или самоходными машинами. Использование средств малой механизации затронуто только частично. И не является приоритетным направлениям производителей сельскохозяйственной техники.

#### **Список использованных источников**

1. Методические подходы к обоснованию базовых параметров перспективных машинно-технологических агрегатов / В. Б. Рыков, С. И. Камбулов, Н. В. Шевченко, С. В. Белоусов. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – 235 с. – ISBN 978-5-907598-36-2. – EDN KUZKJL.

2. Белоусов, С. В. Внесение сыпучих материалов при помощи центробежных разбрасывателей. Существующие проблемы и пути их решения / С. В. Белоусов, А. И. Лепшина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 104. – С. 1888-1901. – EDN TFWSLJ.

#### **References**

1. Metodicheskie podhody` k obosnovaniyu bazovy`x parametrov perspektivny`x mashinno-texnologicheskix agregatov / V. B. Ry`kov, S. I. Kambulov, N. V. Shevchenko, S. V. Belousov. – Krasnodar : Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet imeni I.T. Trubilina, 2022. – 235 s. – ISBN 978-5-907598-36-2. – EDN KUZKJL.

2. Belousov, S. V. Vnesenie sy`puchix materialov pri pomoshhi centrobezhny`x razbrasy`vatelej. Sushhestvuyushhie problemy` i puti ix resheniya / S. V. Belousov, A. I. Lepshina // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 104. – S. 1888-1901. – EDN TFWSLJ.